

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Б. В. Шелюто

# **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ**

## **ПРАКТИКУМ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
в сфере высшего образования Республики Беларусь  
по образованию в области сельского хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений образования, обеспечивающих  
получение углубленного высшего образования  
по специальности 7-06-0811-02 Агрономия*

Горки  
БГСХА  
2024

УДК 636.(075.8)

ББК 42.2я73

Ш45

*Рекомендовано методической комиссией  
агротехнологического факультета 27.06.2023 (протокол № 10)  
и Научно-методическим советом БГСХА 28.06.2023 (протокол № 10)*

Автор:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Б. В. Шелюто*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Н. П. Лукашевич*;  
кандидат сельскохозяйственных наук *П. А. Ширко*

**Шелюто, Б. В.**

Ш45 Совершенствование технологических процессов в кормо-  
производстве. Практикум : учебно-методическое пособие /  
Б. В. Шелюто. – Горки: БГСХА, 2024. – 131 с.  
ISBN 978-985-882-536-2.

В данном издании раскрываются основные технологические приемы улучшения и повышения продуктивности кормовых угодий в Республике Беларусь.

Рассмотрены современные подходы к созданию и рациональному использованию культурных пастбищ, зеленого и сырьевого конвейеров. Изложены технологии заготовки различных видов кормов для сельскохозяйственных животных.

Особое место в учебном пособии занимают вопросы совершенствования подходов к семеноводству многолетних трав.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение углубленного высшего образования по специальности 7-06-0811-02 Агрономия.

УДК 636(075.8)

ББК 42.2я73

ISBN 978-985-882-536-2

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2024

## ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь кормопроизводство является важнейшей отраслью сельского хозяйства, так как оно специализируется в животноводческом направлении. Производство молока, мяса и другой животноводческой продукции является важным условием эффективного ведения сельского хозяйства. А для животных круглый год нужны качественные корма. Поэтому кормопроизводству уделяется очень серьезное внимание.

Учебно-методическое пособие «Совершенствование технологических процессов в кормопроизводстве» включает 6 лабораторных занятий, рассчитанных на 32 ч, и составлено на основе учебной программы в соответствии с новыми учебными планами для магистрантов, получающих высшее образование II ступени по специальности 7-06-0811-02 Агрономия с профилизацией «Инновационные агротехнологии».

Цель учебной дисциплины – формирование умений владеть эффективными методами и приемами производства растительного сырья и готового продукта – кормов – для получения животноводческой продукции; изучение рациональной структуры кормопроизводства крупнотоварного животноводства Республики Беларусь.

Задачи дисциплины – овладение знаниями рационального, экономического, экологического и технологически обоснованного использования пашни, природных кормовых угодий; формирование высокой урожайности культур с оптимальными параметрами растительного сырья для получения качественных кормов; совершенствование технологий заготовки различных видов кормов.

Системность получаемых при изучении предмета знаний, рассмотрение различных аспектов сельскохозяйственного производства через призму оценки экономичности и экологичности различных технологий производства кормов будут способствовать формированию у будущих специалистов сельского хозяйства новой идеологии в кормопроизводстве.

Успешное решение проблемы получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, производства кормов при высоком качестве продукции невозможно без реализации на практике современных энергосберегающих и экологически целесообразных технологий возделывания сельскохозяйственных полевых и кормовых культур.

В соответствующих темах занятий сформулированы основные вопросы, поставленные в образовательном стандарте по данной специальности. Особое внимание уделено вопросам организации летнего кормления скота на крупнотоварных и мелкотоварных фермах, расчету баланса кормов в хозяйстве и созданию зеленого и сырьевого конвейеров, укосного использования многолетних трав, совершенствования технологий заготовки сена, силоса, сенажа, зерносенажа, плющеного и консервированного зерна, которые в наибольшей степени соответствуют природно-климатическим условиям республики и позволяют получать наиболее дешевые корма.

В данном издании учтена специфика подготовки магистрантов по агрономии. Большое место отведено технологиям производства семян многолетних трав.



#### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агробиологические основы земледелия и растениеводства многолетних бобовых трав: учеб. пособие / Н. М. Бугаенко [и др.]; под ред. А. А. Бойко. – бж в

14. Справочное пособие руководителя сельскохозяйственных организаций: в 2 ч. / В. Л. Баркулов [и др.]; под ред. проф. А. П. Курдеко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – Ч. 2. – 480 с.

15. Шелюто, Б. В. Зеленые и сырьевые конвейеры: монография / Б. В. Шелюто, В. Н. Шлапунов, А. А. Шелюто. – Минск: Экоперспектива, 2008. – 239 с.

16. Шелюто, Б. В. Зеленые и сырьевые конвейеры: рекомендации / Б. В. Шелюто, А. А. Киселев, А. А. Горновский. – Горки: БГСХА, 2016. – 36 с.

17. Янушко, С. В. Организация кормовой базы для дойного стада в сельскохозяйственных предприятиях: учеб.-практ. пособие / С. В. Янушко, М. В. Шупик, Н. М. Бугаенко. – Минск: Экоперспектива, 2011. – 232 с.

## **Занятие 1. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В КОРМАХ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП КРС**

**Вводные пояснения.** Полноценное кормление сельскохозяйственных животных возможно лишь при их обеспечении высококачественными кормами в полном объеме. Для определения объема заготавливаемых кормов необходимо знать годовую потребность животных различной продуктивности в сухом веществе, кормовых единицах, обменной энергии и переваримом протеине, а также структуру годовых рационов. Расчет потребности в кормах – основа для разработки мероприятий по совершенствованию структуры кормовых площадей и урожайности кормовых культур, направленных на полную обеспеченность животноводства кормами в необходимом ассортименте.

Для расчета годовой потребности в кормах для крупного рогатого скота необходимо определить потребность в кормах собственного производства, таких как сено, сенаж, силос, зеленые корма, концентраты. Кроме этого, необходимо предусмотреть потребность в покупных кормах (шроты, патока, синтетические заменители протеина).

К рассчитанному количеству кормов необходимо предусматривать добавку на снижение питательности при их производстве, хранении, потери при транспортировке. Это значит, что фактическая потребность в кормах, особенно в объемистых (сено, сенаж, силос), должна быть больше расчетных на 20–25 %.

При расчете обеспеченности животных кормами и посевных площадей кормовых культур необходимо предусмотреть посев таких культур, которые бы обеспечивали производство высококачественных кормов на основе современных высокоэффективных технологий.

**Цель занятия:** научиться рассчитывать потребность в кормах для разных возрастных групп животных и обеспеченность рациона по переваримому протеину.

**Материалы и оборудование:** индивидуальные задания, справочный материал, таблицы со структурой рационов животных в зависимости от продуктивности и возрастной группы.

**Задание.** Объем этой части работы определяется при конкретном выполнении изложенных здесь заданий и должен составлять 5–7 страниц. Магистранты для расчетов получают следующие исходные данные:

- поголовье коров;
- структуру кормов на 1 корову на год при различной продуктивности;
- годовую потребность в кормовых единицах на 1 гол. скота в зависимости от продуктивности;
- обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином.

Литература: [5, 6, 7, 9, 17].

### 1.1. Расчет поголовья возрастных групп КРС в хозяйстве

Для обеспечения нормального воспроизводства дойного стада необходимо содержать и выращивать животных разных возрастных групп. Поголовье каждой из этих групп рассчитывают исходя из данных, предоставленных кафедрой кормления и разведения сельскохозяйственных животных БГСХА, на основании которых на каждые 100 гол. коров должно быть 35 нетелей, 40 телок старше года, 50 телят до года. Данные расчетов заносят в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Расчет поголовья возрастных групп КРС

Возрастные группы	Соотношение возрастных групп	Поголовье
Коровы	1	
Нетели	0,35	
Телята старше года	0,40	
Телята до года	0,50	

Для обеспечения всего поголовья крупного рогатого скота кормами в хозяйстве и обеспеченности их протеином существуют различные методы расчетов.

## 1.2. Расчет кормовой ценности и потребности в кормах на стойловый период для всего поголовья КРС

**Вводные пояснения.** Растительные корма состоят из двух частей: воды и сухого вещества. Воду, содержащуюся в воздушно-сухом корме, называют **гигроскопической влагой**. Отношение массы содержащейся в корме воды к массе корма, выраженное в процентах, называют **влажностью корма**. Она колеблется в очень широких пределах – обычно от 10 до 85 %.

При составлении рационов чаще учитывают не влажность, а содержание сухого вещества в корме, определяемое как разность между 100 % и содержанием влаги. Это обусловлено тем, что вода является нейтральным веществом, а сухое вещество представлено питательными веществами, и важно не количество съеденного животным корма, а количество поглощенного им сухого вещества.

Наибольшее значение имеет содержание в сухом веществе **сырого протеина**. Он 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. В кормах доля азота в белках составляет около 16 %. Для перевода азота в сырой протеин для кормов из зеленой массы растений, соломы, зерна кукурузы и зерновых бобовых культур применяют коэффициент 6,25, для зерна пшеницы, ржи, ячменя – 5,83, для семян масличных культур – 5,80, молока – 6,38. Определенный с помощью метода Кьельдаля азот входит в состав не только белков, поэтому во фракцию сырого протеина включены кроме белков свободные аминокислоты, амиды кислот, азотсодержащие гликозиды, алкалоиды, дубильные вещества и другие химические соединения.

Таким образом, название «сырой» не имеет отношения к воде. Оно лишь указывает на то, что речь идет не о белке, или протеине, как определенном химическом веществе, а о совокупности веществ, среди которых белок является основным. То же самое можно сказать о сырой клетчатке, сыром жире, сырой золе.

Содержание сырого протеина является одной из основных характеристик корма, поэтому его обычно приводят при характеристике кормовых растений и получаемых из них кормов. В растительных кормах

содержание сырого протеина в основном зависит от фазы развития растений, сроков проявлявания и сушки растительной массы.

**Сырая клетчатка** представляет собой сухой остаток после обработки корма горячими кислотами и щелочами, а также спиртом и эфиром (метод Ганнеберга и Штомана). Основной ее компонент – целлюлоза, или клетчатка, составляющая основу клеточных стенок. В состав сырой клетчатки входят также гемицеллюлозы, лигнин, пентозаны, некоторые входящие в состав клеточных стенок минеральные вещества. Все другие компоненты сухого корма переходят при проведении анализа в раствор. Целлюлоза и гемицеллюлозы состоят из большого количества остатков молекул глюкозы.

Сырая клетчатка играет в рационах животных роль источника энергии, а также обеспечивает нормальные процессы пищеварения. В организме коров из нее образуются летучие жирные кислоты, в том числе основной предшественник жира молока – уксусная кислота. В сухом веществе рационов для крупного рогатого скота оптимальное содержание сырой клетчатки составляет 22–27 %, в рационах свиней – 5–7, птицы – 4–6 %. Если содержание клетчатки ниже оптимального уровня, у жвачных животных нарушаются функции пищеварения и жвачная деятельность. При чрезмерно высоком содержании клетчатки уменьшается переваримость питательных веществ рациона.

Сырая клетчатка – это группа химических веществ, состоящая из пектина, целлюлозы, части гемицеллюлозы и лигнина. Методом определения сырой клетчатки является химический метод для выявления неусвояемой части растительного материала. Однако у этого метода существуют погрешности. Альтернативой этому методу служит технология детергентной клетчатки.

Нейтрально-детергентная клетчатка (НДК) – клеточная стенка или растительная структура корма, которая включает гемицеллюлозу, целлюлозу, лигнин, лигнифицированный азот и нерастворимую золу. Этот кормовой компонент нерастворим в нейтральном детергенте и лишь частично доступен для животного.

Кисотно-детергентная клетчатка (КДК) – трудно переваримый растительный материал грубого корма, который включает целлюлозу, лигнин и нерастворимую золу. КДК не растворима в кислом детергенте.

К **сырому жиру** относятся все вещества, экстрагируемые из корма серным эфиром, бензином, бензолом, хлороформом или другими растворителями аналогичного действия. В состав сырого жира входят глицериды эфирорастворимых жирных кислот, воска, хлорофиллы,

каротиноиды, стероиды, стеарины, жирорастворимые витамины, некоторые азотсодержащие вещества (определяемые также во фракции сырого протеина). Основной компонент сырого жира – глицериды, или собственно жиры, представляющие собой сложные эфиры спирта глицерина и высокомолекулярных жирных кислот. Сырой жир является источником энергии, жирных кислот, носителем жирорастворимых витаминов. Содержание сырого жира в сухом веществе большинства кормов, особенно из зеленой массы растений, не превышает 4 %.

Содержание сырого жира в растениях зависит в основном от их генетических свойств. Оно может увеличиваться с возрастом растений в результате накопления восков – жироподобных веществ, покрывающих поверхность листьев, стеблей, плодов.

При сжигании корма в муфельных печах при температуре 450–530 °С получают остаток, называемый **сырой золой**. В состав его входят окислы и соли содержащихся в сухом веществе корма минеральных элементов, а также примеси песка, глины, несгоревших частиц угля. Количество золы в незагрязненной частицами почвы и другими минеральными примесями корме является показателем богатства его элементами минерального питания. Среди кормовых растений повышенным содержанием золы отличаются подсолнечник, бобовые, многие двудольные дикорастущие растения. Высокое содержание золы в кормах может быть показателем их загрязненности. О степени загрязненности корма судят по содержанию в нем нерастворимой в соляной кислоте золы. Входящая в состав растительных тканей зола в соляной кислоте растворяется практически полностью.

В золе разными методами определяют содержание конкретных минеральных элементов, которые подразделяют на макро- и микроэлементы. Из макроэлементов наиболее часто определяют содержание калия, фосфора, кальция и магния, менее часто – натрия и серы, редко – кремния, алюминия и хлора. На долю фосфора и кальция приходится до 70 % минерального состава тела животных, причем в формировании костяка имеет значение соотношение между этими элементами в кормах, которое необходимо учитывать при составлении рационов. Повышенным содержанием кальция характеризуются бобовые. В осоках накапливается большое количество кремния, в произрастающих на засоленных почвах растениях – хлора. Многие растения характеризуются недостаточным для обеспечения потребностей животных содержанием натрия.

**Микроэлементы** – это минеральные биологически активные вещества. Они необходимы растениям и животным в небольших количествах, но обеспечивают выполнение важных жизненных функций. Недостаточное содержание микроэлементов в растениях обычно обусловлено низким их содержанием в почвах, как правило, кислых и торфяных. Наиболее часто в кормах определяют содержание цинка, меди, марганца, кобальта, молибдена, реже – селена, йода, фтора, хрома, железа. Содержание железа в растениях, как правило, удовлетворяет потребности животных. Восполнить содержание микроэлементов в кормах можно при внесении микроудобрений, но лучше применять кормовые добавки.

Фракция **безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ)** включает все органические вещества корма, неучтенные при определении сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира. Долю БЭВ в сухом веществе определяют расчетным путем как разность между 100 % и суммарной долей сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и сырой золы. В состав БЭВ входят сахара, декстрины, фруктозаны, камеди, крахмал, пектины, инулин, некоторые органические кислоты, часть целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина, другие вещества.

К различным фракциям органического вещества кормов относятся **витамины** – биологически активные низкомолекулярные органические соединения, выполняющие важные биологические и биохимические функции в организме животных и растений и требующиеся в очень малых количествах. Часто в растениях определяют содержание витамина С, которым богаты многие кормовые растения семейства крестоцветных. В пророщенных семенах и хвойной зелени отмечают повышенное содержание витамина Е. Витамин С растворяется в воде, витамин Е – в жире. Анализируют корма на содержание и других витаминов.

Способность кормов удовлетворять потребность животных в энергии, участвующих в построении различных тканей организма веществах можно выразить количественно. По количественным характеристикам можно сравнивать корма между собой с различных точек зрения и принимать решения о составе рационов. Совокупность свойств корма, оказывающих влияние на рост, развитие и продуктивность животных, можно назвать **питательностью** корма. Для ее количественного выражения служат различные показатели.

Основной количественной характеристикой питательности кормов является содержание в них **обменной энергии**, носителем которой является органическое вещество корма.

Обменная, или физиологически полезная, энергия представляет собой часть валовой энергии корма. Содержание ее в корме устанавливают в результате проведения достаточно сложных балансовых опытов с животными. Существуют и расчетные методы определения содержания обменной энергии, основанные на регрессионных зависимостях между содержанием обменной энергии и содержанием переваримых питательных веществ. Выражают содержание обменной энергии обычно в мегаджоулях (МДж) – в 1 кг корма, в гигаджоулях (ГДж) – в урожае с 1 га. Обменная энергия корма используется для обеспечения всех физиологических потребностей организма, в том числе для поддержания жизни и производства животноводческой продукции. Доля физиологически полезной энергии в валовой энергии корма для разных животных неодинакова, поэтому питательность корма в обменной энергии, или энергетическую питательность, выражают в обменной энергии отдельно для крупного рогатого скота, свиней, лошадей, овец, птицы.

Содержание обменной энергии (ОЭ, МДж/кг) в 1 кг корма определяют по следующим формулам:

– для крупного рогатого скота:  $ОЭ = 17,46 \cdot пП + 31,23 \cdot пЖ + 13,65 \cdot пК + 14,78 \cdot пБЭВ$ ;

– для овец:  $ОЭ = 17,71 \cdot пП + 37,89 \cdot пЖ + 13,44 \cdot пК + 14,78 \times пБЭВ$ ;

– для свиней:  $ОЭ = 20,85 \cdot пП + 36,63 \cdot пЖ + 14,27 \cdot пК + 16,95 \times пБЭВ$ ;

– для птицы:  $ОЭ = 17,84 \cdot пП + 39,78 \cdot пЖ + 17,71 \cdot пК + 17,71 \times пБЭВ$ ,

где пП – переваримый протеин, кг/кг;

пЖ – переваримый жир, кг/кг;

пК – переваримая клетчатка, кг/кг;

пБЭВ – переваримые БЭВ, кг/кг.

Давно и широко применяемой количественной характеристикой питательности кормов является овсяная кормовая единица, или просто **кормовая единица** (к. ед.). Она выражает общую питательность 1 кг зерна овса среднего качества.

Для определения питательности перечисленных кормов (кроме кукурузного силоса) в кормовых единицах (кормовая единица в 1 кг корма) используют формулу

$$KE = 0,008 \cdot OЭ^2,$$

где OЭ – содержание обменной энергии в сухом веществе, г/кг.

Для определения питательности кукурузного силоса (кормовых единиц в 1 кг силоса натуральной влажности) используют формулу

$$KE = 0,01 \cdot СВ - 0,031,$$

где СВ – содержание сухого вещества в силосе, %.

Наряду с количеством обменной энергии (МДж) в единице массы корма или его сухого вещества для количественной характеристики энергетической питательности корма применяют так называемую **энергетическую кормовую единицу**, численно равную 10 МДж обменной энергии. Для определения содержания энергетических кормовых единиц в корме необходимо разделить содержание в нем обменной энергии, определенное рассмотренными ранее способами и выраженное в мегаджоулях, на 10. Энергетическая кормовая единица – относительная величина, не имеющая размерности. Ее используют без ссылок на вид животных, для которых корм предназначен, хотя расчеты при определении содержания в корме обменной энергии производят для животных конкретного вида.

Питательность кормов обычно выражают в расчете на 1 кг сухого вещества или на 1 кг корма натуральной влажности. Располагая данными, приведенными в расчете на сухое вещество, можно пересчитать их на корм натуральной влажности и наоборот.

Для перевода питательности корма натуральной влажности ( $ПК_{НВ}$ ) в питательность сухого вещества ( $ПК_{СВ}$ ) пользуются формулой

$$ПК_{СВ} = \frac{100 \cdot ПК_{НВ}}{СВ},$$

где СВ – массовая доля сухого вещества, %.

Для перевода питательности сухого вещества корма в питательность корма натуральной влажности используют формулу

$$ПК_{НВ} = \frac{ПК_{СВ} \cdot СВ}{100},$$

где СВ – массовая доля сухого вещества, %.

Расчет содержания в корме переваримого протеина и кормовых единиц производят по содержанию валовой и обменной энергии в урожае.

Выход обменной энергии определяют на основании данных о содержании питательных веществ – протеина, жира, клетчатки и БЭВ

(выдается преподавателем). При этом вначале определяют валовую энергию по формуле

$$ВЭ = сП \cdot K_1 + сЖ \cdot K_2 + сКл \cdot K_3 + сБЭВ \cdot K_4, \quad (1.1)$$

где сП, сЖ, сКл и сБЭВ – соответственно содержание сырых протеина, жира, клетчатки и БЭВ в 1 кг сухого вещества;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – энергетические коэффициенты (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Энергетические коэффициенты питательных веществ

Сырые питательные вещества	Обозначения коэффициентов	Валовая энергия в 1 кг, МДж
Протеин	$K_1$	24
Жир	$K_2$	40
Клетчатка	$K_3$	20
БЭВ	$K_4$	17,5

Содержание обменной энергии (ОЭ) в урожае можно вычислить по формуле Аксельсона в модификации Н. Г. Григорьева и Н. П. Волкова:

$$ОЭ = 0,73 \cdot ВЭ [1 - (сКл \cdot 1,05)], \quad (1.2)$$

где 0,73 – коэффициент обменности;

сКл – сырая клетчатка в 1 кг сухого вещества;

ВЭ – валовая энергия, МДж в 1 кг сухого вещества;

$1 - (сКл \cdot 1,05)$  – коэффициент  $K_3$ , отражающий понижающие действия клетчатки на энергетическую ценность корма.

Наряду с определением сбора обменной энергии рассчитывают выход кормовых единиц с 1 га. При этом можно пользоваться следующей формулой:

$$С_{к. ед} = 0,008 \cdot ОЭ^2, \quad (1.3)$$

где  $С_{к. ед}$  – содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества;

0,008 – коэффициент пересчета обменной энергии в кормовые единицы;

$ОЭ^2$  – квадрат содержания обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж.

Кроме того, рассчитывают содержание энергетических кормовых единиц в корме (ЭКЕ), исходя из соотношения: 1 ЭКЕ = 10,5 МДж обменной энергии.

Далее определяют содержание переваримого протеина в корме. Для этого сначала определяют его содержание в 1 кг сухого вещества:

$$C_{п.п} = (сП \cdot 0,885) - 30, \quad (1.4)$$

где  $C_{п.п}$  – содержание переваримого протеина, г/кг сухого вещества;  
сП – содержание сырого протеина, г/кг сухого вещества.

Таким образом, для оценки питательной ценности корма составляют таблицу данных на основании выполненных расчетов, которые затем используются при расчете потребности в корме для различных групп скота (табл. 1.3).

Таблица 1.3. **Питательность** \_\_\_\_\_  
(указать вид корма)

Вид корма	Содержание в 1 кг сухого вещества					
	сырого протеина, г	валовой энергии, МДж	обменной энергии, МДж	овсяных кормовых единиц	энергетических кормовых единиц	переваримого протеина, г

Для расчета потребности в корме по возрастным группам необходимо использовать структуру рациона кормления КРС, где дано соотношение потребности в различных видах кормов в процентах к общей потребности в кормовых единицах на 1 голову в зависимости от планируемой продуктивности животных (табл. 1.4).

Таблица 1.4. **Структура рациона кормления КРС на 1 год на планируемую продуктивность по возрастным группам животных, %**

Варианты	Продуктивность	Сено	Сенаж	Силос из трав	Силос кукурузный восковой спелости	Зеленая масса сеяных трав и пастбищ	Корнеплоды	Концентраты	Головая потребность 1 гол. в к. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Дойное стадо</b>									
А	4000 кг в год без конц.	10	25	5	10	45	5	–	4200
Б	4000 кг в год с 15 % конц.	10	25	5	10	30	5	15	4200

Окончание табл. 1.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В	5000 кг в год с 20 % конц.	11	16	5	10	30	8	20	5100
Г	5500 кг в год с 37,3 % конц.	7,3	16,2	–	9	28	2,2	37,3	5600
Д	6000 кг в год с 30 % конц.	8	14	–	10	29	9	30	6100
Е	6000 кг в год с 30 % конц. без корнепл.	8	16	7	10	29	–	30	6100
Ж	6000 кг в год с 40 % конц. без корнепл.	8	15	4	8	25	–	40	6100
<b>Нетели</b>									
А	Нетели	10	13	12	10	33	2	20	3000
<b>Телята старше года</b>									
А	Телята	15	10	7	14	39	–	15	2200
<b>Телята до года</b>									
А	Телята	13	16	13	–	38	–	20	1518

Вариант структуры кормления в зависимости от продуктивности, а также вид корма, по которому необходимо вести расчеты, выдается преподавателем.

Содержание в 1 кг корма натуральной влажности кормовых единиц и переваримого протеина записывают в табл. 1.5.

Так, например, согласно варианту А табл. 1.4 на 1 гол. дойного стада продуктивностью 4000 кг молока в год требуется 4200 к. ед. в год. В структуре кормления сено занимает 10 %. Рассчитывают количество кормовых единиц, которое животные должны получать за счет сена.

$$4200 \text{ к. ед.} - 100 \%$$

$$X \text{ к. ед.} - 10 \%$$

$$X = 4200 \cdot 10 : 100 = 420 \text{ к. ед.}$$

Таким образом, потребность в 420 к. ед. животные удовлетворяют за счет сена. Данные заносят в графу 3 табл. 1.5.

Содержание сухого вещества в 1 кг корма натуральной влажности берется из справочного материала. Так, согласно ГОСТу содержание сухого вещества в сене составляет 83 %. Данные заносят в графу 4 табл. 1.5.

Содержание кормовых единиц и переваримого протеина в 1 кг корма берется из справочных данных прил. 1, 2 и записывается в гра-

фы 5, 6 табл. 1.5. Так, в 1 кг злакового сена содержится 0,49 к. ед. и 42 г переваримого протеина.

Для определения потребности в сене натуральной влажности на 1 гол. в год при данных показателях питательности производят следующие вычисления:

1 кг сена содержит 0,49 к. ед.

$X$  кг сена – 420 к. ед.

$X = 420 \cdot 1 : 0,49 = 857$  кг сена.

Данные заносят в графу 7.

Таблица 1.5. Расчет потребности в корме для различных возрастных групп КРС (продуктивность КРС – кг молока в год)

Возрастные группы скота	Процент корма в структуре кормления		В 1 кг корма натуральной влажности содержится			Кол-во корма на 1 гол. в год при натуральной влажности, кг (т)	На все поголовье скота с учетом годовой потребности в корме			Потребность в кормах на все поголовье с учетом потерь при хранении, кг (т)
	%	всего к. ед.	сухого в-ва	к. ед.	пер. прот.		к. ед.	пер. прот.	корма натур. влажности	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Вид корма</b>										
Коровы										
Нетели										
Телята старше года										
Телята до года										
Итого...										
Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, г										
Избыток (+) / недостаток (-) переваримого протеина, г										
Общий недостаток переваримого протеина, т										

Определяют годовую потребность в кормовых единицах и переваримом протеине на все поголовье дойного стада. Так, например, для поголовья 400 гол. коров потребуется 168 000 к. ед. ( $420 \text{ к. ед.} \cdot 400 \text{ гол.} = 168 000$ ). Данные заносят в графу 8.

Количество переваримого протеина равно:  $857 \text{ кг} \cdot 0,042 \text{ кг пер. прот.} \times 400 \text{ гол. КРС} = 14\,400 \text{ кг}$ . Данные заносят в графу 9.

Количество сена натуральной влажности на все поголовье коров рассчитывают следующим образом:  $857 \text{ кг} \cdot 400 \text{ гол. КРС} = 342\,800 \text{ кг}$ .

Далее производят расчет количества корма натуральной влажности на 1 гол., а также количество корма, кормовых единиц и переваримого протеина на все поголовье. Полученные количества кормов увеличивают умножением на коэффициенты, учитывающие потери кормов при заготовке, хранении и скармливании (сено – 1,2; силос – 1,3; сенаж – 1,2; зеленая масса – 1,1; корнеплоды – 1,15; концентраты – 1,1). Данные записывают в графу 11.

По всем возрастным группам скота суммируется количество кормовых единиц и переваримого протеина, поступившего с кормом. Затем рассчитывается обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином.

Полноценное кормление сельскохозяйственных животных возможно лишь при их обеспечении высококачественными кормами в полном объеме. Для определения объема заготавливаемых кормов необходимо знать годовую потребность животных различной продуктивности в сухом веществе, кормовых единицах, обменной энергии и переваримом протеине, а также структуру годовых рационов. Расчет потребности в кормах – основа для разработки мероприятий по совершенствованию структуры кормовых площадей и урожайности кормовых культур, направленных на полную обеспеченность животноводства кормами в необходимом ассортименте.

Для расчета годовой потребности в кормах для крупного рогатого скота необходимо определить потребность в кормах собственного производства, таких как сено, сенаж, силос, зеленые корма, концентраты. Кроме этого, необходимо предусмотреть потребность в покупных кормах (шроты, патока, синтетические заменители протеина).

В случае недостатка переваримого протеина рассчитывают общее недостающее количество переваримого протеина и разрабатывают мероприятия по ликвидации этого недостатка путем посева зернобобовых культур (гороха, вики, кормовых бобов, люпина) в полевых севооборотах (табл. 1.6) либо закупкой высокобелковых добавок и отходов пищевой промышленности (подсолнечниковый, рапсовый, соевый шрот) (табл. 1.7).

Таблица 1.6. Получение протеина за счет полевых зернобобовых культур

Культура	Площадь, га	Урожайность, ц	Содержание в 1 т зерна		Валовой сбор		Избыток, недостаток	
			к. ед.	пер. прот., т (кг)	к. ед.	пер. прот., т (кг)	к. ед.	пер. прот., т (кг)
Итого...								

Таблица 1.7. Получение протеина за счет закупки

Недостаток протеина, т	Вид добавки	Содержание протеина в 1 кг добавки, г	Необходимо закупить добавки, т

Содержание кормовых единиц и переваримого протеина представлено в табл. 1.8, 1.9.

Таблица 1.8. Содержание питательных веществ в 1 кг

Виды культур	Кормовые единицы, г	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г
Люпин	1,1	320	250
Горох	1,17	220	200
Вика	1,4	300	240
Кормовые бобы	1,3	280	230

Таблица 1.9. Содержание питательных веществ в 1 кг шрота

Вид шрота	Кормовые единицы, г	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г
Подсолнечниковый	1,03	405	373
Рапсовый	0,91	383	318
Соевый	1,21	439	400

## Занятие 2. ЗЕЛЕНЫЙ КОНВЕЙЕР

**Цель занятия:** изучить порядок составления схемы зеленого конвейера применительно к конкретным условиям хозяйства.

**Материалы и оборудование:** индивидуальные задания, справочный материал, таблицы с примерными схемами зеленых конвейеров.

**Задание.** Исходя из конкретных условий хозяйства научиться составлять баланс зеленых кормов, определять площади высеваемых

культур, необходимых для бесперебойного обеспечения животных зелеными кормами в зависимости от урожайности и срока их использования.

Литература: [3, 4, 5, 15, 16].

**Вводные пояснения.** Зеленый конвейер – это бесперебойное снабжение животных в течение пастбищного сезона высококачественным кормом. Тип зеленого конвейера определяется способом содержания животных в хозяйстве, природными, экономическими и другими условиями. Различают следующие типы зеленого конвейера: *пастбищный*, когда 70–85 % сезонной потребности зеленого корма поступает за счет использования естественных или культурных пастбищ; *комбинированный*, когда скот обеспечивается как пастбищным кормом, так и полевыми кормовыми культурами; *укосный* – применяется для снабжения скота зеленым кормом на крупных комплексах промышленного типа. Наибольшее распространение получил комбинированный зеленый конвейер. В этот конвейер входят природные или сеяные пастбища или сенокосы, а в подкормку используют однолетние кормовые растения.

При организации зеленого конвейера и подбора культур для посева в каждом конкретном хозяйстве необходимо учитывать:

- для скармливания каким животным высевают кормовые культуры;
- суточную потребность в зеленом корме 1 гол. и всего стада;
- в какие сроки и в каком количестве потребуется скармливать зеленую массу каждой культуры;
- почвенно-климатические условия, состав угодий, обеспеченность скота пастбищами, их качество, структуру животноводческой отрасли, размещение ферм и т. д.

Недостаток в пастбищных кормах (весной, в конце лета и осенью, нередко и летом в засушливые годы), как правило, покрывают за счет специальных посевов трав и других культур для использования их на зеленую подкормку и выпас.

При создании зеленого конвейера в одном хозяйстве лучше использовать не более 6–8 кормовых культур, наиболее урожайных в местных условиях, ибо большой набор культур затрудняет освоение зеленого конвейера и ведение семеноводства этих культур. Подбираются такие культуры, которые дают наибольший выход полноценного корма с единицы площади при наименьших затратах (табл. 2.1, 2.2, 2.3).

**Таблица 2.1. Примерная схема зеленого конвейера  
для крупного рогатого скота [20]**

Культуры	Северная зона		Центральная зона		Южная зона	
	Сроки сева	Сроки использования	Сроки сева	Сроки использования	Сроки сева	Сроки использования
1	2	3	4	5	6	7
Озимая сурепица	25.07–05.08	10–15.05	01–15.08	05–10.05	05–15.08	01–05.05
Озимый рапс	25.07–05.08	10–20.05	01–10.08	05–10.05	01–10.08	01–10.05
Пастбища и специальные посеы ранних злаковых трав	–	15.05–25.09	–	10.05–01.10	–	01.05–10.10
Озимая рожь в чистом виде или с подсевом вики озимой или сераделлы	01–10.09	15–25.05	05–15.09	10–20.05	05–15.09	05–15.05
Озимая кормовая рожь Заречанская зеленоукосная	15–25.08	20–30.05	20.08–01.09	15–25.05	25.08–05.09	10–20.05
Многолетние травы полевых севооборотов 1-го укоса (клевер, люцерна, бобово-злаковые травосмеси разной спелости)	Прошлых лет	05–25.06	Прошлых лет	01–20.06	Прошлых лет	25.05–15.06
Рапс озимый весенних сроков сева (1-й укос)	01–10.05	20.06–10.07	25.04–05.05	15.06–05.07	20.04–01.05	10.06–01.07
Райграс однолетний (чистый посев)	01–05.05	25.06–05.07	23–25.04	20–30.06	18–20.04	15–25.06
Однолетние травы (люпин, горох, вика и их смеси с овсом и райграсом однолетним) 1-го срока сева	01–05.05	06–17.07	25–27.04	01–10.07	18–20.04	20.06–01.07
Подсевная сераделла (1-й укос)	25–30.04	15–25.07	23–27.04	10–20.07	18–25.04	05–20.07
Однолетние травы 2-го срока сева	10–12.05	16–26.07	05–07.05	10–20.07	28–30.04	01–10.07
Многолетние травы полевых севооборотов (2-й укос)	Прошлых лет	01–10.08	Прошлых лет	25.07–05.08	Прошлых лет	20.07–01.08
Отава райграса однолетнего	01–05.05	18–28.07	23–25.04	13–23.07	18–20.04	05–15.07

1	2	3	4	5	6	7
Однолетние травы 3-го срока сева	21– 23.05	21– 30.07	15– 18.05	15– 25.07	08– 10.05	05– 15.07
Однолетние травы 4-го срока сева	01– 03.05	24.07– 03.08	25– 27.05	19.07– 30.07	18– 20.05	15– 25.07
Отава подсевного райграса однолетнего	01– 05.05	24.07– 03.08	25– 27.05	23.07– 1.08	18– 20.04	15– 25.07
Рапс озимый весенних сроков посева (2-й укос)	01– 10.05	05– 25.08	25.04– 05.05	01– 20.08	20.04– 01.05	25.07– 15.08
Однолетние травы 5-го срока сева	11– 13.06	10– 20.08	05– 07.06	05– 15.08	28– 30.05	22– 30.07
Отава райграса одно- летнего	01– 05.05	17– 27.08	23– 25.04	12– 20.08	18– 20.04	05– 15.08
Кукуруза	05– 10.05	20.08– 05.09	20– 30.04	20.08– 15.09	20– 30.04	10.08– 15.09
Поукосные культуры: однолетние бобово- злаковые травы, яровой рапс, редька масличная, просо	10– 20.07	05– 25.09	05– 20.07	01– 20.09	01– 10.07	10.08– 15.09
Озимый рапс, озимая сурепица, капуста кормовая	10– 20.07	Сен- тябрь	05– 20.07	Сен- тябрь – ок- тябрь	01– 10.07	Сен- тябрь – ок- тябрь
Подсевная сераделла (2-й укос)	25– 30.04	05– 30.09	23– 27.04	01– 25.09	18– 25.04	25.08– 20.09
Пожнивные посевы крестоцветных куль- тур, а в южной зоне – и однолетних трав	05– 10.08	25.09– 10.10	01– 10.08	15.09– 15.10	25.07– 05.08	20.09– 20.10
Рапс озимый весенних сроков посева (3-й укос)	01– 10.05	23.09– 10.10	25.04– 05.05	28.09– 15.10	20.04– 01.05	23.09– 20.10
Турнепс поукосный	–	–	05– 10.07	20– 30.09	01– 10.07	20– 30.09
Капуста кормовая	30.04– 10.05	25.09– 10.10	25.04– 05.05	01– 15.10	20– 30.04	05– 20.10

Таблица 2.2. Схема зеленого конвейера с использованием травяных культур лугов и полевого севооборота (по Е. В. Руденко, 1983)

Кормовые культуры	Сроки использования	Урожай зеленой массы	
		ц/га	%
1	2	3	4
Озимая рожь + озимая вика	15–20.05	130	100
Ежа сборная + эспарцет виколитный	21–27.05	88	35

1	2	3	4
Кострец безостый + лядвенец рогатый	28.05–07.06	88	35
Тимофеевка луговая	08–14.06	100	40
Бобовые и бобово-злаковые смеси	15–29.06	150	60
Однолетние бобово-злаковые смеси с райграсом однолетним	30.06–09.07	120	60
Ежа сборная (2-й укос)	10–16.07	87	35
Кострец безостый (2-й укос)	17–30.07	87	35
Тимофеевка луговая (2-й укос)	31.07–06.08	87	35
Люпин кормовой (поукосный посев после ржи)	07–15.08	200	100
Однолетние бобово-злаковые смеси с райграсом однолетним (2-й укос)	16–22.08	80	40
Бобовые и бобово-злаковые смеси (2-й укос)	23.08–07.09	100	40
Ежа сборная (3-й укос)	08–13.09	75	30
Кострец безостый (3-й укос)	14–25.09	75	30
Тимофеевка луговая (3-й укос)	26–30.09	63	25

Таблица 2.3. Примерная схема зеленого конвейера для крупного рогатого скота в Нечерноземной зоне (ВНИИ кормов)

Культуры и смеси	Сроки использования
Озимая рожь в чистом виде и в смеси с озимой викой или рапсом	15–25.05
Ежа сборная, кострец безостый	26.05–05.06
Люцерна посевная	06–15.06
Клевер луговой и клеверо-злаковые смеси	16.06–05.07
Горохо-овсяные и вико-овсяные смеси	06–15.07
Ежа сборная, кострец безостый (2-й укос)	16–27.07
Люцерна посевная (2-й укос)	26.07–10.08
Клевер луговой и клеверо-злаковые смеси (2-й укос)	11–15.08
Поукосные посевы однолетних бобово-злаковых смесей после озимых на зеленый корм	16–20.08
Поукосные посевы однолетних бобово-злаковых смесей после уборки горохо- и вико-овсяных смесей на зеленый корм	21–25.08
Кукуруза	26.08–05.09
Отава многолетних злаковых, бобовых и бобово-злаковых смесей (3-й укос)	05.08–15.09
Крестоцветные (рапс, сурепица), ботва кормовых корнеплодов	16–25.09
Крестоцветные (озимый рапс, кормовая капуста, поукосные, пожнивные)	26.09–15.10

В зеленый конвейер могут быть включены следующие культуры по времени пользования. В *первую группу* входят растения, дающие наиболее ранний зеленый корм (озимая кормовая рожь, озимая рожь с озимой викой, озимый рапс, озимая сурепица, многолетние травы, а также силос). Фаза уборки и продолжительность периода вегетации отдельных культур указаны в табл. 2.4.

Озимую рожь при благоприятных условиях можно скашивать на корм 15–20 мая и использовать в течение 12–15 дней. Одновременно или на 5–10 дней позднее ржи созревают злаковые травы – лисохвост луговой, ежа сборная, кострец безостый. Озимый рапс, посеянный в августе предыдущего года, в 1-й декаде мая дает 150–200 ц/га зеленого корма и используется 10–12 дней. Козлятник восточный в первой декаде мая достигает высоты 35–50 см (фаза стеблевания), поэтому его можно скашивать для зеленой подкормки. В конце 2-й – начале 3-й декады мая урожайность зеленой массы достигает 150–250 ц/га и выше.

Во *вторую группу* входят растения, дающие зеленый корм в середине лета (вика, горох, райграс однолетний, овес и их смешанные посевы, рапс, многолетние травы). Смеси гороха или вики с овсом скашиваются через 50–60 дней после посева и используются в течение 15–18 дней в фазе начала цветения – массового образования бобов. Высевать их можно в несколько сроков. Клевер луговой используется в течение 20–25 дней с конца фазы ветвления до начала цветения. Его можно скашивать три раза за лето.

Растения *третьей группы* дают зеленый корм в конце лета. Сюда входят травосмеси однолетних трав 2–3-го сроков посева, отава многолетних трав. Люпин кормовой (поукосный посев после ржи на зеленый корм) готов к уборке в конце первой декады августа, скашивается в фазе цветения до образования сизых бобиков в течение месяца. Сераделлу скашивают в фазе бутонизации – начала цветения.

*Четвертая группа* включает в себя растения, дающие корм осенью (капуста кормовая, корнеплоды, картофель, поукосные, пожнивные кормовые культуры, озимый рапс весеннего сева, отходы овощеводства, полеводства). Кукуруза в виде зеленой подкормки скармливается с конца августа до середины сентября. Для повышения сбора белка в конце лета – начале осени используют отаву козлятника восточного, клевера, люцерны.

Последний укос бобовых трав необходимо провести до середины сентября или в конце октября.

Расчет обеспеченности животноводства зелеными кормами начинается с определения потребности в них всех видов скота.

Суточная потребность в зеленой массе крупного рогатого скота зависит от возраста животных и их продуктивности (табл. 2.4).

Рабочим лошадям требуется 30–40 кг зеленого корма ежедневно, молодняку лошадей от одного до трех лет – 25–30 кг, взрослым овцам – 6–8, ягнятам – 2–3 кг.

При расчете потребности в зеленом корме мясного крупного рогатого скота необходимо учитывать среднесуточные приросты живой массы в зависимости от качества пастбищного корма.

Таблица 2.4. **Примерная суточная потребность крупного рогатого скота в зеленом корме [21]**

Животные	Потребность в зеленом корме 1 животного, кг
Коровы с живой массой 500–600 кг (стельные, сухостойные, нетели)	40–45
Коровы с удоем, кг:	
10–12	45–55
14–16	55–65
18–20 и более	65–80
Быки-производители	25–30
Молодняк в возрасте, мес:	
3–4	6–10
5–6	14–18
7–9	18–22
10–12	22–26
13–15	26–30
16–18	30–35
19–24	35–40
старше 24	40–45

При определении потребности в кормах на пастбищный период учитывают: вид, пол и возраст животных; количество скота в стаде; длительность пастбищного периода в днях, ориентировочные календарные сроки его начала и окончания; потребность в зеленом корме одного животного и всего стада в день, месяц и в течение всего пастбищного периода, размер страховых фондов (10–15 %). Общая потребность в зеленых кормах в хозяйстве складывается из потребностей в них всех групп животных.

Рассчитав потребность в зеленом корме по хозяйству, подсчитывают, на сколько и в какие сроки эта потребность будет покрываться за счет имеющихся пастбищ. Недостающее количество планируется восполнить многолетними травами и кормовыми культурами на пашне.

Примерное распределение продуктивности пастбищ, по данным Всероссийского НИИ кормов им В. Р. Вильямса, представлено в табл. 2.5. Распределение урожая по циклам стравливания – в табл. 2.6.

Таблица 2.5. Продуктивность пастбищ в течение вегетационного периода [10]

Типы пастбищ	Выход травы, % от общей продуктивности					
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
<b>Естественные</b>						
Суходольные	15	35	20	10	15	5
Суходольные временно избыточно увлажненные	11	30	27	17	12	3
Заливные высокого уровня	7	35	20	18	12	8
<b>Культурные</b>						
Суходольные	17	33	24	18	8	–

Таблица 2.6. Выход поедаемой зеленой массы по циклам стравливания, %

Типы пастбищ	Почвы	Циклы стравливания				
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Культурное на суходоле	Дерново-подзолистые	30	35	20	15	–
Культурное на низинном лугу	Дерново-глеевые	25	25	20	15	5
Культурное на пойменном лугу	Дерново-глеевые и глееватые	30	30	25	15	–
Культурное на осушенном лугу	Торфяные	20	25	20	20	15
Культурное орошаемое	Дерново-подзолистые	20	23	23	21	13
Естественное на суходоле	Дерново-подзолистые	45	30	25	–	–
Отава сеяных трав	–	–	–	50	30	20

Следует учитывать, что поедаемость трав естественных и культурных пастбищ и питательность зеленых кормов различаются (табл. 2.7, 2.8).

Таблица 2.7. Коэффициент поедаемости травостоя на разных типах пастбищ

Типы пастбищ	Коэффициенты перевода
Абсолютные суходолы	0,5–0,6
Нормальные суходолы	0,6–0,8
Лесные неулучшенные	0,6–0,8
Пойменные высокого уровня	0,6–0,8
Культурные	0,85–0,95

Таблица 2.8. Средняя питательная ценность зеленого корма

Культуры, угодья	Количество	
	кормовых единиц, кг/га	переваримого протеина, г/кг
Культурные пастбища	0,19	22
Многолетние злаковые травы	0,17	20
Многолетние бобовые травы	0,23	24
Озимая рожь	0,18	22
Трава лесная	0,17	14
Трава пойменного луга	0,19	21
Трава болотная	0,14	19
Горох + овес	0,18	28
Вика + овес	0,16	27
Отава клеверная	0,21	27

На основании имеющихся данных по продуктивности пастбищ, динамике поступления с них зеленого корма, процента поедаемости травы животными делается расчет обеспеченности ферм или комплексов зеленой массой с естественных и культурных луговых угодий. Учитывается также принятый в хозяйстве тип кормления. После расчетов общей потребности в кормах определяют количество кормовых единиц, которые дают животным в виде концентратов.

Для того чтобы рассчитать потребность в зеленой массе от суточной потребности кормовых единиц на 1 гол., вычитаются кормовые единицы, покрываемые концентратами. Разделив полученный результат на содержание в 1 кг зеленой массы кормовых единиц, получим количество зеленого корма на 1 гол.

Например, при удое 20 кг молока на 1 гол. требуется 20 к. ед. На каждый килограмм молока хозяйство выделяет 0,2 кг концентратов. Тогда за счет концентратов корова получит 4 к. ед. и за счет зеленой массы – 16 к. ед. При содержании в 1 кг зеленой массы 0,2 к. ед. потребуется корма  $(16 \cdot 0,2) = 80$  кг. Если в стаде 200 коров, то суточный расход травы составит  $(80 \text{ кг} \cdot 200) = 16\,000$  кг, или 16 т. Зная продук-

тивность пастбищ за декаду и месяц, можно определить недостающее количество зеленого корма, которое необходимо восполнить специальными посевами многолетних и однолетних культур полевого севооборота. Пример расчета баланса кормов на пастбищный период представлен в табл. 2.9.

Таблица 2.9. Баланс летних пастбищных кормов

Показатели	Месяцы пастбищного сезона						За весь период	
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Натурального корма	к. ед.
Число дней выпаса	17	30	31	31	30	5	–	–
Планируемый удой: кг/гол. в сутки	20	22	22	19	15	12		
на 1 гол. в месяц, кг	340	660	682	589	450	60		
стадо в месяц, ц	680	1320	1364	1178	900	120	–	–
Требуется корма для выполнения планового надоя, ц к. ед. (пример, май: $680 \cdot 0,75$ )	510	990	1023	884	672	90	–	4169
Будет получено с пастбища: зеленой массы, ц ( $50\text{га} \cdot 230\text{ц/га} = 11500$ ); к. ед. ( $11500 \cdot 0,2 = 2300$ )	1495	3795	2990	2070	1150	–	11500	2300
Предполагается скормить концентратов, ц (пример, май: $680 \cdot 0,2 = 136$ )	136	264	273	236	180	24	–	1113
+ (избыток), – (недостаток) ц к. ед. (пример, май: $510 - 299 - 136 = 75$ )	–75	+33	–152	–234	–262	–66	–	–
Требуется подкормки на 1 день, ц к. ед.	4,4	–	4,9	7,6	8,7	13,2	–	–

Таким образом, для планирования посевных площадей культур зеленого конвейера, дополняющих пастбищные корма, необходимо составить: баланс летних пастбищных кормов по месяцам; план покрытия потребности в зеленой подкормке (табл. 2.10); план посева и ис-

пользования культур зеленого конвейера (табл. 2.11). В плане посева и использования культур зеленого конвейера указываются все культуры, которые будут включаться в зеленый конвейер в те периоды пастбищного сезона, когда в соответствии с балансом пастбищных кормов будет ощущаться недостаток в пастбищном корме.

Таблица 2.10. План покрытия потребности в зеленой подкормке

№ п/п	Месяцы пастбищного сезона	Всего подкормки	Покрывается за счет					
	1–6							
Итого...								

Таблица 2.11. План посева и использования культур зеленого конвейера

№ п/п	Вид зеленой подкормки	Требуется, ц	Урожайность, ц/га	Площадь, га	Время посева	Время использования	Продолжительность использования, дн.
1	2	3	4	5	6	7	8

### Порядок выполнения задания:

1. Магистранты получают индивидуальное задание по составлению зеленого конвейера.

2. Составляют баланс кормов. Для этого из общей потребности зеленых кормов по месяцам вычитают предполагаемое поступление зеленой массы от природных и сеяных пастбищ и выявляют недостаток или избыток зеленой массы. При недостатке вычисляют дневную потребность в ней, чтобы в дальнейшем с учетом количества дней использования каждой высеваемой культуры подобрать ее площадь (табл. 2.9).

3. Используя табл. 2.1, 2.2 и 2.3, подбирают культуры для составления плана покрытия потребности в зеленой подкормке (табл. 2.10).

4. Составляют план посева и использования необходимых культур зеленого конвейера (табл. 2.11).

### Занятие 3. СЫРЬЕВОЙ КОНВЕЙЕР ДЛЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

**Цель занятия:** составить сырьевой конвейер для заготовки необходимого количества кормов.

**Материалы и оборудование:** индивидуальные задания, справочный материал, таблицы с примерными схемами сырьевых конвейеров.

**Задание.** Исходя из конкретных условий хозяйства научиться составлять сырьевой конвейер для определенных сроков заготовки кормов.

Литература: [3, 4, 5, 15, 16].

**Вводные пояснения.** Сырьевой конвейер следует рассматривать как систему организационно-технологических мероприятий, обеспечивающих непрерывное поступление высококачественного сырья на протяжении всего периода заготовки кормов на стойловый период. Непрерывность достигается за счет проведения последовательной уборки различных по скороспелости сельскохозяйственных культур, выращиваемых в основных и промежуточных посевах.

При организации конвейера необходимы не только хорошо отработанные зональные технологии возделывания культур, но и их комплексная оценка по продуктивности, экономической и энергетической эффективности с целью снижения себестоимости кормов.

Структура посевных площадей культур сырьевого конвейера определяется его типом, почвенно-климатическими условиями, а также специализацией хозяйств.

В условиях Республики Беларусь можно использовать сырьевые конвейеры, разработанные и предложенные кафедрой кормопроизводства и хранения продукции растениеводства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (табл. 3.1).

В этом разделе магистранты составляют собственный конвейер для определенных сроков заготовки кормов. Используя данные урожайности культур конвейера, а также потребность в определенном виде корма (задание преподавателя), рассчитывают необходимые площади посева культур сырьевого конвейера (табл. 3.2).

Для определения выхода силоса, сена и сенажа с 1 га площади используют формулу

$$y = \frac{a(100 - \epsilon)}{100 - c}, \quad (3.1)$$

где  $У$  – выход конечного корма (сено, сенаж, силос), т/га;

$a$  – урожайность зеленой массы, т/га;

$в$  – влажность зеленой массы, %;

$c$  – влажность сена, сенажа, силоса, %.

Таблица 3.1. Сырьевые конвейеры для заготовки кормов на стойловый период [10]

Культура	Уко-сы	Сроки скашивания		Продолжительность использования, дн.	Урожайность зеленой массы, т/га
		начало	конец		
1	2	3	4	5	6
<b>Тип 1. Сырьевой конвейер на основе одновидовых посевов злаковых трав и клеверов (многолетние бобовые травы – 64,8 %, злаковые – 35,2 %)</b>					
Ежа сборная	1-й	20.05	26.05	7	21,7
Овсяница луговая	1-й	27.05	03.06	6	19,2
Клевер луговой	1-й	04.06	12.06	9	23,7
Клевер гибридный	1-й	13.06	22.06	14	30,1
Ежа сборная	2-й	03.07	10.07	6	18,0
Овсяница луговая	2-й	11.07	18.07	6	14,3
Клевер луговой	2-й	15.07	22.07	9	18,0
Клевер гибридный	2-й	19.08	25.08	12	18,3
Ежа сборная	3-й	20.08	25.08	6	7,6
Овсяница луговая	3-й	26.08	02.09	8	7,4
Клевер луговой	3-й	11.09	20.09	12	8,4
Выход с 1 га: сухого вещества, т – 10,1; кормовых единиц, т – 6,9; сырого протеина, кг – 1370,0					
Приходится переваримого протеина на 1 к. ед. – 148 г					
<b>Тип 2. Сырьевой конвейер на основе бобовых трав и бобово-злаковых смесей (одновидовые посевы бобовых трав – 41,8 %, бобово-злаковых смесей – 58,2 %)</b>					
Галега восточная	1-й	27.05	04.06	9	17,2
Клевер луговой + овсяница луговая	1-й	05.06	10.06	10	25,3
Клевер гибридный + двукосточник тростниковый	1-й	11.06	17.06	8	28,2
Донник белый	1-й	18.06	25.06	8	28,7
Клевер луговой + овсяница луговая	2-й	15.07	22.07	8–10	16,9
Галега восточная	2-й	23.07	05.08	10–12	23,5
Клевер гибридный + двукосточник тростниковый	2-й	17.08	26.08	10	17,3
Донник белый	2-й	27.08	03.09	8	15,5
Клевер луговой + овсяница луговая	3-й	04.09	15.09	8–10	10,6

Окончание табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
Галега восточная	3-й	16.09	23.09	6-8	14,0
Выход с 1 га: сухого вещества, т – 10,7; кормовых единиц, т – 7,7; сырого протеина, кг – 1630,0					
Приходится переваримого протеина на 1 к. ед. – 161 г					
<b>Тип 3. Сырьевой конвейер на основе бобовых трав (100 %)</b>					
Галега восточная	1-й	28.05	04.06	8	23,9
Клевер луговой раннеспелый	1-й	05.06	11.06	8	23,7
Люцерна посевная	1-й	12.06	18.06	7	24,8
Донник белый	1-й	19.06	26.06	8	28,7
Клевер луговой раннеспелый	2-й	15.07	22.07	9	18,0
Люцерна посевная	2-й	23.07	30.07	8	16,2
Галега восточная	2-й	31.07	09.08	10	31,1
Донник белый	2-й	27.08	03.09	8	15,5
Клевер луговой раннеспелый	3-й	04.09	11.09	8	8,4
Люцерна посевная	3-й	12.09	20.09	9	13,0
Выход с 1 га: сухого вещества, т – 10,7; кормовых единиц, т – 8,0; сырого протеина, кг – 1910,0					
Приходится переваримого протеина на 1 к. ед. – 181 г					
<b>Тип 4. Сырьевой конвейер на основе многолетних трав и однолетних кормовых культур (многолетние травы – 65 %, однолетние культуры – 35 %)</b>					
Озимый рапс	–	10.05	19.05	10	21,0
Ежа сборная	1-й	20.05	25.05	6	17,7
Озимая рожь + озимая вика	–	26.05	31.05	6	17,3
Клевер луговой раннеспелый + овсяница луговая	1-й	01.06	09.06	9	24,0
Клевер гибридный + кострец безостый	1-й	10.06	20.06	11	23,4
Пелюшко-овсяная смесь весеннего срока сева	–	24.06	02.07	10	34,1
Ежа сборная	2-й	03.07	10.07	8	12,0
Клевер луговой + овсяница луговая	2-й	15.07	22.07	8	16,4
Рапс озимый (поукосно после озимой ржи)	–	23.07	30.07	8	14,7
Пелюшко-овсяная смесь (поукосно после озимого рапса)	–	31.07	05.08	6	17,4
Клевер гибридный + кострец безостый	2-й	12.08	21.08	9	17,2
Ежа сборная	3-й	22.08	28.08	6	8,2
Клевер луговой + овсяница луговая	3-й	05.09	12.09	8	9,5
Рапс (поукосно после пелюшко-овсяной смеси весеннего посева)	–	13.09	23.09	10	12,8
Выход с 1 га: сухого вещества, т – 8,51; кормовых единиц, т – 6,15; сырого протеина, кг – 1260,0					
Приходится переваримого протеина на 1 к. ед. – 152 г					

Таблица 3.2. План использования культур сырьевого конвейера

Вид корма	Потребность в корме, т	Будет открыто за счет	Срок использования	Урожайность, т/га	Площадь, га	Будет заготовлено корма, т
		1				
		2				
		3				
		4 и т. д.				

## Занятие 4. ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

### 4.1. Индустриальная технология плющения и консервирования зернового фуража

**Цель занятия:** изучить современные ресурсосберегающие технологии заготовки плющеного зерна.

**Материалы и оборудование:** технологические схемы заготовки плющеного зерна.

**Задание:** 1) ознакомиться с технологией плющения и химического консервирования зерна фуражных культур, составить технологическую схему операций при плющении и консервировании зернофуража; 2) изучить различные группы применяемых консервантов, расчет их потребности для консервирования зерна различной влажности; 3) изучить приемы определения влажности зерна для плющения и расход воды для увлажнения.

Литература: [3–6, 8, 10, 13, 14].

**Вводные пояснения.** В настоящее время наиболее энергосберегающим способом хранения зерна повышенной влажности является плющение и его консервирование. Еще в 1918 г. ученые Великобритании установили, что наибольшей питательной ценности зерно достигает при влажности его в колосе на корню 35–45 %. Однако это открытие не использовалось до 1960 г., пока финский фермер и инженер Аймо Кортте не разработал метод обработки и хранения зерна с таким содержанием влаги. Объединение его практического инженерного мастерства с компетентной экспертной оценкой фирмы Kemira Chemicals сделали возможным производство высокопитательного концентрированного корма для животноводства.

Главные преимущества плющения и консервирования зерна состоят в следующем:

1. Уборка урожая начинается на 10–15 дней раньше обычных сроков, что важно для регионов с неустойчивым климатом.

2. Ранняя уборка зерновых:

– дает возможность выращивания более поздних и урожайных сортов;

– позволяет успешно расти подпокровным травам, а в некоторых случаях – получить дополнительный урожай пожнивных культур;

– высевать последующие культуры в лучшие агротехнические сроки;

– исключает потери от «стекания», осыпания зерна и повреждения птицами.

3. Погодные условия не оказывают решающего значения при комбайнировании.

4. Зерно, предназначенное для плющения, не требует предварительной очистки после комбайна.

5. Отпадает необходимость дробления зерна после сушки, т. е. исключается одна из стадий приготовления корма.

6. Неравномерное созревание зерна не затрудняет его обработку, используются и зеленые, и мелкие, и поврежденные зерна. Допускается наличие и зерен сорной травы.

7. Не требуется сушка зерна на фуражные цели, что значительно экономит расход энергоресурсов (дизтоплива – на 60 %, электроэнергия – до 70 %).

8. Плющенное зерно полнее усваивается животными, так как происходит частичное ферментативное расщепление, декстринизация крахмала, «растворение» протеиновых оболочек крахмальных зерен в результате биохимических и микробиологических процессов во время хранения. Это повышает питательную ценность и усвояемость корма.

Питательная ценность плющеного зерна представлена в табл. 4.1.

Таблица 4.1. **Химический состав плющенных кормов** (усредненные показатели)

Наименование показателя	Ячмень	Рожь	Кукуруза	Тритикале	Ячмень + пеллошка (35/65)
Содержание сухого вещества, %	63,82	58,40	59,00	73,92	54,00
Содержание в сухом веществе, %:					
сырого протеина	12,72	10,29	9,00	9,94	17,40
сырого жира	2,18	2,79	2,60	2,63	2,20
сырой клетчатки	5,25	3,00	5,10	2,40	5,17
сырой золы	2,08	2,20	2,30	2,21	2,34

### **Технология заготовки, плющения и консервирования зерна.**

Принцип заготовки плющеного зерна повышенной влажности такой же, как и при силосовании кормов: использование консервантов, тщательная трамбовка, хранение в герметичных условиях, препятствующих доступу кислорода и развитию нежелательных микробиологических процессов.

Уборку зерна для плющения начинают при влажности 30 % и более. Для плющения пригодно зерно кукурузы, всех зерновых и зернобобовых культур. После обмолота зерно доставляется к месту плющения и консервирования. Мировым лидером производства плющилок является финская компания «Korte». Плющилки оборудованы двумя типами сменных валцов для плющения: валцовые – для зерна кукурузы, ячеистые – для плющения зерновых и зернобобовых культур. Плющилка устанавливается возле хранилища.

В настоящее время все большей популярностью у хозяйственников пользуются плющилки с одновременной упаковкой консервированного зерна в полимерный рукав. При таком способе консервирования зерна полимерный рукав укладывается на площадку с твердым покрытием. Зерно от комбайнов влажностью 35–45 % загружается в бункер плющилки, где происходит его плющение и обработка консервантами. Затем, в зависимости от способа консервирования, зерно плющится, смешивается с консервантом и упаковывается в полимерный рукав или поступает в оборудованное крытое бетонное хранилище, где утрамбовывается и укрывается полимерной пленкой.

При закладке зерна в сенажную траншею стены и пол траншеи покрываются прочной полимерной пленкой. Наполнение траншеи начинают от дальней стенки, и зерно равномерными слоями распределяется по хранилищу и трамбуется. Уплотнение корма должно быть не менее  $0,86 \text{ т/м}^3$ . Траншея должна заполняться не более трех дней.

Для закладки плющеного зерна в траншеи лучше применять зернохранилища или другие закрытые помещения с траншеями, облицованными бетоном, для чего в закрытых помещениях рекомендуется устраивать небольшие отсеки объемом от 800 до 100 т. Верхний контактирующий с пленкой слой плющеного зерна дополнительно обрабатывается консервантами и укрывается пленкой. Затем плющенное зерно подвергается статической нагрузке. На аккуратно уложенную пленку помещают деревянные щиты и укладывают груз (бетонные блоки, мешки с песком, покрышки) из расчета  $10 \text{ кг/см}^2$ .

Для консервирования и плющения зерна в Республике Беларусь используются различные плющилки.

Для плющения зерна в республике используются плющилки как отечественных (ПВЗ-30, ПВЗ-10), так и зарубежных (Romill SP2/M2/CP 2 PLUS, MURSKA-1400 S2\*2, Oldmill Crimper M700/M1400) производителей.

Для консервированного влажного плющеного зерна используются химические консерванты, обеспечивающие угнетение микрофлоры и жизнеспособности зерна. В результате снижаются интенсивность дыхания зерновой массы, ее самосогревание и плесневение.

Основу химических консервантов составляют органические кислоты (муравьиная, уксусная, бензойная), которые являются составной частью обмена веществ животных. В процессе пищеварения компоненты консервантов полностью распадаются и не обнаруживаются в конечных продуктах.

Нормы внесения консервантов при консервировании плющеного влажного зерна приведены в табл. 4.2.

Нормы внесения органических кислот в зависимости от влажности зерна приведены в табл. 4.3.

При повышенном содержании зеленых примесей в зерне норма внесения консерванта увеличивается на 10 %.

Таблица 4.2. Нормы внесения консервантов, л/т

Влажность, %	Наличие кислот в консерванте, %	
	Муравьиная – 62	Муравьиная – 55, пропионовая – 5, бензойная – 1
22–24	4,5	4,0
24–27	4,0	3,5
27–32	3,5	3,0
Более 32	3,0	2,5

Таблица 4.3. Норма внесения органических кислот, кг/т

Наименование	Влажность зерна, %		
	25	30	35
Муравьиная кислота	2,8	2,5	2,0
Уксусная кислота	3,6	3,3	2,6
Пропионовая кислота	3,0	2,6	2,2

В настоящее время разработаны совершенно новые химические, а также биологические консерванты для заготовки плющеного зерна. Они не токсичны, быстрее разлагаются и выводятся из организма животных, проявляют хороший консервирующий эффект в небольших

дозах, удобны в транспортировке и применении. Это такие химические консерванты, как AIV-3 Plus, Аммофор, Промир, Лупромикс. Их характеристика представлена в табл. 4.4.

Универсальный консервант AIV-3 Plus используется как для консервирования зерна, так и для приготовления силоса из свежескошенной и провяленной массы, он состоит из муравьиной кислоты (62 %), формиата аммония (24 %) и воды (14 %). В состав AIV-2000 входят: муравьиная кислота – 55 %, формиат аммония – 24, пропионовая кислота – 5, эфиры бензойной кислоты – 1, бензойная кислота – 1, вода – 14 %. При использовании данного препарата предотвращается нежелательное брожение при открытии траншеи, а также развитие плесени. Вероятность появления вредной микрофлоры практически исчезает, защитный эффект обеспечивают специальные добавки бензойной и пропионовой кислот.

Потери питательных веществ при консервировании плющеного влажного зерна снижаются:

- кормовых единиц – до 5 %;
- переваримого протеина – до 4–5 %.

При традиционном консервировании влажного (неплющеного) зерна даже с соблюдением всех требований технологии, не допускающих плесневение и гниение, потери питательных веществ в процессе хранения достигают 15–18 %.

Не следует применять консерванты для приготовления силоса из трав для консервирования и плющения зерна.

**Порядок выполнения задания.** На занятиях магистранты рассчитывают размер хранилища для заготовки плющеного зерна различной влажности с площади 100, 150, 200, 250, 300 га (по заданию преподавателя).

**1. Расчеты размеров хранилища.** По правилу трамбовки для 1 т плющеного зерна требуется пространство объемом 1 м<sup>3</sup>. Наиболее подходящим для хранения будет длинное узкое хранилище шириной 4–5 м, при которой облегчается доступ для обслуживания поверхности. Но ширина хранилища может быть и большей, до 8–10 м.

По высоте хранилища нет никаких ограничений. На практике целесообразный максимум составляет 2–2,5 м, а минимум – 1,5 м.

Для того чтобы рассчитать размер необходимого хранилища, сначала надо определить предполагаемую урожайность зерна, если бы оно убиралось обычным способом.

Таблица 4.4. Консерванты для плющеного зерна

Наименование	Страна-поставщик	Состав, %							Расход, л/т	Рыночная цена
		Вода	Муравьиная кислота	Формиат аммония	Пропионовая кислота	Эфиры бензойной кислоты	Бензойная кислота	Кальций		
AIV-3 Plus	Финляндия	14	62	24	–	–	–	–	3,4	800 евро
AIV 2000	Финляндия	14	55	24	5	1	1	–	3–4	960 евро
AIV-2 Plus	Финляндия	18,5	76	5,5	–	–	–	–	3–5	760 евро
Промир	Швеция	19–37	42–49	4–9	17–23	–	–	–	2,5–3	1441 евро
Проенс	Швеция	9–10	60–66	–	25–30	–	–	–	2,5–3	1475 евро
Проенс	Швеция	9–10	46–48	7,4	5	–	–	–	3–5	1205 евро
Аммофор	Швеция	20	46–48	20–23	–	–	–	–	3–5	990 евро
Аммофор-проп	Швеция	1	51	30	18	–	–	–	3–4	960 евро
AIV 2 S	Финляндия	14,2	59	4,3	20	Ка-хорбате 2,5	–	–	3–5	850 евро
AIV 2000 Плюс	Финляндия	15	42,5	30,3	10	–	2,2	–	3–4	960 евро
Бензойная кислота	Эстония	2	–	–	–	–	98	–	4–5 кг/т	1280 долл.
Лупрозил	Евросоюз	0,5	–	–	99,5	–	–	–	2,5–3	1300 долл.
Лупрозил-специаль	Евросоюз	2,5	–	–	77,5	–	–	20,5	3–4 кг/т	1250 долл.

Затем умножить это число на коэффициент 1,5 (учитывающий увеличение в 1,5 раза выхода зерна с 1 га при влажности 35 % по сравнению с влажностью 14 % и запас емкости хранилища).

*Пример для 100 га:*

– предположим, что обычная урожайность (при влажности 14 %) равна 3 т/га;

– умножив это значение на коэффициент 1,5, получим  $3 \cdot 1,5 = 4,5$  т;

– умножив полученную урожайность на 100 га, получим  $4,5 \cdot 100 = 450$  т. Следовательно, хранилище в  $450 \text{ м}^3$  будет соответствовать данному урожаю.

Например: 1) ширина – 8 м, длина – 28 м, высота – 2 м:  $8 \cdot 28 \cdot 2 = 448 \text{ м}^3$ ;

2) ширина – 10 м, длина – 30 м, высота – 1,5 м:  $10 \cdot 30 \cdot 1,5 = 450 \text{ м}^3$ .

Магистранты производят расчет размера хранилища для конкретной площади убираемого зерна и данные записывают в рабочую тетрадь.

## **2. Определение и оптимизация влажности для плющения зерна.**

Определить влажность зерна можно и без дорогостоящих измерительных приборов. Достаточно определить содержание в зерне сухого вещества, что можно сделать в обычных бытовых условиях. Для этого потребуются весы с точностью измерения 1 г и микроволновая или обычная электрическая печь.

1. Берут из бункера комбайна наугад образец зерна и отвешивают порцию массой 100 г.

2. Высушивают зерно, поместив его в микроволновую печь на 1–2 мин (в обычной печи сушат дольше). После этого взвешивают образец и снова записывают его массу.

3. Повторяют процесс нагревания, пока масса образца не перестанет уменьшаться. Теперь вся влага удалена, и в зерне осталось только сухое вещество.

Разность между начальной массой (100 г) и массой после последнего нагревания и будет количеством влаги, содержащимся в зерне.

*Пример:*

1) вес сырого зерна – 100 г;

2) после 2 мин прогревания в микроволновой печи – 80 г;

3) после следующих 2 мин прогревания – 69 г;

4) еще 2 мин – 60 г;

5) и последних 2 мин – 60 г.

Следовательно, влаги в 100 г убранных зерна содержится 40 г, а его влажность составляет 40 %, и его можно подвергать плющению.

В случае низкой влажности зерна (20–25 %) для более равномерного плющения зерновую массу следует увлажнить дополнительным внесением воды. Необходимое количество воды для достижения зерновой массой влажности, например с 25 до 30 %, определяют по квадрату Пирсона (рис. 4.1).

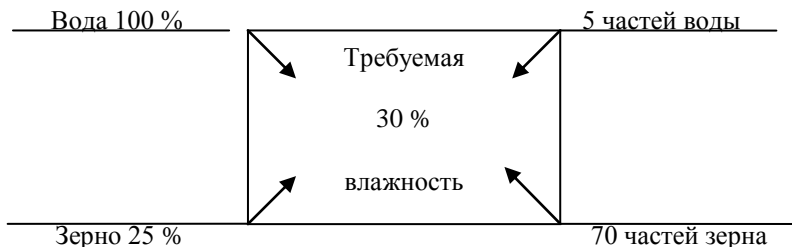


Рис. 4.1. Квадрат Пирсона

После определения влажности зерна рассчитывают норму внесения воды для оптимизации процессов плющения и консервирования.

**3. Составление операционно-технологической карты плющения зернофуража.** Для плющения зерна используют вальцовые плющилки Murska (Финляндия), RENN (Канада), ПВЗ-10 (Республика Беларусь, проходит испытания) и другое аналогичное оборудование.

Используются для плющения как сухого, так и свежемолоченного зерна повышенной влажности (35–40 %). Производительность плющилок составляет от 5 до 40 т/ч.

Норма расхода воды на 1 т зерна:

$$q_{\text{д. в.}} = 5/70 = 0,071 \text{ т/т} = 71 \text{ л/т.}$$

Плющилки работают как от вала отбора мощности (ВОМ) трактора, так и от электродвигателя (рис. 4.2).

Плющилки оснащены насосами-дозаторами для внесения консерванта при одновременном плющении зерна. Консервированная масса транспортером подается непосредственно в места хранения с равномерным распределением по поверхности.

Плющилка должна быть отрегулирована таким образом, чтобы каждое зернышко было расплющено. Допускается наличие травмированных зерен.

Толщина плющеного зерна должна быть в пределах: для злаковых и бобовых культур – 1,1–1,8 мм, кукурузы – до 2,5 мм.



Рис. 4.2. Плющилка влажного зерна ПВ3-30

Для плющения пригодны все виды злаковых и бобовых культур (овес, ячмень, пшеница, тритикале, рожь, горох, кукуруза), а также их смеси при влажности зерна 25–40 %.

По видам культур более качественное плющение достигается при следующих параметрах влажности:

- рожь, тритикале, ячмень, овес, кукуруза – до 40 %;
- пшеница – до 25 %.

Фаза уборки восковая.

После ознакомления с работой плющильных агрегатов в рабочую тетрадь записываются основные технологические операции и технические параметры агрегатов (табл. 4.5).

Таблица 4.5. **Операционно-технологическая карта плющения и консервирования ячменя**

№ п/п	Показатели	Значения
1	2	3
1	<b>Условия работы:</b>	
	марка комбайна	«Лид-1300»
	влажность зерна, %	35
	фаза спелости	Восковая
	календарные сроки уборки	За 10–15 дней до массовой уборки (16.07)

1	2	3
2	<b>Состав агрегатов:</b> пюшилка	РМС-24 (модернизированная)
	производительность, т/ч	13
	мощность, кВт (л. с.)	$2 \cdot 15 = 30$
	погрузчик	МТЗ-82+П-10
	транспортёр	14,4
	автомобиль	ГАЗ-53Б
	тип вальцов	Цилиндрические с продольными прямоугольными канавками (2 канавки на дюйм); зазор между вальцами должен составлять 0,75 мм гладкой поверхности
препарат консервирования, доза	Промир, 4 л/т ( $\rho = 1,14 \text{ г/см}^3$ ); муравьиная кислота – 42–49 %, пропионовая – 17–23 %	
3	<b>Режим работы:</b> окружная скорость вальцов, м/с	11,3
4	<b>Подготовка засека для закладки на хранение:</b> объем засека, м <sup>3</sup>	400
	герметизация стенок и углов пленкой	Напусканьем пленки от 0,8–1 м
	<b>Трамбовка пюшилки:</b> уплотнение корма при закладке на хранение	0,85–1,0 т/м <sup>3</sup>
	угол трамбовки, град	30
	удельное давление дополнительного груза на поверхность массы, кг/м <sup>2</sup>	200–250 (через щиты 2×1 м)
5	<b>Контроль качества:</b> температура пюшения 24–26 °С	Измерение микропроцессором на глубине не менее 50 см (МИВ-1)
	влажность пюшения, %	35
	отсутствие порывов пленки	При обнаружении – проклейка мест скотчем
	качество укрытия поверхности	Отсутствие воздушных пазух под пленкой
	<b>Органолептические параметры:</b> внешний вид	Легкое потемнение без почернения и плесневения
	запах	Хлебный, без затхлости
	выемка пюшенки	Путем порционного отрезания сверху вниз; после выемки – укрытие вновь образованной поверхности пленкой и прижатие ее

## 4.2. Индустриальная технология заготовки сена

**Цель занятия:** изучить современные технологии заготовки различных видов сена.

**Материалы и оборудование:** технологические схемы заготовки различных видов сена.

**Задание:** 1) ознакомиться с технологией заготовки видов сена и использования для сушки различных источников энергии (проводится в виде семинарских занятий); 2) определить массу сена; 3) дать оценку качеству заготовки сена.

Литература: [3–6, 8, 10, 13, 14].

**Вводные пояснения.** Заготовка сена – самый старый вид консервирования грубых кормов.

**Сено** – это консервированный корм, полученный путем сушки скошенной травы естественным путем или активным вентилированием до уровня влажности, при котором он сохраняется без значительных потерь кормовых ценностей.

Значение сена как основной составной части в кормлении жвачных животных в последние годы снизилось. Причинами этого являются большая зависимость от погодных условий, большие затраты рабочей силы и энергии при его заготовке по сравнению с приготовлением сенажа. На практике легче и дешевле производить высококачественный силос (сенаж) из провяленных трав, чем сено. Многочисленные анализы и опыты показывают, что нет питательно-физиологических преимуществ у сена по сравнению с качественным силосом (сенажом).

Технологии приготовления сена в последние годы существенно изменились. Его заготовка ориентируется в основном на естественную сушку и хранение в прессованной форме в крупногабаритных тюках или рулонах (рис. 4.3).

Основным сырьем для заготовки сена являются сеяные многолетние злаковые и бобово-злаковые смеси, травостой естественных кормовых угодий.

По доле используемых видов энергии различают следующие технологии сушки сена:

- 1) сушка в поле при естественной температуре воздуха;
- 2) сушка в поле с использованием консервантов (влажность 25–30 % и более).

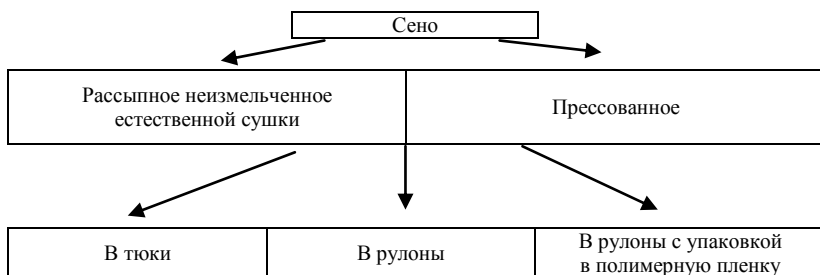


Рис. 4.3. Схема заготовки разных видов сена

Кормовая ценность сена зависит от ряда факторов: почвенно-климатических условий произрастания трав, типа кормовых угодий, ботанического состава травостоя, фазы развития растений, технологии заготовки сена, условий хранения сена и др.

Качество сена в основном определяется содержанием протеина, углеводов, каротина. Влажность сена должна составлять 17 %.

Скашивание трав необходимо проводить в ранние и вечерние часы на высоте 4–6 см. Исследованиями установлено, что в таком случае скорость сушки увеличивается в 2–3 раза, чем у трав, скошенных в жаркое дневное время.

Для кошения трав применяются косилки с сегментно-пальцевым или ротационным режущим аппаратом. К сегментно-пальцевым отечественным косилкам относятся КС-2,1; КПП-4,2; КС-80, к ротационным – КДН-210; КДН-280; КДН-310; КПр-6; КПП-3,1; КПр-9 отечественного производства, Dusko-3050; Easy Cut 320 и другие зарубежного производства.

Для ускорения влагоотдачи растений и сокращения сроков пребывания скошенной массы на поле целесообразно механическое повреждение специальными устройствами поверхности стеблей и листьев. Благодаря такой обработке, скорость сушки злаковых трав увеличивается на 25 %, а бобовых – на 35 %.

При регулировке плуточного аппарата необходимо учитывать, что оптимальное плущение достигается при зазоре между вальцами или бичами и декой в пределах 8 мм.

Для обработки применяют два основных типа устройств – бильно-дековое и вальцовое. Бильно-дековыми устройствами оснащены косилки КПП-3,1; КПр-9. Косилки с бильно-дековыми устройствами (кондиционерами) обеспечивают эффективную обработку злаковых

трав и травосмесей, однако они не рекомендуются для скашивания и обработки бобовых трав из-за сильного обивания листовых частей растений, бутонов и соцветий.

Для скашивания и обработки бобовых трав, а также травосмесей с преобладанием бобовых компонентов рекомендуется применять косилки-плющилки с вальцевыми плющильными аппаратами. Это косилки типа КДП-3,1; КПП-3,1; КПП-4,2.

**Оптимальные сроки скашивания многолетних трав.** Содержание в травах питательных веществ зависит от фенологических фаз развития растений. Наибольшее количество протеина содержится в ранние периоды развития: в период кущения – колошения у злаковых количество протеина достигает 14,9 %, во время бутонизации у бобовых – 19,4 %, а во время цветения оно уменьшается у злаковых до 10,4 % и у бобовых до 18,5 %. Однако наибольший сбор питательных веществ с 1 га получают при скашивании бобовых в фазе бутонизации и начала цветения и злаковых в фазе колошения у колосовых или выметывания у метельчатых злаков.

В табл. 4.6 показана питательность кормовых культур в зависимости от фазы вегетации.

Величина потерь питательных веществ при заготовке *сена естественным путем* напрямую зависит от продолжительности процесса полевой сушки.

Таблица 4.6. Динамика химического состава укосной массы некоторых кормовых культур по фазам вегетации (по данным Всероссийского НИИ кормов)

Культура	Фаза вегетации при уборке	Содержание, % на сухое вещество				Содержание каротина, мг/кг сухого вещества
		белка	клетчатки	зола	растворимых углеводов	
Клевер луговой	Бутонизация	22,20	21,80	7,87	16,18	210,8
	Начало цветения	20,76	36,30	6,54	16,76	178,0
	Образование бобов	17,26	36,90	4,92	18,10	102,1
Тимофеевка луговая	Выход в трубку	13,06	21,34	7,74	24,74	90,30
	Колошение	8,62	27,26	5,56	28,54	110,2
	Цветение	6,13	28,52	4,86	28,39	34,6

В свежескошенной массе протекают физиолого-биохимические процессы голодного обмена и автолиза, при которых происходят потери питательных веществ (табл. 4.7).

Таким образом, чем короче период сушки при заготовке сена, тем меньше потери питательных веществ.

Таблица 4.7. Физиолого-биохимические процессы

Голодный обмен (физиологический процесс)	Автолиз (биохимический процесс)
Протекает в скошенных, но живых растениях	Протекает в клетках растений после их отмирания
Синтез веществ преобладает над распадом	Распад питательных веществ идет под влиянием ферментов и микроорганизмов
Испаряется свободная вода из межклеточных пространств	Испаряется связанная вода из клеток
Продолжается до влажности растений 40–50 %	Распад питательных веществ прекращается при влажности 17 %
Потери каротина до 50 %	–
Потери сахара до 20 %	–
Потери сухого вещества: в благоприятную погоду – 2–8 %	Потери сухого вещества: в благоприятную погоду – до 4 %
неблагоприятную погоду – до 15 %	неблагоприятную погоду – до 20 %

Наиболее действенный способ ускорения сушки – это ворошение валков или прокосов. Первое ворошение проводят через 3 ч после скашивания, последующие – через 3–4 ч до достижения влажности 40–45 %, а затем проводят сгребание массы в валки. В валках сено досушивают до влажности 18–25 %. При заготовке прессованного сена естественной сушки влажность должна составлять не более 20 %. Сено влажностью 25–30 % копят, а затем при влажности 17–18 % его стогуют.

Сгребание, валкование, высушивание валков проводят граблями-ворошилками отечественных и зарубежных производителей: ГВР-6; ГВР-630; ГВР-320; ГВР-420; ГР-700; ВО-3; SWAT20-710Т, 1400.

**Прессование сена в тюки или рулоны с обмоткой полимерной пленкой** – это наиболее современный, экономичный способ заготовки кормов естественной сушки. Заготовка прессованного сена по сравнению с рассыпным позволяет в 2,5–3 раза уменьшить емкость для хранения, сократить транспортные расходы, снизить полевые потери. В республике используют рулонные пресс-подборщики ОАО «Бобруйскагромаш»: ПРМ-150, ПРФ-110, ПРФ-145, ПР-Ф-120, ПРУ-14Б, ПРФ-180 и др. Плотность прессованного сена в этих прессах достигает 200 кг/м<sup>3</sup>. Погрузку и транспортировку рулонов производят специальными погрузчиками-транспортировщиками ТР-Ф-5, ТП-10.

Для заготовки сена в полимерной упаковке в Республике Беларусь разработан комплекс машин с упаковкой сена в полимерный рукав или обмоткой рулонов полимерной пленкой.

**Состав комплекса-1 – с упаковкой рулонов в рукав (УПР-1):**

косилка-плющилка КПП-3,1 (КДН-210)	1 (2) шт.
грабли-ворошилки ГВР-630	1 шт.
пресс-подборщик ПРИ-145	4 шт.
упаковщик рулонов УПР-1	1 шт.
погрузчик специальный КУН-10 с захватом ЗР-1	1 шт.

**Состав комплекса-2 – с обмоткой рулонов полимерной пленкой (ОР-1):**

косилка-плющилка КПП-3,1 (КДН-210)	1 (2) шт.
грабли-ворошилки ГВР-630	1 шт.
пресс-подборщик ПРИ-145 (ПРФ-145)	2 шт.
обмотчик рулонов ОР-1	1 шт.
погрузчик специальный ПСН-1 с захватом ЗР-1	1 шт.

**Порядок выполнения задания.** Среднюю пробу сена отбирают по окончании его заготовки, но не позднее чем через 30 сут после закладки на хранение. На анализ берут образец массой не менее 1 кг путем взятия 20 и более разовых проб от партии, которые осторожно смешивают. Часто в больших партиях в местах максимального увлажнения могут развиваться грибы в виде гнезд. Пробы этих мест отбирают отдельно.

Согласно стандарту сено подразделяется в зависимости от ботанического состава и места произрастания на четыре вида: сеяное бобовое, сеяное злаковое, сеяное бобово-злаковое, сено естественных сенокосов. Каждый вид подразделяется на три класса качества.

Стандартная влажность сена не должна превышать 17 %. Повышенная влажности сена до 20–23 % может вызвать его порчу и требует добавления консервантов.

Цвет – важнейший показатель качества сена.

Основной цвет хорошего сена зеленый. Различные отступления от нормальных условий уборки и хранения ведут к изменению цвета сена (табл. 4.8).

Таблица 4.8. Изменение цвета сена в зависимости от технологии заготовки

Цвет сена	Нарушение технологии заготовки
Соломистый	Запоздалое скашивание
Белесый	Продолжительное воздействие солнечных лучей
Светло-желтый или светло-бурый	Намокло во время сушки
Темно-бурый	Продолжительное воздействие дождей во время сушки и хранения
Черный	Сгнившее сено

Сено должно иметь особый ароматный запах, который называется свежим.

Затхлый запах обычно появляется в сене при сушке трав в дождливую погоду, а также при укладке на хранение или при прессовании недосушенного и увлажненного сена. Такое затхлое сено обычно пылит.

Сенная пыль может быть органического и минерального происхождения. Органическая пыль состоит большей частью из спор плесневелых грибов, минеральная – из частиц почвы. Пыльность определяется встряхиванием пучка сена.

**Оценка качества сена.** Для определения ботанического состава из пробы отбирают сено массой 400–500 г. Сено 3–4 раза встряхивают для отделения частей растений длиной 2–3 см и сорной примеси. Оставшееся сено взвешивают с точностью до 0,1 г.

Навеску сена разбирают на следующие фракции: бобовые, злаковые, ядовитые растения, прочие растения. Одновременно определяется фаза развития растений (до цветения, цветение, после цветения). Отдельно выделяют непоедаемые и ядовитые растения. Выделенные фракции взвешивают с точностью до 0,1 г и определяют их процентное содержание:

$$x = m \cdot 100 / m_1,$$

где  $m$  – масса фракции, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты;

$m_1$  – масса навески сена, г.

**Определение влажности сена** проводится экспресс-методом.

В предварительно высушенные до постоянной массы алюминиевые бюксы берут две навески измельченного сена около 5 г каждая (взвешивают с точностью до 0,01 г). Бюксы помещают в предварительно подогретый до температуры  $(130 \pm 2)$  °С электросушильный шкаф и выдерживают в нем в течение 40 мин. Бюксы из сушильного шкафа вынимают тигельными щипцами, быстро закрывают крышки и ставят на 20–30 мин в эксикатор для охлаждения до комнатной температуры и снова взвешивают. Содержание влаги (в %) рассчитывают по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_3} 100,$$

где  $m_1$  – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

$m_2$  – масса бюкса с навеской после высушивания, г;

$m_3$  – масса пустого бюкса, г.

Влажность сена не должна превышать 17 %. Влажность сена можно определить приблизительно. Если сено на ощупь жесткое, при скручивании ломается, издает треск, а листья превращаются в труху – влажность соответствует 17 %. Если сено мягкое, при скручивании не издает треска, а при сжатии в ладони ощущается влага – влажность более 17 %.

**Запах сена** оценивается органолептически. Перед определением образец сена нарезается ножницами в лабораторный стакан, заливается горячей водой и закрывается стеклом. После настаивания в течение 2–3 мин оценивается его запах.

На основании полученных данных определяют **класс сена** по ГОСТ 4808-87 (табл. 4.9). Результаты заносят в табл. 4.10.

Таблица 4.9. Показатели качества сена по ГОСТ 4808-87

Показатель	Нормы для сена											
	Сеяное бобовое			Сеяное злаковое			Сеяное бобово-злаковое			Естественные сенокосы		
Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, %, не менее	16	13	10	13	10	8	14	11	9	11	9	7
Питательность 1 кг сухого вещества: обменной энергии, МДж/кг	9,2	8,8	8,2	8,9	8,5	8,2	9,1	8,6	8,2	8,9	8,5	7,9
к. ед.	0,86	0,62	0,64	0,64	0,58	0,54	0,67	0,60	0,54	0,64	0,58	0,50

1. Сено в зависимости от ботанического состава и условий произрастания трав подразделяется на следующие виды:

- сеяное бобовое (бобовых растений более 60 %);
- сеяное злаковое (злаковых более 60 % и бобовых менее 20 %);
- сеяное бобово-злаковое (бобовых от 20 до 60 %);
- естественных сенокосов (злаковые, бобовые и пр.).

Таблица 4.10. Показатели качества сена

Цвет ..... Запах .....  
Фаза развития растений к моменту скашивания.....

Группы растений	Масса, г	%	Содержание	%
Злаки			Сырого протеина	
Бобовые			Клетчатки	
Разнотравье			Каротина, мг/кг	
Осоки			Влаги	
Вредные и ядовитые				
Минеральная примесь				

Вид сена .....

Класс сена .....

2. На сено сеяные травы и травы естественных кормовых угодий должны быть скошены:

- бобовые – в фазе бутонизации, но не позднее полного цветения;
- злаковые – в фазе колошения, но не позднее начала цветения.

3. Допускается в сене естественных кормовых угодий содержание вредных и ядовитых растений для 1-го класса не более 0,5 %, 2-го и 3-го классов – не более 1 %.

**Определение массы сена.** Учет заготовленного сена и определение качества предварительно проводят через 3–5 дней после укладки его в скирды, стога и повторно не ранее чем через 1,5–2 мес. Для точного учета все заготовленное сено взвешивают. Если этого сделать не удастся, то учет проводят путем обмера скирд, стогов или массы сена, уложенной в сенохранилище.

Размеры скирды или стога можно определить по следующим формулам:

$$O = (П \cdot Ш \cdot Д) : 4 \text{ (для островерхих шатровых скирд);}$$

$$O = (0,56 \cdot П - 0,55 \cdot Ш) Ш \cdot Д \text{ (для плоских скирд);}$$

$$O = (0,04 \cdot П - 0,012 \cdot С) С^2 \text{ (для круглых стогов),}$$

где П – длина перекидки, м;

Д – длина скирды, м;

Ш – ширина скирды, м;

С – окружность стога, м;

О – объем скирды или стога, м<sup>3</sup>.

Для определения количества заготовленного сена полученный объем скирды или стога умножают на массу 1 м<sup>3</sup> сена. Для ее определения

делается контрольная вырезка 1 м<sup>3</sup> сена. Если контрольная вырезка не делается, то массу 1 м<sup>3</sup> сена находят по специальной таблице в зависимости от его вида (табл. 4.11).

Таблица 4.11. **Масса сена в скирдах или стогах, кг** (В. А. Бориневич)

Тип сена	Низкие и средние скирды и стога после укладки				Высокие скирды и стога после укладки			
	через 3–5 дней	через 2 недели	через 1 месяц	через 3 месяца	через 3–5 дней	через 2 недели	через 1 месяц	через 3 месяца
<b>Сено природных сенокосов</b>								
Грубостебельное злаковое, злаково-осоковое, осоково-разнотравное	37	40	45	50	42	46	50	55
Крупнотравное злаковое	45	50	55	62	52	57	61	67
Мелкотравное злаковое	50	55	60	65	58	63	68	74
<b>Сено сеяных трав</b>								
Злаково-бобовое	55	60	67	70	63	69	75	80
Злаковое	45	50	55	62	52	57	61	68
Бобовое	57	62	70	75	66	71	77	83

Примечание. Таблица составлена применительно к селу хорошего качества. Массу 1 м<sup>3</sup> сена плохого качества (перестоявшие на корню травы, пожелтевшие или побуревшие от дождей, отбелившиеся от солнца) надо считать на 20–25 % меньше массы, указанной в табл. 4.12.

Массу сена в скирдах или стогах находят путем умножения объема на массу одного кубического метра его в зависимости от типа.

Для определения массы сена после его укладки и при хранении в сенохранилище вначале находят его объем по формуле

$$O = D \cdot Ш \cdot В,$$

где O – объем сена, м<sup>3</sup>;

D – длина сенохранилища, м;

Ш – ширина сенохранилища, м;

В – высота сена в сенохранилище, м.

Массу сена находят путем умножения объема на массу 1 м<sup>3</sup> в зависимости от его вида. Примерная масса 1 м<sup>3</sup> сена в сенохранилище при высоте загрузки от 1 до 5 м представлена в табл. 4.12.

Таблица 4.12. **Масса 1 м<sup>3</sup> сена в сенохранилище, кг** (ВНИИ кормов)

Вид сена	Высота укладки, м								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Сеяных бобовых трав	50–53	53–57	55–60	57–52	59–64	61–66	63–68	65–70	68–70
Бобово-злаковое	40–47	48–50	50–52	52–54	54–56	56–58	58–61	60–64	62–65
Многолетних злаковых трав	40–42	41–44	43–46	45–48	47–50	49–52	51–55	53–57	55–60

Примечание. Для сена хорошего качества берут верхний предел показателя массы, плохого – нижний.

### 4.3. Заготовка консервированных кормов

**Цель занятия:** изучить современные ресурсосберегающие технологии заготовки сенажа и силоса.

**Материалы и оборудование:** технологические схемы производства консервированных кормов.

**Задание:** 1) ознакомиться с различными технологиями заготовки и консервирования кормов из трав и полевых культур (проводится в виде семинарских занятий); 2) ознакомиться с порядком отбора проб и приемами органолептического и лабораторного анализа сенажа и силоса; 3) освоить методику расчета по определению массы сенажа и силоса, заложенных на хранение.

Литература: [3–6, 8, 10–14].

**Вводные пояснения.** В настоящее время не разделяют корма на силос и сенаж в зависимости от степени влажности, а объединяют в консервированный корм. К консервированным сочным кормам относят сенаж, силос, зерносенаж. Необходимость консервирования кормов следует из того, что животных с высокой продуктивностью и интенсивным откормом при круглогодичном стойловом содержании нужно содержать на этих кормах круглый год с использованием тотальных смешанных рационов.

Эти корма занимают большой удельный вес среди травянистых кормов. К ним относятся сенаж (влажностью 40–60 %), силос из провяленных трав (влажностью 60–70 %) и консервированный корм из провяленных трав (влажностью 70–75 %) с добавкой химических или биологических консервантов. Технологии заготовки этих кормов име-

ют в своей основе сходные операции, выполнение которых осуществляют на практике одним и тем же набором технических средств, основные из которых: косилки всех типов, ворошилки, грабли-волкователи, самоходные, прицепные, навесные полевые измельчители, прицепы-емкости саморазгружающиеся специальные, автомобили-самосвалы, фронтальные погрузчики, бульдозеры, колесные тракторы.

**Консервирующие факторы сенажа.** *Сенаж* – это вид грубого корма, приготовленного из провяленных трав до влажности 45–55 % и сохраненного в анаэробных условиях (без доступа воздуха).

*Консервирование* зеленой массы при заготовке сенажа происходит при *физиологической сухости* провяленных растений. Развитие плесневых грибов в корме предотвращается изоляцией его от доступа воздуха. Молочнокислое и другое брожение в сенаже протекает слабее, чем в силосе. Поэтому в сенаже больше сохраняется сахаров и меньше накапливается органических кислот.

Физиологическая сухость растительной массы – это состояние провяленных растений при влажности 45–55 %, при которой водоудерживающая сила клеток их тканей превышает сосущую силу микроорганизмов, поселяющихся на растениях. Так, например, при влажности массы 50–60 % водоудерживающая сила клеток растений составляет порядка 52–60 кгс/см<sup>2</sup>, а при более низкой влажности – 40–50 % – она превышает 60 кгс/см<sup>2</sup>. Сосущая сила большинства микроорганизмов, за исключением плесневых, составляет 50–52 кгс/см<sup>2</sup>. Таким образом, они не могут использовать содержащуюся в провяленной массе воду, а следовательно, размножаться.

Плесневые микроорганизмы имеют очень высокую сосущую силу – более 300 кгс/см<sup>2</sup>. Поэтому никакое проявление не может противостоять их развитию на еще живых тканях. Однако они размножаются в аэробной среде, т. е. при наличии воздуха в массе. Создание анаэробных условий путем уплотнения сенажной массы и вытеснения из нее воздуха и герметизация траншей лишают возможности развития плесневых микроорганизмов.

Отсюда следует, что для получения качественного сенажа в технологическом плане необходимо соблюдение двух условий: проявление массы до влажности 45–55 % и создание анаэробной среды путем ее трамбовки при закладке в хранилища.

Чтобы заготовить высококачественный сенаж, необходимо проводить полевое проявление скошенной массы в зависимости от уро-

жайности в валках или прокосах нахождением в поле не более двух дней. Бобовые провяливаются до влажности 45–55 %, злаковые – 40–55 %. Длина резки при подборе с измельчением должна быть не более 3 см.

Заготовку сенажа можно проводить по следующей схеме (рис. 4.4).

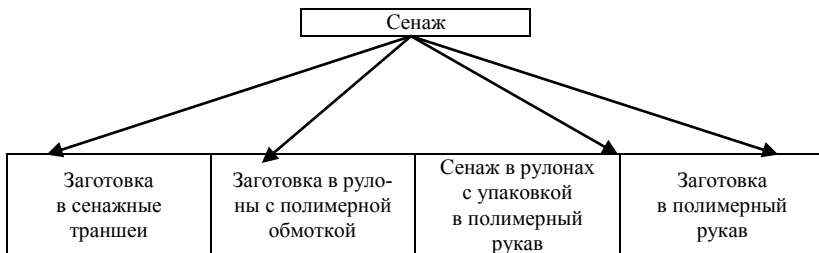


Рис. 4.4. Схема заготовки сенажа

Ключевой машиной в технологиях заготовки консервированных сочных кормов является полевой измельчитель (кормооборочный комбайн). В зависимости от вида заготавливаемого корма комбайны оборудуются подборщиком или соответствующей жаткой. В республике применяются самоходные и навесные комбайны отечественного (К-Г-6 «Полесье», КВК-800) и зарубежного производства (Е-280-282, Ягуар 830-950, Джон Дир-7200-7500, Нью Холланд FX28-FX58 и др.).

Скашивание зеленой массы проводят в ранние и вечерние часы на высоте до 9 см. Подбор и измельчение массы проводят кормооборочными комбайнами. Длина резки при измельчении – не более 3 см. Затем прицепами ПС-30, ПЛМ-40, ПС-45, ПС-60 транспортируют в сенажные траншеи, в которых зеленую массу разравнивают с помощью большого погрузчика и трамбуют до плотности 450–500 кг/м<sup>2</sup>.

Ежедневный слой уплотненной массы должен составлять не менее 80 см, а полная загрузка и герметизация траншей осуществляются через 3–4 дня. Соблюдение этих технологических требований позволяет избежать самосогревания корма (свыше 37 °С) и сохранить высокую питательность его.

Заготовка сенажа в сенажные башни в Республике Беларусь сокращается в связи с большими затратами при загрузке и выгрузке корма (табл. 4.13).

Таблица 4.13. Сравнение затрат на заготовку сенажа по различным технологиям

Технология закладки сенажа	Показатели			Рейтинг (место)
	Затраты труда, чел.-ч/т	Затраты топлива, кг/т	Приведенные затраты, у. е/т	
В траншею	1,025	7,9	20,760	2
В башню	0,979	5,7	31,760	5
В полимерный рукав	0,817	5,5	16,450	1
В рулонах: в полимерном рукаве	1,045	5,3	20,841	3
обмотанных пленкой	1,109	6,7	21,255	4

**Заготовка силоса.** *Силос* – это вид сочного корма, заготовленный из свежескошенной или провяленной растительной массы и сохраняемый в анаэробных (бескислородных) условиях.

Главным условием получения качественного силоса являются силосуемость растений и быстрая закладка и герметизация растительной массы от доступа воздуха.

Кислотность силоса должна быть в пределах 3,9–4,3. Консервирование осуществляется за счет создания в результате жизнедеятельности бактерий кислой среды и анаэробных условий.

В основе силосования как биологического процесса лежит преимущественно процесс молочнокислого брожения. Молочнокислые бактерии (МКБ) превращают углеводы в молочную кислоту, которая снижает рН в корме до 3,9–4,2.

Молочнокислое брожение – это желаемый процесс разложения веществ в корме, так как превращение растительного сахара в молочную кислоту происходит быстро и с наименьшими потерями энергии.

Основные биологические особенности молочнокислых бактерий:

- для развития необходимо достаточное количество сахара;
- МКБ – факультативные анаэробы (развиваются как с кислородом, так и без него);
- разлагают незначительное количество белков;
- выдерживают кислотность до 4–3,5, когда при такой кислотности гнилостные и маслянокислые бактерии гибнут;
- развиваются в сырье с высоким содержанием сухого вещества – 50–60 % и более, оптимально – 60–70 %;
- оптимальная температура для мезофильных форм – 15–30 °С (холодное брожение), термофильных – 45–60 °С (горячее брожение);
- оптимальная температура закладки – 25–40 °С.

Важнейшие из факультативных анаэробов относятся к родам *Streptococcus*, *Leuconostoc* и *Lactobacillus*. МКБ по типу обмена веществ подразделяются на две группы – гомоферментативные и гетероферментативные (рис. 4.5).

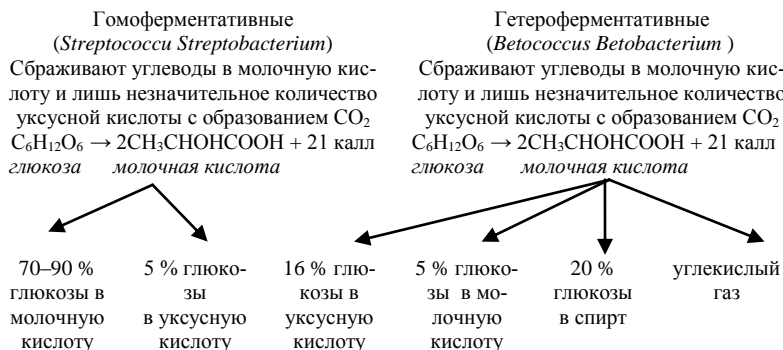


Рис. 4.5. Молочнокислые бактерии – *Lactobacterium*

### Микроорганизмы, отрицательно влияющие на качество силоса.

**Маслянокислые бактерии** сбраживают глюкозу в масляную кислоту:



Разлагают молочную кислоту. Из двух молекул молочной кислоты образуется одна молекула масляной кислоты:



Снижение кислотности способствует распаду белков до аммиака, усиливается развитие гнилостных бактерий. Маслянная кислота не вредна, однако при распаде белков образуются ядовитые вещества: меркаптан, скатол и другие, вредные для животных. Силос имеет неприятный запах. Маслянокислые бактерии развиваются только в бескислородной среде. Складывается впечатление, что изолируя корм от  $\text{O}_2$ , мы создаем оптимальные условия для развития маслянокислых бактерий. Однако это не так. Молочнокислые бактерии усиленно

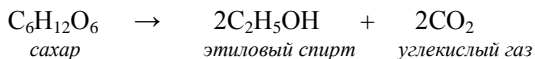
работают и при изоляции силоса. За счет их интенсивного развития они подкисляют среду до рН 4,5–4,7, что сильно угнетает маслянокислые бактерии, а при рН 4,2 – они гибнут.

**Гнилостные бактерии** не могут существовать без кислорода. Гниение означает, что в хранилище поступает  $O_2$ . Размножаются при рН 5,5. Могут активироваться при заборе силоса – когда брожение и масляные бактерии разрушают большую часть молочной кислоты.

**Уксуснокислые бактерии** не могут существовать без кислорода. Уксусная кислота – продукт жизнедеятельности ложных молочнокислых бактерий, которые заносятся при загрязнении силосуемой массы и в результате работы гетероферментативных бактерий *Vetobacterium*.

**Плесневые грибы** развиваются в присутствии  $O_2$ . Они разлагают углеводы, кладут начало сильному разложению белков с образованием продуктов, имеющих щелочную реакцию, что ведет к разложению молочной кислоты. Образуются токсины.

**Дрожжи.** Для их жизнедеятельности требуются такие же условия, как и для молочнокислых бактерий. Они сбраживают сахар до этилового спирта и углекислого газа:



Содержание спирта в кукурузном силосе может составлять 0,3–4,0 %. Дрожжи прекрасно уживаются с молочнокислыми бактериями.

**Фазы развития микробиологических процессов (по Е. Н. Мишустину).** Для успешного силосования необходимо быстро снизить рН до 4,0–4,2 и удалить воздух. В этих условиях развитие микробиологических процессов проходит в три фазы. Эти фазы длятся 17–21 день.

**1-я фаза** – проходит без  $O_2$ , интенсивно развивается смешанная эпифитная микрофлора за счет питательных веществ сока (силос нестабильный).

**2-я фаза** – бурное развитие молочнокислых бактерий с эффективным подкислением корма до рН 4,0–4,2 (силос нестабильный).

**3-я фаза** – период отмирания молочнокислых бактерий вследствие подавления их развития продуктами собственного метаболизма (органическими кислотами) при рН 4,0–4,2 (силос стабильный).

**Пригодность растений для силосования** в зависимости от их химического состава называют *силосуемостью*.

А. А. Зубрилин разделил все растения на три группы:

1-я группа – *легкосилосуемые*. В данную группу включены растения, у которых фактическое содержание сахара даже при выходе из него только 60 % для образования молочной кислоты равно или выше необходимого для силосования.

2-я группа – *трудносилосуемые*. В нее включены растения, у которых фактическое содержание сахара достаточно для силосования лишь при условии 100%-ного выхода из него молочной кислоты.

3-я группа – *несилосуемые*. Включает растения, у которых содержание сахара даже при 100%-ном переходе его в молочную кислоту меньше необходимого количества для силосования.

При технологической закладке силоса применяются те же технологические операции, что и при закладке сенажа.

Основным сырьем для заготовки силоса в Республике Беларусь является кукуруза. Ее измельчают при влажности 70–77 % в фазе молочно-восковой и восковой спелости. При такой влажности исходного сырья не происходит плесневения корма и его порчи.

**Заготовка кормов с применением консервантов.** Эта технология предназначена для заготовки сена повышенной влажности, сенажа и силоса из бобовых и зернобобовых трав и трудносилосуемых культур, а также при заготовке кормов в неблагоприятных погодных условиях.

Сущность силосования с применением консервантов заключается в искусственном подкислении среды или обогащении силосуемой массы молочнокислыми бактериями.

**Консерванты:**

1) *химические* – органические кислоты: муравьиная, пропионовая, уксусная, бензойная, пиросульфит натрия, КНЖК, ВИК-1, ВИК-2;

2) *биологические* – лактофлор, микробелсир, биосиб, биотроф, бансилаг, биотал, Ахр Host Gold, Ах Cool, Wholecrop Gold, Maize Cool, Bio Crop;

3) *природные (фитонцидные)* – горчица, сурепица, тмин, рапс, экстракт хвои.

Биологические консерванты представляют собой живую культуру молочнокислых бактерий, которые при попадании на растительную массу начинают интенсивно размножаться. Продуктом жизнедеятельности молочнокислых бактерий является молочнокислая кислота, под-

кисляющая корм и препятствующая развитию нежелательных бактерий. Химические консерванты (неорганические и органические кислоты) и их соли действуют своими подкисляющими свойствами. Они действуют независимо от содержания сахара в силосуемом материале и обладают также бактерицидными свойствами. Однако их применение ограничено, так как они снижают поедаемость силоса и повышают количество силосного сока.

Для внесения жидких консервантов следует применять имеющиеся серийные подкормщики – опрыскиватели, дооборудованные штангами, а для внесения сыпучих консервантов – навесные распределители минеральных удобрений МВУ-0,5; МСВД-0,5 и др.

В настоящее время промышленность республики осваивает выпуск блока оборудования для внесения консервантов БОВК-400, агрегируемого с многофункциональным погрузочным шасси (фронтальным погрузчиком) Амкодор 3320.

В табл. 4.14–4.16 приведены нормы внесения химических и биологических консервантов при силосовании различных групп растений.

Таблица 4.14. Химические консерванты для различных групп растений

Препараты (жидкие органические кислоты)	Несилосуемые	Трудно-силосуемые	Легко-силосуемые
Муравьиная кислота	5	4	3
Пропионовая кислота	5	4	3
ВИК-1 (муравьиная к-та – 27 %, уксусная – 27, пропионовая – 26, вода – 20 % )	5	5	–
ВИК-2	5	–	–
КНЖК	6	4	4
Бензойная кислота (порошок)	4	3	2
АГВ-2 (муравьиная к-та – 80 %, ортофосфорная – 2, вода – 18 %)	5–6	4–5	3–4
Уксусная кислота	–	5	5

Отечественные и зарубежные кормоуборочные комплексы оборудованы устройствами для внесения консервантов, которые факельным распылом вносятся в измельчающую камеру комбайна в процессе измельчения зеленой массы при заготовке кормов.

Таблица 4.15. Биопрепараты на основе молочнокислых бактерий

Название консерванта	Специфичность (вид, влажность сырья)	Механизм действия
1	2	3
Лактофлор	Бобово-злаковые смеси, злаковые, кукуруза	Подкисляет корм до pH 4,3 и ниже, сокращает потери питательных веществ в 2–2,5 раза
Лактофлор-Фермент Премиум	Любое сырье, предназначенное для приготовления силоса	Бактерии <i>Lactobacillus plantarium</i> используют сахара клеточного сока растений и выделяют в силосную массу молочную кислоту, которая снижает кислотность массы и не дает развиваться плесеням и бактериям, вызывающим разогрев силоса. Это практически исключает протекание маслянокислого брожения, которое наблюдается при силосовании сырья, богатого белком
Биосиб	Злаковые травы и бобово-злаковые смеси, а также зерно повышенной влажности	Гомоферментативные молочнокислые бактерии сбраживают углеводы растительного сырья в молочную кислоту на 87–88 % и подкисляют массу до pH 4,1–4,3; развиваются в массе из проявленных трав и культур с низкой влажностью (60–65 %). Пропионовокислые бактерии ингибируют развитие нежелательной микрофлоры в первые часы ферментации
Биоферм	Бобовые травы и бобово-злаковые смеси, относящиеся к несиловуемым или трудносиловуемым травам	Комплекс ферментов обеспечивает гидролиз сложных углеводов до простых сахаров, необходимых молочнокислым бактериям. Пектин-лиаза разрушает межклеточные структуры бобовых трав, что повышает доступность питательных веществ растительной клетки бактериям рубца жвачных животных
Feedtech F18	Злаковые и бобовые культуры, их смеси	Содержит фермент Xylanase, расщепляющий клетчатку до простых сахаров для более быстрой ферментации силосуемой массы
DeLaval Feedtech silage F600	Злаковые культуры, в том числе кукуруза, сорго и суданская трава	Защищает силос от повторного нагревания при контакте с воздухом, ускоряет процесс силосования и сдерживает рост клостридий
Био-кримп	Плющенное зерно злаков, бобовых и кукурузы влажностью 25–40 %	Бактерии <i>Lactobacillus buchneri</i> обеспечивают в короткий срок формирование среды из пропионовой кислоты и пропанола, угнетающих развитие дрожжей и плесневых грибов. Предотвращает разогрев зерна
Лаксил-М	Растительное сырье, в том числе трудносиловуемое	4 штамма живых культур молочнокислых бактерий рода <i>Lactobacillus</i> быстро снижают pH до 4,0, являются антагонистами по отношению к плесневым грибам, дрожжам, гнилостным микроорганизмам

Окончание табл. 4.15

1	2	3
БИО-СИЛ	Сенаж, силос и влажное зерно с измененной структурой	Быстро снижает pH (pH 4,0–4,2 достигается через 1–2 дня); повышает энергетическую ценность корма на 0,2–0,3 МДж НЭЛ/кг СВ; снижает нагревание силосуемой массы $\approx$ на 5 °С, что уменьшает потери питательных веществ и повышает стабильность при хранении
SILA-PRIME	Практически любое сельскохозяйственное растительное сырье	Быстрое подкисление силосуемой массы на первом этапе силосования, сильное накопление молочной кислоты в смешанной фазе, подавление развития нежелательной микрофлоры, предотвращение вторичной ферментации при открытии силосохранилищ
Бонсилаге Майс	Кукурузный силос (28–35 % с. в.), зерносенаж (30–40 % с. в.), плющенное зерно кукурузы (60–70 %)	Гомоферментативные штаммы способствуют быстрому снижению pH в силосе. Гетероферментативные штаммы обеспечивают стабильность силоса при хранении и после открытия. Это достигается за счет уксусной кислоты, которая подавляет рост плесеней и дрожжей
Бонсилаге Форте	Сенаж и силос из трав (злаковые, злакобобовые смеси, бобовые и крестоцветные культуры)	Способствует быстрому образованию достаточного количества молочной кислоты даже при силосовании культур с низким содержанием сахара, стабилизирует процесс ферментации, ограничивает рост клостридий, снижает энзимное расщепление протеинов
Биотроф-111	Трудносилосуемые культуры (козлятник восточный, клевер, люцерна и др.) и кукуруза	Эффективно подавляет гнилостную микрофлору, плесневые грибы и дрожжи, предотвращает накопление микотоксинов за счет высокой антагонистической активности бактерий, обеспечивает высокую аэробную стабильность готового силоса
Биоплант	Растительные корма	Гомоферментативные бактерии производят молочную кислоту из доступных углеводов. Устойчивы к кислоте. Способны сбивать гексозы, пентозы и фруктаны. Не воздействуют на органические кислоты. Обладают способностью к росту при температуре до 50 °С
Биомакс 5, Дания (2 штамма)	Кукуруза	Подавляет вредные дрожжи, подкисляет корм до pH 4,3 и ниже, сокращает потери питательных веществ
Микробел-сил, Словакия, Беларусь (4 штамма)	Бобово-злаковые смеси, злаковые, бобовые, кукуруза с уровнем сухого вещества 28–45 %	Подкисляет корма до pH 4,3 и ниже, сокращает потери питательных веществ

Таблица 4.16. Комбинированные и ферментные биопрепараты

Название, страна-производитель	Специфичность (вид, влажность сырья)	Механизм действия
Лактисил 200 НБ, Словакия (4 штамма, ферменты, бензоат натрия)	Кукуруза с высоким уровнем сухого вещества, поверхностный слой корма	Подкисляет корма до pH 4,3 и ниже, сокращает потери питательных веществ
Феркон, Россия (полиферментный препарат)	Высокобелковые бобовые травы (в том числе люцерна, клевер луговой)	Обеспечивает гидролиз крахмала и других труднопереваримых углеводов (пектиновых веществ, пентозанов, гемицеллюлоз)
Акс Кул, Аксфаст Голд, Маис Кул, Голдстор Маис, Холлкроп Голд, БиоКримп, Великобритания (Биотал) (молочнокислые, пропионовокислые бактерии, ферменты)	Злаковые (в том числе кукуруза), бобовые (кроме люцерны), влажное плющенное зерно	Обеспечивает гидролиз крахмала, других труднопереваримых углеводов, подкисляет корма до pH 4,3 и ниже, сокращает потери питательных веществ

**Заготовка сенажа и силоса с упаковкой в полимерные материалы.** Данная технология была разработана в Западной Европе около 20 лет назад и с тех пор получила широкое распространение в мире, зарекомендовав себя как экономически эффективная, надежная и обеспечивающая стабильно высокие результаты.

Существует несколько разновидностей данной технологии:

- заготовка сенажа и травяного силоса путем прессования исходного материала рулонными или тюковыми пресс-подборщиками и последующей индивидуальной обмоткой пленкой;

- упаковка рулонов в полимерный рукав соответствующего диаметра и длиной до 45–60 м;

- прием, прессование и упаковка измельченной сенажной или силосной массы в полимерный рукав диаметром от 2,2 до 3,6 м и длиной до 100 м с помощью специализированного пресс-упаковщика.

Каждый из этих способов имеет сферу применения, технические, технологические и эксплуатационные особенности, но в одном они схожи – высокое качество полученного корма (практически 100 %), уровень механизации технологического процесса и неоспоримые экономические преимущества по сравнению с традиционными способами заготовки.

При заготовке сенажа в рулоны с индивидуальной обмоткой скошенная в фазе вегетации растительная масса подвливается до

50–55 % влажности, сгребается в валки и прессуется рулонным пресс-подборщиком до плотности 400–500 кг/м<sup>3</sup> (диаметр рулона не должен превышать 1500 мм, в противном случае будут затруднены последующие операции из-за большой массы). Заготовленные рулоны в течение не более 2–3 ч с момента прессования доставляются к месту хранения и с помощью мобильного обмотчика обматываются в четыре слоя специальной самоклеющейся пленкой толщиной 0,025 мм. Эта операция осуществляется обмотчиком рулонов ОР-1. В рулоне после герметизации практически прекращаются дыхание клеток и нежелательные микробиологические процессы, благодаря чему получаемый корм по своей питательности почти не уступает исходному сырью и охотно поедается скотом.

Наиболее приемлем этот метод для малых ферм, подсобных и фермерских хозяйств.

Технология заготовки сенажа в рулонах с упаковкой в полимерный рукав отличается лишь завершающей операцией – вместо индивидуальной обмотки рулоны последовательно заправляются в полимерный рукав агрегатом УПР-1 диаметром, несколько большим диаметра рулона, и длиной до 65–70 м. Сохранность корма должна быть не ниже, чем при индивидуальной упаковке рулонов.

В условиях республики наиболее перспективен третий способ заготовки сенажа и силоса – закладка измельченной массы в полимерный рукав большого диаметра с помощью передвижного пресс-упаковщика УСМ-1. При его использовании растительная масса для сенажа после провяливания подбирается самоходным комбайном-измельчителем и подается в транспортные средства для доставки к месту закладки на хранение. Силосная масса убирается методом прямого комбайнирования и также загружается в прицепы-емкости.

Поступающая к месту закладки масса выгружается в приемный бункер пресс-упаковщика, захватывается прессующим ротором и подается в полимерный рукав. Плотность материала в рукаве может достигать 850 кг/м<sup>3</sup> (при закладке силоса из кукурузы), производительность пресс-упаковщика составляет до 90 т/ч. При наличии высокопроизводительных кормоуборочных комплексов и четкой организации работ за день можно заложить на хранение от 500 до 1000 т сенажа или силоса.

Все три разновидности технологии заготовки консервированных сочных кормов с упаковкой в полимерные пленки, помимо высокого качества корма, имеют целый ряд технологических и экономических преимуществ:

– заготовка кормов менее зависима от погодно-климатических условий, процесс закладки можно без потерь приостановить на любой срок до наступления благоприятной погоды;

– для закладки кормов не требуется специальных хранилищ; корма, упакованные в пленку, могут храниться на любой подходящей по размеру площадке (вплоть до обочины дороги или поля);

– потери питательных веществ при хранении не превышают биологически неизбежных – 8–10 %;

– гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке – не менее двух лет;

– процесс заготовки практически полностью механизирован (трудозатраты составляют 0,07–0,09 чел.-ч/ч);

– высокое качество получаемого корма и его сохранность эквивалентны повышению продуктивности кормовых угодий и получению дополнительной продукции животноводства;

– более низкая (на 10–15 %) себестоимость кормов.

Необходимая для практической реализации данных технологий техника и средства механизации в республике разработаны и освоены в серийном производстве ОАО «Бобруйскагромаш», полимерные материалы пока в республике не производятся и приобретаются за рубежом. При закупке комплекса машин для одной из технологий с упаковкой в полимерные материалы ОАО «Бобруйскагромаш» поставляет и соответствующие расходные материалы.

Упаковка измельченной сенажной и силосной массы в полимерный рукав осуществляется с использованием пресс-упаковщика УСМ-1 производства ОАО «Бобруйскагромаш».

В качестве упаковочного материала используется полимерный многослойный рукав диаметром 2,7 м и длиной 75 м. Один рукав вмещает от 250 до 350 т сенажной или силосной массы. Стоимость рукава импортного производства – 1,3–1,5 млн. руб.

При закладке одним упаковщиком УСМ-1 за сезон не менее 10 тыс. т сенажа и силоса его себестоимость (с учетом всех видов затрат) снижается по сравнению с заготовкой в облицованные траншеи.

#### **Порядок выполнения задания.**

##### **1. Оценка качества силоса и сенажа.**

*1.1. Отбор средней пробы.* Независимо от типа сооружений пробы силоса и сенажа в количестве не менее 1 кг отбирают из различных мест, помещают в чистые банки с плотно закрывающимися пробками. Отобранные пробы кормов с сопроводительной запиской направляют в ветеринарные лаборатории для анализа.

### 1.2. Критерии оценки качества сенажа и силоса.

Силос по органолептическим и химическим показателям подразделяют на три класса (1, 2, 3-й) и неклассный (табл. 4.17).

Сенаж представляет собой полувывсохшую массу травы. По органолептическим и химическим показателям сенаж подразделяют на три класса – 1, 2, 3-й и неклассный. Качество сенажа 1–3-го классов устанавливают в соответствии с требованиями, указанными в табл. 4.18.

Таблица 4.17. Требования, предъявляемые к качеству силоса  
(Технологический регламент заготовки травяных кормов, 2018)

Показатель	Характеристика и нормы для классов		
	1	2	3
<b>Силос из кукурузы</b>			
Запах	Приятный, фруктовый, квашеных овощей		Допускается слабый запах меда, свежеспеченного ржаного хлеба, уксусной кислоты
Массовая доля сухого вещества, %, не менее	18–32	15–30	12–25
Содержание каротина в сухом веществе, мг/кг, не менее	20–40	20–40	10–40
Концентрация водородных ионов (рН)	3,8–4,3	3,7–4,3	3,6–4,5
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве кислот, %, не менее	50–55	50	40
Массовая доля масляной кислоты в силосе для всех районов возделывания кукурузы, %, не более	0,1	0,2	0,3
<b>Силос из растений (кроме кукурузы)</b>			
Запах	См. силос из кукурузы		
Массовая доля сухого вещества, %, не менее, в силосе:			
из подсолнечника, топинамбура	18	15	12
свежескошенной травы	25	20	15
однолетних трав	30	30	30
Содержание каротина в сухом веществе, мг/кг, не менее	60	40	30
Концентрация водородных ионов (рН)	3,9–4,3	3,9–4,3	3,8–4,5
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве кислот, %, не менее	50	40	20
Массовая доля масляной кислоты, %, не более	0,1	0,2	0,3

Показатель	Характеристика и нормы для классов		
	1	2	3
<b>Силос с применением консервантов</b>			
Запах	См. силос из кукурузы		
Массовая доля сухого вещества, %, не менее, в силосе:			
из подсолнечника, топинамбура	18	15	12
свежескошенной травы	18	15	12
однолетних трав	20	18	15
Содержание каротина в сухом веществе, мг/кг, не менее, в силосе:			
из многолетних трав	60	40	30
кукурузы и прочих растений	70	60	40
Концентрация водородных ионов (рН)	3,9–4,3	3,8–4,3	3,7–4,5
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве кислот, %, не менее	55	50	40
Массовая доля масляной кислоты, %, не более	0,1	0,1	0,2

### 1.3. Органолептический анализ кормов.

*Определение запаха.* Силос хорошего качества имеет приятный аромат, напоминающий запах моченых яблок, хлебного кваса. Запах меда, свежее испеченного ржаного хлеба свидетельствует о том, что силосованная масса подвергалась сильному самосогреванию. Неприятный запах, долго сохраняющийся на руке, говорит о присутствии в силосе масляной кислоты и продуктов разложения белка.

*Определение цвета.* Небольшое количество корма на белой бумаге исследуют при рассеянном свете. Нормально заквашившийся силос имеет зеленовато-желтый или оливковый цвет с различными оттенками, т. е. напоминает цвет растений, из которых он приготовлен. Зеленый цвет свидетельствует о том, что силос в процессе закладки не подкислили. Преобладание желтого оттенка указывает на высокое содержание органических кислот. Коричневый, темно-бурый или даже черный цвет свойствен силосу, который в процессе приготовления сильно прогревался (горячее силосование). При порче силоса появляется матовый оттенок, особенно на поверхности листьев.

Органолептическая оценка качества сенажа ведется аналогично в соответствии с требованиями.

К неклассному относят **силос** бурого и темно-коричневого цвета с сильным запахом меда или свежее испеченного ржаного хлеба, соответствующий по остальным показателям требованиям Технологического

регламента заготовки травяных кормов. Органолептический анализ не всегда дает возможность определить пораженность корма. Часто пораженные токсическими грибами корма не имеют признаков порчи, т. е. по внешнему виду не отличаются от доброкачественных.

Таблица 4.18. **Требования, предъявляемые к качеству сенажа**  
(Технологический регламент заготовки травяных кормов, 2018)

Показатель	Характеристика и нормы для классов		
	1	2	3
Запах	Ароматный фруктовый		Ароматный фруктовый, допускается слабый запах меда или свежеспеченного хлеба
Цвет	Серовато-зеленый, желто-зеленый, для клевера допускается светло-коричневый		Серовато-зеленый, желто-зеленый, для клевера – светло-коричневый, допускается светло-бурый
Массовая доля сухого вещества, %, в сенаже: из бобовых	40–55	40–55	40–55
злаковых и бобово-злаковых	40–60	40–60	40–60
Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, %, не менее, в сенаже: из бобовых	15	13	11
бобово-злаковых	13	11	9
злаковых	12	10	8
Массовая доля в сухом веществе сырой золы, %, не более	12	14	15
Массовая доля в сухом веществе легкорастворимых углеводов, %, не менее	2	–	–
Содержание каротина в сухом веществе, мг/кг, не менее	55	40	30
Массовая доля масляной кислоты в силосе для всех районов возделывания кукурузы, %, не более	Не допускается	0,1	0,2

Поэтому все корма, поступившие для анализа, необходимо исследовать на зараженность грибами и токсинами. На основании органолептического анализа считают недоброкачественными силосованные корма с наличием плесневых налетов различного цвета в зависимости от вида гриба – красный (*Fusarium*), зеленый различных оттенков (*Aspergillus*, *Penicillium*), черный (*Stachybotrus*).

К неклассному относят **сенаж** бурого и темно-коричневого цвета с сильным запахом меда или свежеспеченного ржаного хлеба, соответствующий по остальным показателям требованиям Технологического регламента заготовки травяных кормов (см. табл. 4.18).

Сенаж влажностью более 63 % напоминает силос. В нем, как правило, преобладают уксусная и масляная кислоты. Оценку кислотности в этом случае проводят так же, как и силоса.

*Определение концентрации водородных ионов (рН)* проводят двумя методами: с помощью рН-метра и силосного индикатора.

1. Навеску свежего силоса массой 5 г помещают в химический стакан на 50 мл, приливают дистиллированную воду, чтобы силос полностью пропитался, и настаивают в течение 1 ч. Определяют значение рН с помощью рН-метра. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений.

2. Для определения рН силоса выпускают готовый специальный силосный индикатор. Для установления рН 10–15 г силосной массы помещают в химический стаканчик и заливают 50–60 мл дистиллированной воды, настаивают 10–15 мин. 1–2 мл настоя переносят в фарфоровую чашку и добавляют 2–3 капли силосного индикатора. Через 2–3 мин по окраске жидкости определяют значение рН (табл. 4.19).

Таблица 4.19. **Оценочная шкала концентрации водородных ионов (рН)**

Цвет	рН	Цвет	рН
Красная	4,2 и ниже	Желто-зеленая	6,1–6,4
Красно-оранжевая	4,2–4,6	Зеленая	6,4–7,2
Оранжевая	4,6–5,1	Зелено-синяя	7,2–7,4
Желтая	5,1–6,1		

**2. Определение массы сенажа и силоса.** Количество заготовленного сенажа или силоса определяют путем умножения объема этих видов корма на их массу 1 м<sup>3</sup>. При этом обмер сенажа производят через 15–20, но не позднее 30 дней после закладки. Обмер силоса рекомендуется проводить не ранее чем через 20 дней после окончания загрузки силосного сооружения. К этому сроку в основном заканчиваются заквашивание и осадка силосной массы.

Глубину (высоту), ширину (диаметр) и длину силосных сооружений определяют заранее, до их загрузки массой, и заносят в инвентаризационную опись сооружений.

Объем сенажной или силосной массы в заглубленных траншеях находится по формуле

$$O = \frac{D_1 + D_2}{2} \cdot \frac{\text{Ш}_1 + \text{Ш}_2}{2} \cdot B, \quad (4.1)$$

где  $O$  – объем массы,  $\text{м}^3$ ;

$D_1$  – длина траншеи по низу, м;

$D_2$  – длина траншеи на уровне поверхности сенажа или силоса, м;

$\text{Ш}_1$  – ширина траншеи по низу, м;

$\text{Ш}_2$  – ширина траншеи на уровне поверхности сенажа или силоса, м;

$B$  – глубина траншеи на уровне поверхности сенажа или силоса, м.

Данная формула пригодна в том случае, если сенаж или силос осел ниже краев траншеи или находится на их уровне. В том случае если масса находится выше краев траншеи, то формула видоизменяется:

$$O = \frac{D_1 + D_2}{2} \cdot \frac{\text{Ш}_1 + \text{Ш}_2}{2} \cdot B_1 + \frac{2}{3} \cdot B_2 \cdot \frac{D_3}{2} \cdot \frac{\text{Ш}_3}{3}, \quad (4.2)$$

где  $D_3$  – длина траншеи по верху, м;

$\text{Ш}_3$  – ширина траншеи по верху, м;

$B_1$  – глубина траншеи, м;

$B_2$  – средняя высота сенажа или силоса выше краев траншеи из десяти замеров, м.

Массу сенажа или силоса определяют, умножая объем на массу  $1 \text{ м}^3$  корма в зависимости от его вида, влажности, сырья, степени утрамбовки, типа хранилища (табл. 4.20, 4.21). Массу  $1 \text{ м}^3$  лучше устанавливать экспериментально.

Объем сенажа или силоса в круглых ямах определяется на основании данных о высоте (глубине) и диаметре сооружений, взятых из инвентаризационных ведомостей.

Если сенаж или силос находится на уровне или ниже краев сооружения, то объем определяют по формуле

$$O = \frac{3,14 D^2}{4} \cdot B, \quad (4.3)$$

где 3,14 – постоянное число  $\pi$ ;

$D$  – диаметр сооружения, м;

$B$  – высота массы, м.

Таблица 4.20. Плотность силоса, кг/м<sup>3</sup> (Макарцев, 1999)

Виды силоса	В траншеях и буртах при тщательной трамбовке	
	В траншеях	В ямах и небольших траншеях
Кукуруза – все растение: до образования початков и в фазе молочной спелости	750	650
	700	600
Клевер, люцерна с примесью злаков (измельченная масса)	650	525
Трава разнотравно-злаковая: измельченная масса	575	450
	500	375
Крупнотелельные дикорастущие травы (осока, камыш и др.)	475	400
Вико-овсяная смесь	600	500
Капуста кормовая: в чистом виде	775	675
	600	600
Капуста кормовая: в чистом виде	750	651
	650	550
Клубни картофеля	–	950–1050

Таблица 4.21. Плотность сенажа в зависимости от его влажности и типа хранения, кг/м<sup>3</sup> (Макарцев, 1999)

Виды сенажа	Влажность при закладке, %	В траншеях	
		Трамбовка тракторами типа ДТ-75, Т-74	Трамбовка тракторами типа Т-100
Злаковые травы	50	420	450
Злаковые травы	50–59	450	480
Бобовые травы и их смеси со злаковыми (более 50 % бобовых)	50	480	530
Бобовые и бобово-злаковые смеси (более 50 % бобовых)	50–59	500	550
Вика + овес	50	450	500
Вика + овес	59	500	550

Если сенаж или силос находится выше краев ямы, то применяют формулу

$$O = \frac{3,14D^2}{4} \left( B_1 + \frac{2}{3} B_2 \right), \quad (4.4)$$

где  $B_1$  – глубина ямы, м;

$B_2$  – высота сенажа или силоса над краем ямы, м. (Остальные значения прежние.)

Объем сенажа в наземных траншеях определяют по формуле

$$O = Ш \cdot В \cdot Д, \quad (4.5)$$

где Ш – ширина траншеи м; определяется как среднее значение ширины сверху и внизу;

В – средняя высота слоя сенажа в траншее, м;

Д – средняя длина слоя корма, м.

Средняя длина слоя корма определяется на 9/10 его общей длины по низу.

Более точные данные о количестве сенажа или силоса получают, если его оприходуяют путем взвешивания при закладке в хранилище со скидкой на потери, которые будут от 4 до 8 %.

## Занятие 5. СЕМЕНОВОДСТВО ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

### 5.1. Определение семян злаковых трав

**Цель занятия:** определение семян многолетних злаковых трав.

**Материалы и оборудование:** набор семян различных видов многолетних злаковых трав; клей, лупы, полоски миллиметровой бумаги, учебные пособия.

**Задание:** изучить основные отличительные признаки семян злаковых трав, определить семена злаковых трав.

Литература: [2, 3, 5, 6, 8].

**Вводные пояснения.** Посевной материал (семена) *злаковых трав* представляет собой зерновки, покрытые приросшими к ним цветковыми чешуями, а иногда, кроме цветковых, также колосковыми чешуями. Таким образом, эти зерновки можно назвать пленчатыми. Лишь в редких случаях большая или меньшая часть зерновок может быть не покрыта чешуями.

У основания внутренней цветковой чешуи обычно заметен так называемый стерженек – членок оси колоска, разломившийся на части при обмолоте.

Для распознавания семян злаковых трав наиболее существенными являются перечисленные ниже морфологические признаки.

1. Величина семян. Ее измеряют без учета остевидного заострения или ости.

2. Форма семян. Она может быть яйцевидной, сердцевидной (если длина превышает ширину не более чем в 2–3 раза) или продолговатой (рис. 5.1).

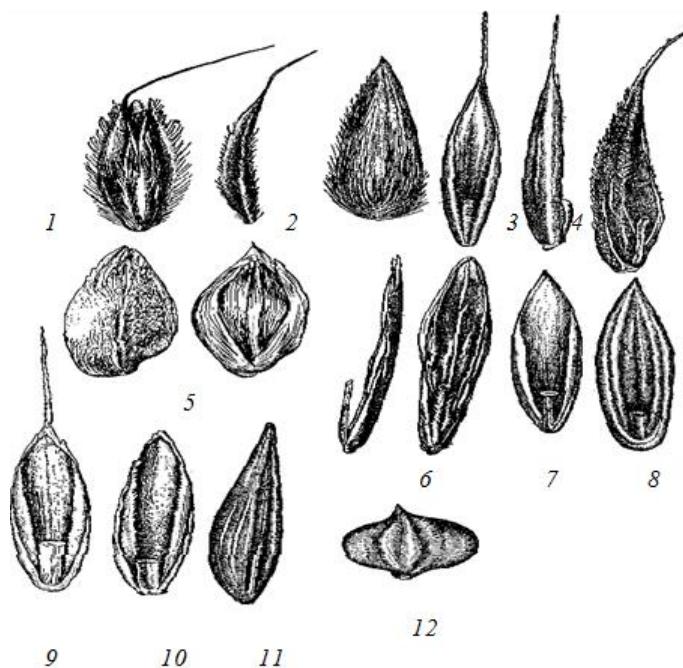


Рис. 5.1. Семена многолетних злаковых трав: 1 – лисохвост луговой; 2 – двукосточник тростниковый; 3 – овсяница красная; 4 – ежа сборная; 5 – тимopheвка луговая; 6 – кострец безостый; 7 – овсяница луговая; 8 – овсяница тростниковая; 9 – райграсс однолетний; 10 – райграсс пастбищный; 11 – мятлик луговой; 12 – бекмания обыкновенная

3. Наличие остей или остевидного заострения на верхушке или на спинке наружной цветковой чешуи.

4. Форма спинки наружной цветковой чешуи. Она может быть округлой или килевидной, киль бывает прямым или искривленным.

5. Форма стерженька. Стерженек может быть коротким или длинным, узким (палочкообразным) или широким, сплюснутым и т. д.

### Описание семян многолетних злаковых трав

1. **Бекмания обыкновенная.** Длина семян – 2,5–3,5 мм, в 1,5–2 раза превышает ширину. Форма сердцевидная, сплюснутая с боков. Чешуек две пары, внешние чешуйки пузыревидные, килеватые, довольно грубые, желтоватые или слегка зеленоватые. Стерженька нет.

2. **Двукосточник тростниковый.** Семена серовато-коричневые, блестящие, длиной 2–4 мм, эллипсовидные, сильно сжатые с боков, у основания волосистые. Стерженька нет.

3. **Ежа сборная.** Семена трехгранные, длиной 5–7 мм, серовато-зеленые. Внешняя чешуя сильно килеватая (семя не ложится на спинку), по килю в верхней половине гребенчатая, с отогнутой в бок верхушкой (похожа на запятую). Остевидное заострение длиной около 1 мм. Стерженек прямой, цилиндрический, длиной 1 мм.

4. **Кострец безостый.** Семена широколанцетные, длиной 9–12 мм, темно-серые (слегка коричневатые или зеленоватые), грубые (как кусочки соломы), у верхушки плоско расширены, слегка двузубчатые, у основания слабо опушены, часто опушение отсутствует. Стерженек тонкий, цилиндрический, косоусеченный, длиной 3 мм.

5. **Лисохвост луговой.** Семена яйцевидные (колосок), сильно сплюснутые, светло-черные, длиной 4,5–6,5 мм, шириной 1,5–1,75 мм. Чешуи по килю и в нижней половине усажены длинными белыми волосками. Имеется ость, по длине почти равная семени. Стерженька нет.

6. **Мятлик луговой.** Семена продолговатые, длиной 2,25–2,75 мм, острокилеватые, почти трехгранные, по килю и бокам с шерстистыми волосками (иногда отсутствуют). Окраска зеленовато-серая.

7. **Овсяница красная.** Семена продолговатые, узкие (0,8–1,3 мм), длиной 4–5 мм, остевидное заострение длиной 1–3 мм с едва заметными щетинками. Внешняя чешуя почти гладкая, довольно сильно перекрывает внутреннюю. Окраска сероватая. Стерженек тонкий, цилиндрический.

8. **Овсяница луговая.** Семена продолговатые, ланцетной формы, длиной 6–7 мм, чешуи грубые, зеленовато-серые, сверху пленчатые, слегка беловатые. Внутренняя чешуя по краевым жилкам голая, лодкообразная. Остей нет. Стерженек тонкий, цилиндрический, длиной 2 мм.

9. **Овсяница тростниковая.** Семена продолговатые, длиной 7,1–7,6 мм, шириной до 1,6 мм, окраска сероватая. Стерженек тонкий, цилиндрический. Верхушка наружной цветковой чешуи раздвоенная, имеются кремнистые шипики. На одном конце из раздвоений имеется ость или она может отсутствовать.

10. **Полевица гигантская (белая).** Семена продолговатые, длиной 1,75 мм, серебристые, чешуи нежные, пленчатые, просвечивающиеся, на верхушке заостренные. Стерженька нет.

11. **Райгрис многоукосный (однолетний).** Семена продолговатые, ланцетные, длиной 5–6,5 мм. Ость длиной 5–6 мм, мелкозубчатая, часто бывает обломана. Внутренняя чешуя по краям мелкореснитчатая. Чешуи довольно грубые, зеленовато-серые. Образцы с обломанными остями очень похожи на семена райграса пастбищного, отличаются тем, что реснички (на внутренней чешуе) длиннее, тоньше и гуще, чем у него. Стерженек плоский, сверху широкий, длиной 1,5–2 мм.

12. **Райгрис пастбищный.** Семена продолговатые, ланцетные, длиной 5,5–6,5 мм. Остей нет. Чешуи грубые, зеленовато-серые, сверху непленчатые. Внутренняя чешуя по краевым жилкам реснитчатая. Стерженек короткий, сплюснутый, кверху расширенный.

13. **Тимофеевка луговая.** Семена яйцевидной формы, длиной 1,75–2 мм. Чешуи тонкие, нежные, пленчатые, серовато-серебристые. Часто встречаются голые семена. Стерженька и остей нет.

14. **Пырей ползучий.** Семена ланцетной формы, длиной 8–10 мм, остевидное заострение до 2 мм. Чешуи грубые, с пятью хорошо заметными жилками. Семена крупные, длиной более 4 мм. Стерженек на конце утолщающийся, не опушен.

15. **Фестулолюм.** В зависимости от видов, которые выступали в качестве родительских форм, семена могут иметь признаки как райграсов, так и овсяниц.

### Ключ для определения семян многолетних злаковых трав

#### А. Семена мелкие, длиной до 4 мм.

А. Семена сердцевидной формы.....**Бекмания обыкновенная**

Б. Семена ланцетной формы или яйцевидные.

1. Чешуи более или менее нежные (не соломистые), часто просвечивающиеся:

а) семена широкие (яйцевидной формы), чешуи малопрозрачные, не блестящие, стерженька нет.....**Тимофеевка луговая**

б) семена удлинённые, веретеновидные, чешуи прозрачные, блестящие.....**Полевица гигантская**

2. Чешуи грубые, солоmistые:

а) семена удлинённые, эллипсоидные, удлинённо-яйцевидные, сплюснутые, блестящие, от светло-серых до темно-серых, у основания волосистые.....**Двукосточник тростниковый**

б) семена не блестящие, зеленовато-серые, острокилеватые, почти трехгранные (всегда лежат на боку).....**Мятлик луговой**

**II. Семена крупные, длиной более 4 мм.**

А. Ости не длиннее или немного длиннее семени.

1. Семена яйцевидные, сильно сплюснутые, волосистые, цвет светло-серый. Ость по длине почти равная семени.

Семена несypучие.....**Лисохвост луговой**

2. Семена удлинённые (ланцетные), стерженек есть.

а) стерженек сплюснутый, кверху расширяется, ость на верхушке цветковой чешуи часто обломана.....

.....**Райграсс однолетний (плевел многоцветковый)**

б) стерженек тонкий, палочковидный, довольно длинный, круглый, вверху расширяющийся в головку. Самая широкая часть семени около середины. Остевидное заострение до 2–3 мм длиной.....

.....**Овсяница красная**

в) стерженек на конце утолщающийся, не опушен. Длина семени 8–10 мм, ланцетной формы, грубосолоmistая, остевидное заострение до 2 мм. Чешуи грубые с пятью хорошо заметными жилками.....

.....**Пырей ползучий**

Б. Остей нет или есть острие, которое постепенно суживается.

1. Стерженек кверху сильно расширяется, сплюснутый.....

.....**Райграсс пастбищный (плевел многолетний)**

2. Стерженек тонкий, более или менее длинный, расширяющийся к верхушке:

а) семя килеватое с отогнутой в бок верхушкой, лежит на боку, заостренное.....**Ежа сборная**

б) киля нет, семя лежит на спинке, зерновка без чешуи, округлая, стерженек круглый, палочковидный. Длина семени – 6–7 мм.....

.....**Овсяница луговая**

в) зерновка длиной 7–8 мм. Если снять чешуи, то на верхушке она тупая, как обрубленная. Стерженек круглый, палочковидный, наиболее широкая часть внизу семени, постепенно сужающаяся кверху.....

.....**Овсяница тростниковая**

г) кия нет, самая широкая часть семени находится выше середины. Стерженек косоусеченный. Семена крупные (9–12 мм), темно-серые, сверху плоскорасширены.....**Кострец безостый**

**Порядок выполнения задания.** Магистранты определяют семена по описанию, изучив отличительные признаки, наклеивают в табл. 5.1 и описывают их признаки.

Таблица 5.1. **Форма отчета выполнения задания по морфологическим признакам семян злаковых трав**

Семена мелкие, короче 4 мм			
Без остей и остевидных заострений			
Длина семян – не более 2 мм, чешуи нежные, легко облетают, есть примесь голых			
Семена продолговатые, веретеновидные, серебристые		Семена яйцевидные, серые, со слабым блеском	
Длина семян – 2–4 мм, чешуи плотные, грубые, голых семян нет, остей и остевидных заострений нет			
Матовые, острокилеватые, трехгранные, стерженек прямой, тонкий, короткий	Семена сильно сжаты с боков, наверху заостренные, чешуи блестящие, коричнево-темно-серые	Семена от сердцевидной до неправильно ромбической формы, светлые, желтоватые	
Семена крупные, длиннее 4 мм, без остей и остевидных заострений			
Длина семян – 9–12 мм, широколанцетные, стерженек прямой, круглый, косоусеченный	Семена 7–8 мм длиной, стерженек тонкий, прямой	Семена 6–7 мм длиной, лодочкообразные	
		Стерженек прямой, кверху не расширен	Стерженек сплюснутый, кверху сильно расширяется
Семена крупные, длиннее 4 мм, с остями			
Семена яйцевидные, сильносплюснутые, 5–7 мм длиной, опушенные, ость искривленная, отходит от основания чешуи	Ость присутствует или отсутствует, стерженек чаще всего широкий, сплюснутый	Ость прямая, отходит от верхушки чешуи, часто обломана, длина – 5–6 мм, стерженек широкий	
Семена крупные, длиннее 4 мм, с остевидными заострениями			
Семена резко килеватые, длиной 5–7 мм, верхушка изогнута в бок. Стерженек тонкий, прямой, круглый, короткий	Семена длиной 4–5 мм, без кия. Самая широкая часть около середины, стерженек тонкий, длинный	Семена длиной 8–10 мм, стерженек короткий, кверху утолщенный, опушенный	

## 5.2. Технология возделывания злаковых трав на семена

**Цели занятия:** изучение прогрессивной технологии возделывания многолетних злаковых трав на семена.

**Материалы и оборудование:** справочная литература, индивидуальное задание преподавателя.

**Задание:** изучить особенности агротехники и условия формирования высоких урожаев многолетних злаковых трав; разработать с учетом биологических особенностей культуры технологию выращивания трав на семена.

**Вводные пояснения.** Семенники многолетних трав следует размещать на соответствующих типах почв при условии благоприятного водного режима, необходимой обеспеченности питательными веществами, общей окультуренности. Лучшими являются наиболее плодородные участки пашни с умеренно влажной суглинистой и супесчаной некислой почвой и водопроницаемой подпочвой, а также хорошо окультуренные торфяники со степенью разложения торфа 40–50 % и благоприятными условиями водного режима.

Участки под семенники должны быть выровненными, без камней и пней. Особенно строго надо соблюдать это требование при посеве мятлика лугового, овсяницы красной, так как эти травы низкорослые и уборка их комбайном затруднена. Необходимо создать ровное, с мелко разделанной поверхностью, плотное ложе, обеспечивающее заделку семян на глубину от 0,5 до 3 см (в зависимости от крупности); накопить в почве достаточный запас питательных веществ в легкодоступной форме; тщательно очистить поле от сорной растительности и вредителей.

Урожай семян злаковых трав зависит от числа плодоносящих побегов на единицу площади посева и семенной продуктивности отдельного побега. Возделывание злаков на семена должно включать приемы, позволяющие получать травостой оптимальной плотности по числу плодоносящих побегов при хорошей озерненности каждого побега.

Приемы возделывания злаковых трав выбирают с учетом организационно-технических возможностей, а также с учетом особенностей роста и развития каждого вида трав при различных способах закладки семенников. Например, на семенных посевах трав озимого типа развития азотные удобрения рекомендуется вносить осенью в фазе летне-осеннего кущения культуры, так как в этот период происходит закладка вегетативных побегов, которые после перезимовки превращаются в

генеративные. При создании семенников из трав, имеющих корневищный тип кущения, необходимо применять широкорядный способ посева, что позволит продлить их продуктивное долголетие.

Корневищные виды трав имеют способность вегетативно размножаться, поэтому посев таких трав узкорядным или рядовым способом приводит к загущению семенного травостоя, что ведет к снижению продуктивного долголетия семенников.

Злаковые травы на семенные цели чаще всего высевают в чистом виде, рядовым, черезрядным или широкорядным способами в зависимости от вида трав.

Семена многолетних злаков получают на второй год жизни в течение 2–4 лет в зависимости от долговечности растений и применяемой агротехники (райграс пастбищный – в течение 1–2 лет).

Семенные посевы злаковых трав в целях предупреждения развития на них вредителей и болезней необходимо удалять от старых посевов не менее чем на 200 м.

При выращивании в хозяйстве двух и более сортов одного и того же вида трав необходимо соблюдение требований пространственной изоляции таких посевов, она должна быть не менее 400 м.

Семена большинства многолетних трав сходны по размерам и при очистке их трудно отделить друг от друга. Поэтому не следует располагать рядом посевы следующих трав:

- 1) овсяница луговая, ежа сборная, овсяница красная, райграс многолетний;
- 2) кострец безостый, лисохвост луговой;
- 3) мятлик луговой, полевица белая.

При возделывании злаковых трав на семена нужно руководствоваться биологическими особенностями каждого вида и создавать оптимальные условия для роста и развития растений и формирования высоких урожаев семян.

*Место в севообороте и обработка почвы.* Семенные посевы многолетних злаковых трав размещают в семеноводческих, полевых и кормовых севооборотах, к которым предъявляют следующие основные требования:

- почвы должны быть хорошо окультуренными, с уровнем плодородия не ниже среднего;
- в севооборот включают пропашные культуры, где проводят известкование, интенсивную агротехническую борьбу с сорняками;

- в одном севообороте допускается размещение не более двух видов трав, различающихся по размеру и форме семян;

- семенные посевы размещают через 1–2 года после культур, под которые вносили органические удобрения;

- предшественники – пропашные культуры, зерновые, однолетние и многолетние бобовые;

- семенные посевы возвращают на прежнее поле не ранее чем через 3 года;

- посевы тимофеевки луговой, ежи сборной и овсяницы луговой используются на семена 2–3 года, овсяницы тростниковой – 3–4 года.

Обработка почвы осуществляется на основе системы земледелия, учитывающей особенности почвенно-климатических условий в зоне возделывания отдельных видов многолетних трав.

Особым условием закладки семенных посевов злаковых трав является отсутствие засоренности почвы пыреем ползучим. Для борьбы с ним и другими многолетними сорняками эффективным является применение в период подготовки почвы гербицидов сплошного действия.

В процессе подготовки почвы для посева злаковых трав на семена зяблевая вспашка является обязательным агроприемом. Закладка семенных посевов по весновспашке недопустима.

Многолетние злаковые травы – мелкосемянные культуры, медленно развивающиеся в первый период жизни, поэтому при подготовке почвы к их посеву главное внимание должно быть уделено:

- очищению пахотного слоя от сорняков, вредителей и болезней злаковых трав;

- созданию благоприятного воздушного и пищевого режимов для роста и развития растений;

- максимальному накоплению и сохранению влаги в зимний и предпосевной периоды;

- выравниванию поверхности почвы;

- созданию плотного ложа для высеваемых семян.

Для равномерной заделки семян на оптимальную глубину почва должна быть достаточно прикатана перед посевом. На хорошо прикатанной почве след от легкого колесного трактора малозаметен. На легких почвах, особенно в условиях недостаточного увлажнения, прикатывание следует проводить и после посева.

Прикатывание почвы повышает полевую всхожесть семян многолетних злаковых трав на 10–15 % и обеспечивает дружное одновременное появление всходов.

*Подготовка семян.* Для семеноводческих посевов многолетних злаковых трав должны использоваться сорта, внесенные в Государственный реестр Республики Беларусь по соответствующим районам их возделывания.

По посевным качествам семена должны соответствовать требованиям государственных стандартов (табл. 5.2).

Таблица 5.2. Минимальные требования, предъявляемые к семенам злаковых трав для закладки семенных посевов

Культура	Категория семян	Чистота, % не менее	Содержание семян других видов многолетних злаковых трав, %, не более	Содержание семян сорняков		Всхожесть, % не менее	Влажность, % не более
				Всего, %, не более	В т. ч. наиболее вредных, шт/кг, не более		
Тимофеевка луговая	ОС,	92	0,5	0,2	400	80	15
	ЭС, РС	90	0,5	0,6	600	75	15
Кострец безостый	ОС,	95	0,5	0,4	240	80	15
	ЭС, РС	92	0,5	1,5	320	75	15
Овсяница луговая	ОС,	95	0,5	0,5	200	85	15
	ЭС, РС	92	0,5	0,8	300	80	15
Ежа сборная	ОС,	95	0,5	0,5	200	75	15
	ЭС, РС	90	0,5	0,8	300	70	15
Райграс пастбищный	ОС,	95	0,5	0,5	240	80	15
	ЭС, РС	92	0,5	0,8	400	75	15
Овсяница тростниковая	ОС,	95	0,5	0,5	200	80	15
	ЭС, РС	92	0,5	0,8	300	70	15

Примечание. ОС – оригинальные семена – семена сельскохозяйственных растений, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным лицом.

ЭС – элитные семена – семена, полученные от размножения оригинальных семян, предназначенные для производства репродукционных семян.

РС – репродукционные семена – семена следующих после элиты поколений.

Перед посевом (за 10–15 дней) или заблаговременно (за 1–1,5 мес) семена протравливают с целью борьбы с болезнями и почвообитающими вредителями. Для протравливания семян необходимо применять

препараты, используя каталог разрешенных пестицидов и агрохимикатов в Республике Беларусь.

Для увеличения всхожести семян костреца безостого их можно пропустить через терочные приспособления (льняные, клеверные терки или скарификатор) перед протравливанием.

Семена обрабатывают водной суспензией препаратов или с увлажнением (5–7 л/т).

Для протравливания семян используются машины ПС-10М, ПСШ-5, «Мобитокс-Супер».

*Режим питания.* При семенном использовании злаковых травостоев из почвы с урожаем выносятся большое количество азота, фосфора, калия, а также кальция. Недостаток азота ведет к замедлению и прекращению процессов развития, злаки остаются в вегетативном состоянии. При недостатке фосфора и калия тормозится рост корневых систем. Недостаток калия особенно отрицательно сказывается на влажных местообитаниях. Фосфорные удобрения непосредственно влияют на семенную продуктивность. Все три вида основных элементов должны применяться в комплексе, так как внесение одних фосфорно-калийных удобрений слабо стимулирует рост генеративных побегов, а одностороннее применение азота не дает нужного эффекта и может привести к полеганию травостоев и другим нежелательным явлениям.

Система удобрений включает известкование, органическое удобрение, основное внесение минеральных туков и в виде подкормок.

Почвы, имеющие рН почвенного раствора ниже 5,5, должны быть произвесткованы (табл. 5.3).

Таблица 5.3. **Примерные нормы внесения известковых удобрений на почвах разной кислотности**

Типы почв и кислотность	Доза извести, т/га
Тяжелые и среднесуглинистые: сильнокислые (рН 4,1–4,8) средне- и слабокислые (рН 5,0–5,5)	5,0–6,0 3,0–4,0
Легкие суглинистые и супесчаные: сильнокислые (рН 4,1–4,8) средне- и слабокислые (рН 5,0–5,5)	3,0–4,0 2,0–2,5

Для тимофеевки луговой минимальное значение рН должно составлять 5,9.

Известкование кислых почв улучшает условия произрастания растений, что позволяет увеличить их семенную продуктивность.

Известь целесообразно вносить под предшествующие культуры в севообороте перед зяблевой вспашкой.

Поверхностное известкование семенных посевов многолетних злаковых трав не дает ожидаемого эффекта.

Органические удобрения в дозе 40–60 т/га во избежание засорения семенных травостоев, их израстания и полегания необходимо вносить под предшествующие культуры на легких почвах за 1–2 года, на средних и тяжелых – за 2–3 года до посева трав.

В севооборотах с многолетними злаковыми травами, выращиваемыми на семена, использование органических удобрений в некомпостированном виде недопустимо.

Применение минеральных удобрений на семенниках злаковых трав строится с учетом биологических особенностей трав и агрохимических показателей почвы.

Фосфорно-калийные удобрения вносятся под зябь или накануне предпосевной культивации. Дозы туков зависят от наличия доступных элементов питания в почве и могут колебаться в широких пределах (табл. 5.4).

Таблица 5.4. **Примерные нормы ежегодного внесения фосфорных и калийных удобрений в действующем веществе, кг/га**

Обеспеченность почвы фосфором и калием	Норма удобрений	
	фосфорных	калийных
Низкая	60	90
Средняя	45	75
Повышенная	30	60
Высокая	20	40

Фосфорные и калийные удобрения экономически выгодно вносить в запас на все годы пользования семенником. При невозможности разового применения этих туков вносить их следует ежегодно в летне-осенний период после уборки семян.

Азотные удобрения являются одним из основных факторов повышения урожайности семян многолетних злаковых трав.

При подпокровных посевах многолетних злаковых трав нормы минеральных удобрений увеличиваются из расчета потребности в них покровных культур. Однако при этом доза азота не должна превышать 45 кг/га д. в. во избежание полегания покровной культуры и сильного угнетения ею подсеянных трав.

На беспокровных посевах предпосевное внесение азота по 15–30 кг/га д. в. обеспечивает хорошее развитие всходов и интенсивное кущение растений в год посева.

При подпокровных посевах азотная подкормка семенных травостоев после уборки покровной культуры обязательна.

Немаловажное значение имеет правильный выбор сроков внесения удобрений на семенном травостое. Для этого необходимо учитывать закономерности кущения злаков.

Генеративные побеги у злаков озимого и ярового типов развития (на второй год жизни) возникают главным образом из перезимовавших укороченных побегов летне-осеннего кущения. Естественно, создавая благоприятные условия для кущения злаков во вторую половину лета и осень, можно получить большее количество побегов, которые, перезимовав, могут стать плодоносящими.

Отсюда необходимость летнего (осеннего) внесения удобрений, в первую очередь азотных (табл. 5.5).

Таблица 5.5. **Нормы и сроки применения азотных удобрений в действующем веществе, кг/га**

Культура	В год посева: перед посевом / или осенью*	Годы пользования травостоями			
		первый		второй и последующие	
		весна	осень	весна	осень
Тимофеевка луговая	–/30	60	–	75	–
Кострец безостый	30/–	45	30	45	–
Овсяница луговая	–/30	45	–	60	–
Ежа сборная	30/–	45	30	60	30
Райграс пастбищный	–/30	45	–	75	–
Овсяница тростниковая	30/–	45	30	60	30
Овсяница красная	30/30	30	60	30	60
Мятлик луговой	30/30	30	60	30	60
Лисохвост луговой	30/30	30	60	30	60

\*Беспокровный / подпокровный посев.

Однако внесение под зиму одних азотных удобрений может снизить зимостойкость трав. Поэтому, если в весенний период фосфор и калий не вносили, ими следует подкормить травы во второй половине лета. Лучший срок для внесения удобрений наступает практически сразу же после сбора семян. В этом случае растения успевают использовать удобрения в теплую погоду и при выпадении осадков.

В течение зимы многолетние злаки продолжают вегетировать, расходуют запасные питательные вещества. Поэтому многие побеги, особенно более молодые, выходят их зимовки ослабленными. Весенняя подкормка таких семенников, особенно азотными и фосфорными удобрениями, способствует переходу побегов в генеративное состояние, а также увеличению размеров соцветий и повышению посевных качеств семян.

Весеннюю подкормку следует проводить как можно раньше, до начала кущения злаков, так как в период кущения потребность в питательных веществах резко возрастает. Следует, однако, помнить, что обильная весенняя азотная подкормка может вызвать активный рост вегетативной массы в ущерб генеративным побегам.

Таким образом, при семенном использовании травостоя наиболее целесообразно вносить минеральные удобрения дробно – во второй половине лета, после уборки семян (или после укоса на сено) и весной. При этом половину азота, большую часть фосфора и весь калий лучше внести перед летне-осенним кущением. При ежегодном систематическом внесении удобрений фосфор и калий можно давать один раз в год (весной или осенью).

*Посев.* Способы посева и нормы высева семян многолетних злаковых трав определяются биологическими особенностями видов, зоной их выращивания, плодородием почвы, культурой земледелия, обеспеченностью хозяйств необходимой техникой.

При посеве несypучих или слабосypучих семян (лисоxвост луговой, кострец безостый, мятлик луговой и др.) их пропускают через льянные, клеверные или овощные терки. Чтобы не допустить дробления или оголения семян, величина зазора между бичами и обечайкой должна быть равна на входе средней длине семени (без остей) или быть на  $\frac{1}{5}$  больше, а на выходе – на  $\frac{1}{5}$  меньше длины семени. Для повышения сыпучести можно использовать скарификатор или пропустить семена через комбайн.

Для посева текучих семян часто используют наполнитель (просеянные опилки, шлак, просеяную лузгу и т. д.). Им может быть также гранулированный суперфосфат, однако смешивать его с семенами следует не ранее чем за сутки до посева.

Нормы посева злаковых трав на семена могут колебаться в довольно широких пределах для одного и того же вида. Они зависят от срока и способа посева, плодородия, увлажнения участка и т. д. (табл. 5.6).

Таблица 5.6. **Примерные нормы посева семян злаковых трав на семенные цели в чистом виде при беспокровном посеве (кг/га при 100%-ной хозяйственной годности)**

Вид	На минеральных почвах		На торфяниках при сплошном посеве
	при посеве		
	сплошном (рядовом)	широкорядном	
Костер безостый	16–20	8–12	18–25
Овсяница луговая	15–18	6–8	18–20
Овсяница тростниковидная	15–18	6–8	–
Райграс высокий	14–16	6–12	–
Райграс пастбищный	12–16	5–8	18
Райграс многоукосный	12–16	7–8	22
Бекмания обыкновенная	12	6	14
Овсяница красная	13–15	5–8	15
Ежа сборная	12–16	6–9	18
Лисохвост луговой	12–14	4–6	12–13
Двукосточник тростниковидный	10–12	5–9	12–15
Мятлик луговой	8–9	4–6	9
Тимофеевка луговая	8–10	4–6	12–14
Полевица белая	7–8	3–5	9–10

Для пересчета этих норм на фактическую хозяйственную годность можно пользоваться следующей формулой:

$$N_{\phi} = \frac{N_{\tau} \cdot 100}{\Gamma_x},$$

где  $N_{\phi}$  – фактическая норма посева семян, кг/га;

$N_{\tau}$  – норма посева по таблице, кг/га;

$\Gamma_x$  – хозяйственная годность семян (всхожесть семян, %), умноженная на чистоту семян (%) и деленная на 100.

При посеве семян под покров норму следует увеличить на 10–15 %. При своевременном посеве на участке с высоким агротехническим фоном применяют меньшие из указанных норм.

Глубина заделки семян зависит от величины семян и механического состава почв. Семена мелкосемянных культур (полевица, мятлики, тимофеевка) на легких и средних почвах заделывают на глубину 1,0–1,5 см, а на тяжелых – до 0,5 см. Крупные семена злаковых трав на легких и средних почвах не следует заделывать глубже 3–4 см, а на тяжелых – до 1,5 см. Средние по величине семена на легких почвах заделывают на глубину 2–3 см, а на тяжелых – до 1 см.

*Уход за травостоями в год посева.* В год посева уход за семенными травостоями многолетних злаковых трав заключается в своевременной уборке покровной культуры (подпокровные посевы), рыхлении междурядий (широкорядные посевы), летне-осеннем подкашивании, применении гербицидов (на засоренных участках).

На подпокровных посевах покровную культуру убирают как можно раньше и в возможно короткие сроки.

Зерновые и однолетние кормовые смеси с подсевом трав необходимо убирать в первую очередь.

Сроки уборки покровных культур: однолетние бобово-злаковые смеси на зеленый корм – начало цветения бобового компонента и колошения злакового; зерновых культур – уборочная спелость.

Способ уборки покровных культур: зерновых – прямое комбайнирование, желательное с измельчением и вывозкой соломы с поля; однолетних трав – скашивание с измельчением зеленой массы кормоуборочными комбайнами типа Е-281 и транспортировкой с поля.

Сроки уборки соломы зерновых культур – не позже чем через 3–5 дней после их обмолота.

**Недопустимы:** уборка покровных культур в дождь и по переувлажненной почве, огрехи при скашивании, потери измельченной массы и соломы при транспортировке.

На широкорядных посевах обязательным агроприемом является рыхление междурядий, позволяющее уничтожить сорняки и улучшить аэрацию почвы.

Междурядные обработки беспокровных посевов начинают с момента четкого обозначения рядков, при посеве под покров – вслед за уборкой покровной культуры.

При рыхлении междурядий необходимо избегать засыпания почвой появившихся всходов многолетних трав.

В зависимости от механического состава почвы глубина первого рыхления составляет 4–6 см, при защитной зоне – 12–15 см. Последующие обработки (по мере необходимости) проводят на глубину 6–8 см и 8–10 см соответственно. Для рыхления междурядий используют культиваторы КРН-4,2 (пропашной с бритвенными и стрельчатыми лапами), ФКШ-4,2 (фрезерный) и др.

Для улучшения качества работы фрезерных культиваторов почву целесообразно предварительно прорыхлить обычными пропашными культиваторами.

Переросшие беспокровные посевы подкашивают на высоте 8–10 см в конце августа или начале сентября. При ранних посевах возможно двукратное подкашивание. Подкашивание позволяет улучшить условия зимовки растений и снизить засоренность посевов.

В конце августа – начале сентября проводится подкормка молодых семенных травостоев минеральными туками. На широкорядных посевах удобрения вносят перед междурядной обработкой.

*Весенний уход за посевами в год получения семян.* В годы получения семян уход за посевами начинается с весенней азотной подкормки растений в начале отрастания многолетних злаковых трав.

Сразу после внесения азотных удобрений проводится боронование посевов в два следа: первое – поперек рядков, второе – по диагонали к ним.

Для боронования используются бороны БЗТС-1,0 (зубовые). Наибольший эффект обеспечивает применение бороны БИГ-3А (игольчатая).

На широкорядных посевах по мере поспевания почвы (до смыкания рядков) проводят междурядную обработку на глубину 6–8 см культиваторами КРН-4,2, ФКШ-4,2.

При сильной засоренности посевов, особенно трудно отделимыми сорняками, весной в год получения семян необходимо применение гербицидов.

Необходимо помнить, что применение гербицидов на травостоях в год получения семян нежелательно, так как ведет к снижению урожайности семян.

*Защита посевов от вредителей и болезней.* В семенных посевах многолетних злаковых трав за 3–4 года произрастания на одном месте складывается комплекс многоядных и специализированных вредителей и возбудителей заболеваний, которые снижают количество и качество получаемого урожая семян. Вредители и болезни могут снизить на 10–50 % и более урожайность семян многолетних злаковых трав.

*Защита от вредителей.* **Проволочники** – личинки жуков-щелкунов, повреждающие все злаковые травы. Наиболее распространенные щелкуны – темный, полосатый, посевной и блестящий. Взрослые жуки темного или красно-бурого цвета. Личинки желтые или бурые, имеют твердое тело с тремя парами ног. Вредят личинки, выгрызая семена в почве, узел кущения, перегрызая корни, вызывая гибель растения.

**Травяная совка** обитает на всех злаковых травах. Бабочка серовато-желтого цвета, передние крылья красно-бурые с длинными светлыми

пятнами, задние – серые. Гусеницы землисто-серые с тремя светлыми полосками вдоль спины и двумя по бокам. Вредят гусеницы, подгрызая стебли, что приводит к надламыванию и падению растений.

**Шведская муха** распространена повсеместно. Небольшая черная муха с желтым брюшком. Личинка белого цвета. Вредитель имеет два – пять поколений. Личинки проникают в стебель, питаются зародышевыми листьями и зачатками соцветий. У поврежденных растений засыхает центральный лист, и они погибают. Ежегодная повреждаемость растений достигает 20 %.

**Злаковый (хлебный) клещ** повреждает все виды злаковых трав. Клещ бледно-оранжевого цвета, продолговатый, со щетинками. Зимуют нимфы и взрослые самки во влагалищах листьев и отмерших стеблях. Весной клещи переходят во влагалище молодых побегов и высасывают сок из молодых стеблей. Рост стебля и развитие соцветия прекращаются, оно белеет и не образует семян. Во влажные годы и на пониженных участках гибель соцветий может достигать 30–100 %.

**Трипсы** (тимфеечный, лисохвостный, полевой) – мелкие темные насекомые, откладывающие яйца в колосовые и цветочные чешуйки. Отродившиеся личинки высасывают сок из генеративных органов растений, вызывая белоколосость и щуплость семян.

**Клопы-слепняки** (травяной, луговой и др.) имеют зеленовато-серую окраску тела. Личинки внешне напоминают взрослых клопов, но имеют меньшие размеры. Отраждаются они к моменту колошения. Вредят клопы и личинки, прокалывая листья, а также точку роста побега и соцветия, вызывая белоколосость до 30–60 %.

**Цикадки** (полосатая, шеститочечная, темная) во взрослом состоянии грязно-желтого или зеленоватого цвета. Личинки вредителя сосут листья в прикорневой части растения, что приводит к обезвоживанию, увяданию и засыханию листьев. Цикадки являются переносчиками вирусных болезней.

**Злаковые тли** (обыкновенная, большая, черемухо-злаковая) повреждают все злаковые травы. Взрослые особи, личинки и нимфы зеленоватого и зеленовато-бурого цвета с яркой зеленой продольной полосой на спине. За лето дают до 10 поколений. Тли высасывают сок из растений, начиная с фазы кущения до восковой спелости семян. Листья желтеют, скручиваются, в засушливые годы растения погибают. На поврежденных растениях семена щуплые, легковесные.

**Хлебные блохи** (полосатая, большая, стеблевая). Жуки и личинки повреждают соответственно листовую пластинку и корешки трав, осо-

бенно в год посева до появления третьего листа. Сильное повреждение центрального листа или корневой системы вызывает гибель всходов.

**Мухи.** Личинки тимофеечной (колосовой) мухи проникают в формирующиеся соцветия и выедают их, повреждая 20–60 % султанов тимофеевки. Костровая и житняковая мухи питаются завязью, повреждая до 45 % семян в соцветиях.

**Комарик костровый** во взрослом состоянии сероватого цвета, личинки сначала прозрачные, затем желтые. Вредитель развивается в двух – четырех поколениях. Личинки повреждают генеративные органы растений и способны уничтожить во влажные теплые годы до 100 % метелок костреца безостого.

**Тимофеечный долгоносик** – большой черный жук с мелкими точками на надкрылках и переднеспинке, личинка белая. Весной жук подгрызает основание стебля, а личинки, питаясь содержимым стебля, продвигаются к его основанию, в результате чего стебли отмирают.

**Злаковая молелистогертка** – вредитель, гусеницы которого в молодом состоянии питаются генеративными органами, а взрослые – содержимым семян. Опасен для овсяницы, костреца, ежи сборной и райграса пастбищного.

*Защита от болезней.* **Снежная плесень** проявляется рано весной в виде паутинного налета грибницы розоватого оттенка. Сильное распространение получает в теплые зимы, когда гибель растений достигает 20 % и более.

**Склеротиниоз** проявляется в образовании на листьях и внутри стеблей черных склеротий, которые сохраняются в почве.

**Корневые гнили** проявляются в побурении корней, узла кушения, оснований стеблей и влагалищ листьев нижнего яруса, на которых образуются бурые пятна. Болезнь вызывает изреживание посевов, снижение урожайности семян на 30–40 %.

**Гельминтоспориозы, пятнистости** наблюдаются в виде продольных и поперечных пятен на листьях, образующих полосатые или сетчатые рисунки. Растение покрывается оливково-бурым или серым налетом. Болезни сильно проявляются в прохладные и дождливые годы, вызывая полегание, белостебельность и пустоколосость, что приводит к снижению урожая семян на 20 % и более.

**Мучнистая роса** проявляется в виде белого налета на листьях и листовых влагалищах, который со временем бурееет. Пораженные болезнью листья желтеют и засыхают. В сухие годы потери урожая семян от мучнистой росы достигают 30 %.

**Листовая штриховидная и стеблевая головни.** На листьях и влагалищах образуются длинные вздутия черного цвета, в которых созревают споры. Пораженные растения сильно кустятся и не образуют генеративных побегов.

**Пыльная головня** поражает соцветия и завязи: вместо семян образуются черные мешочки. Колосья имеют обгорелый вид.

**Твердая головня** проявляется в начале молочной спелости. Пораженные соцветия имеют приплюснутый вид, при надавливании выделяется сероватая жидкость. При сильном развитии болезни урожайность семян снижается на 10–15 %.

**Спорынья** вызывает заболевание цветков и завязи, проявляясь в виде капелек медвяной росы. Вместо семян образуются лилово-черные морщинистые ядовитые склероции в форме рожка. В прохладную погоду может поражаться 20–40 % растений.

**Ржавчина** (линейная, бурая листовая, коричневая, желтая листовая) поражает все надземные части растений. В большей степени проявляется на еже сборной. При сильном развитии вызывает снижение семенной продуктивности посевов до 70 %.

**Система защиты растений от вредителей и болезней** в семенных посевах многолетних злаковых трав предусматривает комплексное применение агротехнических, биологических и химических мер борьбы. Разрабатывается на основании объективной оценки фитосанитарной обстановки на семенных посевах, выявления потенциальной опасности вредных организмов (учитываются данные пунктов прогнозов) и порога вредоносности (табл. 5.7), соблюдения сроков проведения защитных мероприятий с учетом требований охраны окружающей среды.

Агротехнический метод борьбы с вредителями и возбудителями болезней является основным в семеноводстве злаковых трав и включает:

- строгое соблюдение севооборотов;
- возделывание устойчивых сортов;
- качественную и своевременную обработку почвы и междурядий;
- правильное внесение органических и минеральных удобрений;
- пространственную изоляцию;
- обкашивание семенных участков до фазы цветения;
- уборку близлежащих фуражных посевов трав на сено не позднее фазы колошения, уничтожение сорняков на посевах и прилегающих участках;
- выкашивание очагов первичного заражения;
- сгребание и уничтожение пожнивных остатков.

Химические меры защиты злаковых трав применяют с учетом фаз развития растений, стадий и порогов вредоносности патогенов (табл. 5.7).

Таблица 5.7. **Экономический порог вредоносности**

Основные вредители и болезни	Экономический порог вредоносности
Клопы	Пять клопов на 100 стеблей в фазе выхода в трубку тимфеевки луговой, ежи сборной
Колосовые мухи	Повреждение 3–5 % завязывающихся султанов тимфеевки луговой в фазе выхода в трубку
Гельминтоспориозы	1,6 % развития в годы эпифитотии и 3 % развития в годы депрессии болезни при выходе в трубку костреца безостого
	2 % развития в годы эпифитотии и 8 % развития в годы депрессии болезни в фазе колошения овсяницы луговой
	0,2 % развития в годы эпифитотии и 3 % развития в годы депрессии болезни в фазе колошения райграса пастбищного

Борьбу против основных болезней проводят в период предпосевной подготовки семян путем их протравливания.

При появлении мучнистой росы проводят опрыскивание посевов раствором серы коллоидной (8–16 кг/га) или молотой (15–30 кг/га).

Против гельминтоспориозов рекомендуется в фазе выхода в трубку обрабатывать травостой препаратом Тилт, КЭ (250 г/л) в норме 0,5 л/га при расходе рабочего раствора 300 л/га.

При применении инсектицидов на посевах многолетних злаковых трав необходимо соблюдать меры по охране окружающей среды:

- применять пестициды нетоксичные или малотоксичные для полезной энтомофауны;
- вносить их только наземным способом штанговыми опрыскивателями;
- оповещать население и пчеловодов в радиусе 3 км от обрабатываемого поля о сроке применения пестицидов за 48 ч.

Для защиты посевов от вредителей необходимо применять химические препараты, используя каталог разрешенных пестицидов и агрохимикатов в Республике Беларусь.

*Борьба с сорными растениями.* Защита семенных посевов многолетних злаковых трав от сорняков складывается из системы предупредительных, механических и химических обработок в соответствии с типом засоренности.

Система защиты посевов от сорняков разрабатывается на основании карт засоренности полей, в которых учитываются видовой состав сорных растений, степень их распространения, начиная с трудноискоренимых и трудноотделимых при очистке семян сорняков, с учетом предшественников и способов посева.

Основные мероприятия по борьбе с сорняками на полях, отведенных под многолетние злаковые травы, проводят в системе севооборота до посева этих культур.

Особое внимание должно уделяться уничтожению многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков (пырей ползучий, осоты) с использованием агротехнических приемов и гербицидов сплошного действия – опрыскивание одним из препаратов: Глифосат, Глисол, Глипер, Глифен, Раундап или другими гербицидами на основе Глифосата (4–8 л/га в зависимости от степени засоренности).

Для повышения эффективности этих гербицидов необходимо использовать небольшой объем рабочего раствора (150–200 л/га), приготавливая его на чистой воде. Не следует производить опрыскивание, если в ближайшие 4–5 ч ожидаются осадки. Через 15–20 дней после внесения гербицидов проводится зяблевая вспашка.

При летних беспокровных посевах злаковых трав на семена обработку почвы перед закладкой семенных травостоев рекомендуется производить по типу чистого пара, что в значительной мере позволит избавиться от сорняков. В этом случае создаются благоприятные условия для массового прорастания семян сорняков с последующим их уничтожением механическими обработками.

Непосредственно в травостоях сорняки уничтожают путем междурядных обработок на широкорядных посевах в сочетании с применением гербицидов или химическим путем на обычных рядовых посевах.

Рекомендуемая система борьбы с сорной растительностью на семенных посевах многолетних злаковых трав снижает засоренность травостоев вегетирующими сорняками на 80–90 %, что позволяет сократить потери семян при очистке на 25–30 %.

Для защиты посевов от сорной растительности необходимо применять химические препараты, используя каталог разрешенных пестицидов и агрохимикатов в Республике Беларусь.

Для приготовления рабочих растворов пестицидов используют агрегаты АПЖ-12 и СТК-5. Опрыскивание посевов необходимо проводить штанговыми опрыскивателями ОП-2000-2, ОПШ-15, ОПШ-15-01, ПОМ-630 и др.

Допустимая скорость агрегатов – 4–8 км/ч, ветра – не более 4 м/с. Большинство жидких препаратов снижает токсические свойства в период хранения при температуре воздуха ниже –12 °С.

Для расширения спектра действия в год посева целесообразно использование баковых смесей гербицидов из группы 2,4-Д или 2М-4Х в половинных нормах с препаратом Базагран.

*Уборка семенников.* Уборка – завершающий этап в технологии выращивания семян многолетних трав. Семенники злаковых трав созревают неравномерно. Поэтому для определения сроков уборки семенных посевов необходимо через 2 недели после окончания цветения с интервалом в 2–3 дня определять влажность семян. Семена большинства видов злаковых трав при достижении ими влажности 40 % начинают осыпаться.

Для уборки семенников злаковых трав применяются раздельный способ уборки, прямое комбайнирование и двухфазное комбайнирование (табл. 5.8).

Таблица 5.8. Фазы спелости семян злаковых трав при уборке различными способами

Вид	Фазы спелости при уборке		Осыпаемость семян
	раздельным способом	прямым комбайнированием	
Тимофеевка луговая	Начало полной спелости	Полная спелость	Средняя
Овсяница луговая	Начало восковой спелости	Восковая и полная спелость	Очень сильная
Ежа сборная	Начало восковой спелости	Восковая спелость	Очень сильная
Кострец безостый	Восковая спелость	Полная спелость	Средняя
Лисохвост луговой	50 % соцветий имеют восковую спелость	55–60 % соцветий имеют восковую спелость	Очень сильная
Мятлик луговой	Восковая спелость	Полная спелость	Незначительная
Полевица белая	Восковая спелость	Полная спелость	Незначительная
Овсяница красная	Восковая спелость	Полная спелость	Средняя
Двукосточник тростниковый	–	Восковая спелость	Очень сильная
Райграс пастбищный	Начало восковой спелости	Восковая спелость	Очень сильная

Раздельный способ уборки применяют при неравномерном созревании семенных травостоев полегших участков с сильной засоренностью. Травостои скашиваются в валки с последующим подбором и обмолотом после просыхания.

Прямое комбайнирование применяется при снижении влажности семян в соцветии до 25–35 %.

Двухфазный обмолот проводится на неравномерно созревающих травостоях. При первом скашивании и обмолоте семенников на мягком режиме солома расстилается в валки. Затем после просыхания производится домолот с подбором из валков.

При всех способах уборки с целью избежания потерь комбайны должны быть тщательно герметизированы и технологически настроены.

Уборку семян многолетних злаковых трав обычно проводят комбайном, на котором снято днище копнителя, что позволяет укладывать обмолоченную массу в валки с последующим использованием ее на кормовые цели.

После уборки семян злаковых трав на низком срезе жатки комбайна овсяница луговая, райграс пастбищный, кострец безостый и др. должны быть убраны с поля за 4–5 дней.

На культурах, семена которых убираются на высоком срезе (овсяница тростниковая, ежа сборная, тимофеевка луговая и др.), оставшиеся на травостоях пожнивные остатки скашиваются в валки кормоуборочными комбайнами или косилками.

Пожнивные остатки должны быть скошены и убраны с поля в течение 12–14 дней после обмолота семян. После проведения этих операций семенники следует подкормить минеральными удобрениями.

В теплую и дождливую осень травы интенсивного типа развития (ежа сборная, овсяница тростниковая, райграс пастбищный) сильно отрастают, что отрицательно сказывается на их перезимовке. Такие травостои подкашивают в срок с 1 по 15 сентября на высоте 8–10 см с одновременной вывозкой зеленой массы с поля.

**Порядок выполнения задания.** Магистранты разрабатывают технологию возделывания определенного вида злаковых трав с соблюдением всех технологических операций (табл. 5.9).

Таблица 5.9. Форма описания технологии производства семян многолетних злаковых трав

Технологическая операция	Время проведения операции	Технические условия операции
<b>Выбор предшественника и подготовка почвы</b>		
<i>Подготовка семян к посеву</i>		
<b>Сроки и способы посева</b>		
<i>Уход за семенниками в год посева</i>		
<b>Уход в год уборки семян</b>		
<b>Подготовка семенников к уборке</b>		
<i>Выбор способа уборки и уборка семенников</i>		
<i>Доработка и хранение семян</i>		

## Занятие 6. СЕМЕНА МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ, ВВЕДЕННЫХ В КУЛЬТУРУ

### 6.1. Определение семян бобовых трав

**Цель занятия:** определение семян многолетних бобовых трав.

**Материалы и оборудование:** набор семян различных видов многолетних бобовых трав; клей, лупы, полоски миллиметровой бумаги, учебные пособия.

**Задание:** изучить основные отличительные признаки семян бобовых трав, определить семена бобовых трав.

Литература: [1, 3, 5, 6, 8].

**Вводные пояснения.** Семена бобовых трав подразделяют на следующие группы:

- а) бобы и членики боба;
- б) голые семена: 1) длиной 1–1,5 мм, сердцевидные; 2) то же, шаровидные, слегка сплюснутые; 3) длиной 1,5–2,5 мм, округло-

яйцевидные; 4) то же, бобовидные или неправильно бобовидные; 5) длиной более 2,5 мм, бобовидные.

В качестве посевного материала **бобовых трав** используются:

1) собственно семена (клевер, люцерна, лядвенец, козлятник восточный и др. (рис. 6.1);

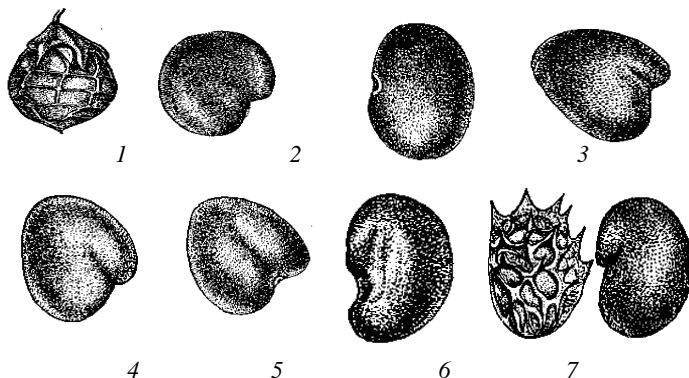


Рис. 6.1. Семена многолетних бобовых трав: 1 – донник белый; 2 – лядвенец рогатый; 3 – клевер луговой; 4 – клевер гибридный; 5 – клевер ползучий; 6 – люцерна посевная; 7 – эспарцет виколистный

2) односемянные бобики (эспарцет);

3) семена и бобы (донник).

Семена бобовых трав распознают по следующим наиболее существенным морфологическим признакам:

1) величина семян;

2) форма семян;

3) относительная длина зародышевого корешка и семядолей;

4) форма и величина семенного рубчика;

5) цвет семян;

6) запах семян.

### Описание семян многолетних бобовых трав

1. **Донник белый.** Плод – односемянный нераскрывающийся бобик длиной 3–3,5 мм с сетчато-морщинистой поверхностью, темно-серой или буроватой окраски. Семена желтые, матовые, длиной 2–2,5 мм, сердцевидные, с выступом под рубчиком. Корешок равен  $\frac{3}{4}$  длины

семядолей, значительно тоньше их. Семенной рубчик короткий, овальный. Присутствует запах кумарина.

2. **Донник желтый.** В отличие от донника белого семена имеют толстый корешок, который лишь немного тоньше семядолей. Длина его равна  $\frac{3}{4}$  длины семядолей. Семена желтые, желтовато-зеленые, матовые, длиной 1,75–2,25 мм, сердцевидные, с выступом под рубчиком. Семенной рубчик короткий, овальный. Бобики длиной 2,5–3,5 мм, поверхность поперечно-морщинистая. Присутствует запах кумарина.

3. **Люцерна посевная (синяя).** Семена длиной 1,75–2 мм, почковидной формы. Поверхность гладкая, матовая. Окраска коричнево-желтая, светло-бурая. Корешок равен  $\frac{1}{2}$  длины семядолей. Семенной рубчик круглый, маленький.

4. **Люцерна серповидная (желтая).** Семена длиной 1,75–2 мм, форма их сердцевидная, однобокая. Поверхность гладкая, матовая. Окраска серовато-желтая. Корешок равен  $\frac{3}{4}$  длины семядолей, значительно тоньше их. Семенной рубчик круглый, маленький.

5. **Лядвенец рогатый.** Семена шаровидные, слегка сплюснутые, длиной 1–1,5 мм. Корешок равен  $\frac{1}{2}$  длины семядолей. Окраска коричневая, реже зеленая, иногда с черным мраморным рисунком, со слабым блеском. Семенной рубчик короткий, овальный.

6. **Клевер гибридный (розовый).** Семена длиной 1–1,5 мм, округло-сердцевидные. Корешок равен или почти равен длине семядолей. Окраска семян желтовато-темно-зеленая до черной, с мраморным рисунком, поверхность слабо блестящая. Семенной рубчик круглый, маленький.

7. **Клевер луговой (красный).** Семена длиной 1,75–2,5 мм, округло-яйцевидные, однобоко-сердцевидные, сплюснутые. Корешок равен  $\frac{1}{2}$  длины семядолей, отходит в сторону под углом 30–40°. Окраска желтая, с фиолетовым окрашиванием в верхней половине, поверхность слабо блестящая. Семенной рубчик круглый, маленький.

8. **Клевер ползучий (белый).** Семена длиной 1–1,5 мм, округло-сердцевидные. Корешок равен или почти равен длине семядолей. Окраска семян желтая, коричневая, красноватая, поверхность слабо блестящая, без мраморного рисунка. Семенной рубчик круглый, маленький.

9. **Козлятник восточный.** Семена длиной 3–4,5 мм, почковидно-удлиненные. Поверхность гладкая, матовая. Окраска желтовато-зеленая, оливковая. При хранении становится темно-коричневой. Корешок равен  $\frac{1}{2}$  длины семядолей. Семенной рубчик круглый, маленький.

10. **Эспарцет виколистный (посевной)**. Плод – нераскрывающийся односемянный боб длиной 6–7 мм с сетчатой шиповатой поверхностью и зубчатым краем, яйцевидно-угловатой формы, зеленовато-серой или буроватой окраски. Семена слабо почковидные, длиной 4–4,5 мм, серовато-желто-зеленые, слабо блестящие. Корешок равен  $\frac{1}{2}$  длины семядолей. Семенной рубчик круглый, маленький.

### Ключ для определения семян бобовых трав

#### I. Семена вымолачиваются в оболочке боба.

А. Семя – боб крупный, длиной 6–8 мм, округло-яйцевидный, сплюснутый. Поверхность боба сетчатая, шиловидно-зубчатая ..... **Эспарцет виколистный**

Б. Семена мелкие, длиной 3,5 мм и менее.

1. Семя – боб округло-яйцевидной или яйцевидно-почковидной формы:

а) поверхность боба поперечно-морщинистая, обрушенные семена матово-желтые, корешок значительно тоньше семядоли ..... **Донник желтый**

б) поверхность боба сетчато-морщинистая, окраска темно-серая, буроватая. Семена матово-желтые, корешок лишь немного тоньше семядоли ..... **Донник белый**

#### II. Семена вымолачиваются без оболочки боба.

А. Семена мелкие, длиной до 2,5 мм.

1. Семена шаровидные, слегка сплюснутые, темно-бурые до темно-коричневых, длиной 1,25–1,5 мм ..... **Лядвенец рогатый**

2. Семена иной окраски.

3. Длина корешка равна или немного короче длины семядолей, отчего форма семени округло-сердцевидная. Размер – 1–1,5 мм:

а) окраска желтая, коричнево-желтая до коричневатого-красной ..... **Клевер ползучий**

б) окраска желтовато-зеленая до черной с мраморно-точечным рисунком ..... **Клевер гибридный**

4. Длина корешка составляет  $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$  длины семени. Форма семени бобовидная или однобокосердцевидная:

а) форма бобовидная и неправильно-бобовидная, корешок составляет  $\frac{1}{2}$  длины семядолей. Длина семени – 2,25–2,5 мм. Окраска семян коричневатого-желтая, слабо блестящая ..... **Люцерна посевная**

б) форма неправильно бобовидная, как бы косо срезанная, угловатая. Корешок –  $\frac{3}{4}$  длины семядолей, значительно тоньше их. Длина – 1,25–2 мм. Семена коричневато-желтые, редко темно-фиолетовые.....

.....**Люцерна серповидная (желтая)**

в) форма однобокосердцевидная. Окраска желтая до фиолетовой, корешок –  $\frac{1}{2}$  длины семядолей. Длина – 1,75–2,25 мм.....

.....**Клевер луговой**

Б. Семена крупные, шаровидные, длиной более 2,5 мм.

1. Рубчик длинный, охватывает от  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{1}{2}$  окружности семени и более, диаметр семян – 2,5–3 мм. Окраска коричневая.....

.....**Вика мышиная (мышинный горошек)**

2. Рубчик короче, охватывает от  $\frac{1}{5}$  до  $\frac{1}{8}$  окружности семени. Диаметр 2,5–3 мм. Окраска от светло- до темно-коричневой с мраморным рисунком, семя блестящее.....

.....**Чина луговая**

В. Семена крупные, почковидные, длиной 4–6 мм, окраска желтовато-коричневая.....

.....**Козлятник восточный (галега восточная)**

**Порядок выполнения задания.** Магистранты определяют семена по описанию, изучив отличительные признаки, наклеивают в табл. 6.1 и описывают их признаки.

Таблица 6.1. **Определение семян бобовых трав по морфологическим признакам**

<b>Семена крупные (1,7–2,5 мм длиной)</b>			
В массе пестрые, от светло-желтых до фиолетовых, яйцевидные, корешок короче половины семядолей, отходит под углом 45°	Семена бобовидные	Семена неправильно-бобовидные	Семена округло-яйцевидные, слегка сплюснутые, семядоли не изогнуты
<b>Семена мелкие (до 1,7 мм длиной)</b>			
Сердцевидные, корешок почти равен длине семядолей		Шаровидные	
От светло-желтых до светло-коричневых	От темно-зеленых до почти черных	Серо-коричневые	
Семена заключены в бобики		Семена крупные от светло-желтой до коричневой окраски. Корешок занимает примерно половину семени	
Боб 6–8 мм длиной, яйцевидный, покрыт легкоотделяющейся сеткой с зубцами по углам			

## 6.2. Технология выращивания многолетних бобовых трав на семена

**Цель занятия:** изучение прогрессивной технологии возделывания многолетних бобовых трав на семена.

**Материалы и оборудование:** справочная литература, индивидуальное задание преподавателя.

**Задание:** изучить особенности агротехники и условия формирования высоких урожаев возделываемых многолетних бобовых трав; разработать с учетом биологических особенностей культуры технологию выращивания трав на семена.

**Вводные пояснения.** Посевы трав на семена должны закладываться на специальных семенных участках в специальных семеноводческих севооборотах. Для производства семян бобовых трав следует выделять более увлажненные участки как гарантирующие наиболее высокие и устойчивые урожаи. Значение подбора таких участков для семенников трав особенно возрастает в засушливые годы. Однако в лесной зоне травостой клевера и люцерны на участках высокого увлажнения полегают и израстают, что затрудняет уборку и вызывает снижение урожая. Поэтому для семенников этих трав нужно подбирать участки, не вызывающие израстания.

Семенники бобовых трав важно размещать вблизи лесных насаждений, зарослей кустарников – мест обычного скопления опылителей клевера лугового (шмелей) и других бобовых (диких пчел). В целях предупреждения развития на семенных посевах вредителей и болезней необходимо удалять их от старых посевов не менее чем на 500 м. При выращивании в хозяйстве двух и более сортов одного и того же вида трав необходимо соблюдение требований пространственной изоляции таких посевов, которая должна быть не менее 200 м.

Лучшими для семенников являются наиболее плодородные участки с умеренно влажной суглинистой и супесчаной некислой почвой и водопроницаемой подпочвой, а также хорошо окультуренные торфяники со степенью разложения торфа 40–50 % и благоприятными условиями водного режима. Оптимальная реакция почвенного раствора (рН) для бобовых трав находится в пределах 5,5–7,0.

Кислые почвы (рН 5,0 и ниже) известкуют под предшествующую или покровную культуру. Известь вносят совместно с органическими удобрениями. Норма внесения органических удобрений под предшествующую культуру составляет 40–60 т/га, под покровную – 20–30 т/га.

Нормы внесения минеральных удобрений на семенниках зависят от вида трав, типа почвы и обеспеченности пахотного слоя легкодоступными питательными веществами.

Подготовка почвы состоит из основной и предпосевной обработок, которые необходимо проводить в оптимальные сроки, высококачественно, с учетом типа почвы, ее окультуренности и предшественника. Семена многих видов трав (клевер, козлятник, донник) обладают твердокоростью, поэтому перед посевом необходимо проводить скарификацию семян. Перед посевом семена трав протравливают не ранее чем за две недели до посева, для этого используют препараты для предпосевной обработки семян. В день посева семена обрабатывают сапронитом – инокулируют. Это особенно важно в том случае, если бобовые размещают на новых участках.

Одновременно с протравливанием или инокулированием семена бобовых трав обрабатывают микроэлементами – бором и молибденом.

Лучшими сроками посева являются весенние и раннелетние. Сеют семена беспокровно или под покров раноубираемых культур.

Уход за семенниками бобовых трав необходимо вести с момента посева в течение всех лет пользования, с учетом биологических особенностей и условий произрастания растений.

В год посева особенно страдают семенники от сорняков. Для борьбы с сорной растительностью применяют агротехнические и химические меры, которые основываются на данных учетов и обследований засоренности полей.

В годы пользования семенниками важным приемом ухода является подкашивание трав, оптимальными сроками подкашивания являются конец мая – начало июня.

Подкашивание травостоя ведет к уничтожению сорной растительности и вредителей, лучшей освещенности посевов, меньшей заболеваемости их, более дружному и равномерному цветению, лучшему опылению семенников.

Однако следует отметить, что не все семенники можно подкашивать, нужно индивидуально учитывать биологические особенности каждого вида и сорта трав. Так, семенные посевы клевера ползучего и клевера лугового раннеспелого следует подкашивать, а клевера лугового позднеспелого – не рекомендуется.

Наличие вредителей и болезней семенников приводит к значительному снижению урожая семян, поэтому необходимо разработать систему мер борьбы с вредными объектами.

Многолетние травы характеризуются неравномерным созреванием семян. Разница между ранними и поздними сроками может достигать двух месяцев и более. Поэтому сроки уборки каждого вида трав устанавливаются в зависимости от их биологических особенностей.

В зависимости от способа посева, состояния травостоя (равномерность созревания, осыпаемость, чистота) уборку семенников проводят прямым комбайнированием, двукратным проходом комбайна (двухфазная уборка) или отдельным способом.

Послеуборочная обработка семян трав должна проводиться в два этапа. Предварительная очистка и сушка вороха осуществляются непосредственно в специализированных хозяйствах, где семена выращиваются; окончательная очистка и сортирование – на специальных межхозяйственных заводах.

*Требования к месту выращивания в севообороте.* Предшественники для многолетних бобовых трав на семена определяются заранее в системе специализированных севооборотов.

Севооборот на минеральных почвах должен включать 1–2 пропашных поля, на которые вносятся органические удобрения. Также на них должны проводиться агротехнические и химические мероприятия по борьбе с сорной растительностью.

Севообороты на минеральных почвах могут иметь следующее чередование культур.

*Севооборот 1:* 1 – пропашные; 2 – беспокровный посев многолетних трав; 3 – многолетние травы первого года пользования; 4 – многолетние травы второго года пользования; 5 – многолетние травы третьего года пользования; 6 – силосные; 7 – озимые зерновые.

*Севооборот 2:* 1 – пропашные; 2 – однолетние травы с подсевом клевера; 3 – клевер на семена; 4 – силосные; 5 – зернобобовые; 6 – яровые зерновые.

Севообороты на торфяно-болотных почвах могут иметь следующее чередование культур.

*Севооборот 1:* 1 – беспокровный посев многолетних трав; 2 – многолетние травы первого года пользования; 3 – многолетние травы второго года пользования; 4 – многолетние травы третьего года пользования; 5 – яровые зерновые; 6 – райграс однолетний на семена; 7 – яровые зерновые.

*Севооборот 2:* 1 – беспокровный посев многолетних трав; 2 – многолетние травы первого года пользования; 3 – многолетние травы второго года пользования; 4 – многолетние травы третьего года пользования; 5 – озимые зерновые (ячмень); 6 – яровые зерновые (овес).

Для закладки семенников клевера лугового, ползучего, люцерны пригодны все почвы, на которых эти культуры выращиваются на кормовые цели. Клевер луговой, клевер ползучий, люцерна хорошо растут на дерново-подзолистых почвах и серых лесных, легких по механическому составу, быстро прогреваемых весной. Тяжелые почвы для семенников этих культур не пригодны. Неустойчивы посевы бобовых культур, за исключением донников и лядвенца рогатого, и на супесчаных почвах.

Клевер гибридный можно выращивать как на минеральных, так и на торфяно-болотных почвах. Уровень грунтовых вод должен быть в начале вегетации высотой 50–60 см, а в среднем за весь вегетационный период – не ниже 80–90 см от поверхности почвы. Клевер луговой, люцерна, галега восточная при застое воды погибают. Участки под семенниками должны быть чистыми от корневищных и корнеотпрысковых сорняков (пырея, осота), а также от ромашки, полыни и др., хорошо выровненными и окультуренными, удалены от старых кормовых посевов бобовых культур не менее чем на 500 м в целях предупреждения развития на них болезней и вредителей.

Пространственная изоляция между различными видами бобовых культур должна составлять не менее 200 м.

Семенники бобовых трав следует располагать вблизи распространения и мест обитания естественных опылителей (шмелей, диких пчел), лесных насаждений, оврагов, кустарников. Бобовые травы – энтомофильные, перекрестноопыляемые растения, поэтому для них важна сухая солнечная погода, которая способствует опылению. Бобовые травы – самонесовместимы, в связи с этим возвращать их на то же поле можно только через 5–6-летний перерыв. Клевероутомление вызывает накопление в почве клеверной нематоды, рака клевера и других болезней.

*Обработка почвы.* Способы обработки почвы под семенниками зависят от типов почвы, мощности гумусового горизонта и предшественников. Для очистки почвы от корневищных и корнеотпрысковых сорняков применяются глифосатсодержащие препараты сплошного действия в норме 4–6 л/га. Приемы обработки почвы зависят от сроков и способов посева семян многолетних трав. При выращивании трав под покровную культуру обработка почвы должна быть такой же, как и под покровную культуру, под которую травы подсеваются.

При весеннем посеве трав обработка почвы включает ранневесеннюю культивацию с целью закрытия влаги культиваторами КПШ-8,

КПЗ-9,7. Предпосевная подготовка должна производиться комбинированным агрегатом АКШ-3,6, АКШ-6, АКШ-7,2. После посева трав производится прикатывание легкими катками на минеральных почвах и гладкими водоналивными – на торфяно-болотных. При посеве трав в летние сроки проводят 2–3 культивации с перерывом в 10–12 дней с целью провокации прорастания семян сорной растительности и их последующим уничтожением.

*Требования к семенному травостой бобовых трав.* Семенная продуктивность бобовых трав в основном определяется следующими структурными элементами урожая: 1) числом растений на единице площади; 2) числом стеблей в кусте; 3) числом ветвей на стебле; 4) числом соцветий, приходящихся на один продуктивный стебель; 5) количеством цветков в соцветии; 6) обсемененностью соцветий, т. е. количеством цветков, в которых образовались семена.

Семенной куст клевера должен быть невысоким, прямостоячим и не пораженным болезнями, а травостой – равномерно разреженным по площади. По обобщенным данным, на 1 м<sup>2</sup> семенного посева необходимо иметь в среднем 250–400 стеблей с числом головок (соцветий) от 600 до 900 и более. Такое количество генеративных стеблей на 1 м<sup>2</sup> можно получить при густоте стояния растений в пределах 75–100. При размножении особенно ценных и дефицитных сортов густота стояния на 1 м<sup>2</sup> может быть даже 30–40 растений.

При оптимальной густоте стояния и благоприятных почвенно-климатических условиях и условиях опыления биологические способности клевера лугового к образованию семян довольно значительны. Он может давать урожай семян до 6,0–10,0 ц с 1 га.

Поэтому основная задача заключается прежде всего в создании на семенном участке травостоя, имеющего наилучшую для получения семян структуру, а также условий, способствующих семяобразованию.

Эту задачу трудно решить путем выделения на семенные цели участков из общих посевов клевера или клеверо-тимофеечной травосмеси, что часто допускают многие хозяйства.

Наиболее правильный путь – закладка специальных семенных участков. Только такие посевы позволяют быстрее размножить лучшие сорта и осуществлять на них весь комплекс агротехнических приемов.

При низкой густоте стояния растений (35–50 растений на 1 м<sup>2</sup>) и благоприятных погодных условиях образуется 800–1300 головок клевера лугового. Прирост числа головок при более высокой густоте травостоя не наблюдается. Но для предотвращения сильного засорения

посевов рекомендуемая густота составляет 110–150 растений на 1 м<sup>2</sup>. Однако чем гуще травостой, тем меньше образуется головок на одном растении, тем хуже опыление.

*Режим питания.* Для получения высоких урожаев семян необходимо вырастить обильно плодоносящие, крепкие (неполегающие) генеративные побеги.

Все бобовые травы относят к мезотрофным растениям, т. е. приспособившимся к почвам среднего плодородия. Они предпочитают умеренно влажные и богатые кальцием участки. На повышенную кислотность почв реагируют отрицательно.

Клубеньковые бактерии, как известно, ассимилируют свободный азот воздуха и обеспечивают им растения. Так в основном решается проблема азотного питания бобовых трав. Однако на почвах, на которых бобовые выращивают впервые, необходимо позаботиться об искусственном заражении семян (инокуляции) соответствующими клубеньковыми бактериями и создании условий для их лучшего развития.

К мерам, способствующим лучшему развитию клубеньковых бактерий и растений, можно отнести известкование почв и внесение в почву борных и молибденовых удобрений. Появление на корнях бобовых трав клубеньков в известной мере зависит от соотношения в растениях кальция и азота. Клубеньков образуется меньше, если азота оказывается больше, чем кальция. Опытами установлено, что небольшие количества азотных удобрений способствуют развитию клубеньковых бактерий, но как только в почве появляется избыток азота, усвоение его из воздуха приостанавливается. Вносить известь необходимо еще и потому, что при рН, близком к 4, клубеньки у бобовых трав вообще не образуются.

*Известкование* тяжелых почв является обязательным приемом агротехники семеноводства бобовых трав.

Оптимальная реакция почвы для роста и развития клеверов и люцерны рогатого находится в пределах рН 5,5–7,0. Для семенников клевера лугового, гибридного и люцерны рогатого эффективными являются дозы извести до ½ от полной нормы внесения, рассчитанной по гидролитической кислотности, для клевера ползучего они достигают ¼ нормы. Рекомендуется для почв с содержанием гумуса менее 3 % внесение от 2,0 до 4,5 т/га извести при рН от 5,5 до 4,5 на супесях и легких суглинках и от 3,5 до 6,0 т/га при таких же значениях рН на средних и тяжелых суглинках.

Известкование обычно проводится под предшествующую культуру, под запашку или глубокую культивацию. Для известкования применяют известковые материалы, но в условиях Республики Беларусь наиболее распространенными являются доломитовая мука и известняк. Известкование следует повторять через 5–7 лет.

*Органические удобрения* положительно влияют на все бобовые травы. По данным БелНИИЗа, внесение 40 т/га навоза на фоне извести повышало урожайность семян клевера лугового в 1,5–2 раза. Оптимальными дозами навоза являются 50–60 т/га, компоста – до 80 т/га, вносимых под предшествующую культуру.

Особо важную роль для роста бобовых трав играют *фосфорно-калийные удобрения*. Фосфор стимулирует цветение, ускоряет созревание семян трав, участвует в процессах фотосинтеза и дыхания, способствует развитию корневой системы, особенно в начале роста растений, повышает их зимостойкость. Недостаток фосфора у бобовых ведет к замедлению роста растений, задержке цветения и семяобразования.

Калий повышает энергию роста, болезнеустойчивость и зимостойкость бобовых трав, увеличивает прочность стеблей, предотвращает полегание травостоя. При калийном голодании появляются желтоватые крапинки у верхушки листьев, которые распространяются вдоль краев листочков. В результате разрушения отмерших тканей концы листьев становятся как будто рваными.

Основное внесение минеральных удобрений перед посевом покровной культуры также способствует увеличению урожая семян. По данным БелНИИЗа, оптимальными дозами удобрений под семенной клевер на дерново-подзолистых почвах являются  $P_{60}K_{90}$ .

Эффективность применения минеральных удобрений в качестве подкормки доказана во многих научных учреждениях. При этом в каждом конкретном случае выявлены оптимальные сочетания сроков, форм и доз их внесения.

На дерново-подзолистых средне- и легкосуглинистых почвах центральных и северо-восточных регионов республики ежегодное внесение подкормки фосфорно-калийными удобрениями обеспечивало прибавку урожая до 40 %, причем оптимальными дозами оказались  $P_{60}K_{90}$ . На дерново-подзолистых супесчаных почвах юго-востока Республики Беларусь подкормка весной  $P_{30}K_{30}$  дала прибавку 24–37 кг/га семян (15–24 %).

Бобовые травы нуждаются также в микроэлементах. *Бор и молибден* играют важную роль в процессах цветения и плодообразования, а

также принимают непосредственное участие в образовании и жизнедеятельности клубеньковых бактерий, из-за недостатка бора обесцвечиваются верхушечные почки бобовых растений и сильно укорачиваются стебли вследствие неспособности междоузлий удлиняться (махровость), нарушается обмен веществ.

Прибавка урожая семян клевера лугового от внесения бора (2 кг/га д. в.) весной в подкормку в первый год пользования составила 34,1 кг/га, или 19,5 %, в сравнении с фоном (P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) от внесения молибдена прибавка была незначительной. При внекорневой подкормке в период бутонизации от внесения бора в норме 1–2 кг/га д. в. урожай повышался на 31,2–47,4 кг/га, или на 21,3–32,4 %, а от молибдена в тех же дозах – на 25,8–29,8 кг/га, или на 17,5–20,2 %. Следовательно, эффективность внекорневой подкормки оказалась выше.

Большую роль в питании бобовых растений играют и другие элементы: магний, сера, железо, марганец, медь и цинк. Однако в большинстве почв часто их содержится достаточно. При возделывании семенников бобовых на осушенных торфяниках, нередко бедных медью, существенное значение имеет внесение удобрений, содержащих медь. На таких почвах в результате их применения резко увеличивается урожай семян.

Наиболее требовательны к почвенному плодородию посевная и серповидная люцерны, эспарцет виколистный, эспарцет закавказский. Средней требовательностью характеризуется клевер луговой. Хороший урожай клевера гибридного, клевера ползучего, лядвенца рогатого, эспарцета песчаного и донника можно получить и на менее плодородных почвах. Однако все бобовые травы в одинаковой степени хорошо отзываются на улучшение режима питания.

*Подготовка семян к посеву.* Семена многолетних трав, предназначенные для семеноводческих посевов, по своим посевным качествам должны соответствовать требованиям ГОСТа, установленным для семян 1-го класса.

Для повышения всхожести и энергии прорастания семян трав, хранившихся зиму в складе, необходимо проводить воздушно-тепловой обогрев их в течение трех-четырех дней на солнце или пяти-шести дней под навесом, периодически перелопачивая их.

Семена многолетних трав, предназначенные для посева на семенных участках, должны быть протравлены. Для предупреждения поражения семян и повреждения всходов семена бобовых трав протравливают сухим способом или с увлажнением (5–10 л воды на 1 т семян).

Протравливание семян следует проводить за 2–3 недели до посева препаратами, включенными в Государственный реестр СЗР. Лучшими протравителями для семян бобовых трав являются препараты на основе беномила, так как они не оказывают угнетающего действия на развитие клубеньковых бактерий.

Протравливание семян можно совмещать с одновременной обработкой микроудобрениями (молибденовым аммонием из расчета 2–3 кг по действующему веществу и борной кислотой из расчета 0,35–0,5 кг на 1 т семян). При проведении предпосевной обработки семян микроэлементами сухим способом с одновременным протравливанием соль, содержащая молибден, должна быть сухой и тщательно измельченной. При обработке влажным способом предпочтительнее намачивание семян раствором солей молибдена и бора с последующим их подсушиванием и протравливанием. Для приготовления раствора в сельскохозяйственном производстве используют следующие виды молибденовых удобрений: молибдат аммония (50 % Мо), технический молибдат аммония (36 % Мо), отходы электроламповых заводов (5–6 % Мо). Для обработки семян бобовых бором используют борную кислоту (17 % В), осажденный борат магния (1,5–1,8 % В), буру (11 % В), борнодатолиловые удобрения (1,5–2,3 % В) и бормагниевые (1 % В).

При обработке семян бобовых трав с увлажнением используют прилипатели на основе клея КМЦ и 5–10 л воды на 1 т семян. Большое влияние на урожай семян бобовых трав оказывают и магниевые удобрения, поэтому при подготовке семян их обрабатывают и сернокислым магнием.

*Симбиотическая фиксация азота бобовыми травами. Инокуляция семян.* В настоящее время насчитывается около 200 видов микробов, способных фиксировать азот воздуха и обогащать им почву. Запасы азота в атмосфере над каждым гектаром в 13 000 раз превышают его содержание в почве. Если бы растения могли питаться этим азотом, то его запасов хватило бы на много миллионов лет.

Биологическая азотфиксация – наиболее медленно идущий процесс. Общие размеры вовлечения атмосферного азота в его круговорот выражаются значительными величинами. Ежегодно на поверхности суши фиксируется до 190 млн. т азота и от 30 до 130 млн. т – в водных системах.

Различают симбиотическую и несимбиотическую азотфиксацию. Симбиотическая азотфиксация осуществляется в системе бобовое растение – клубеньковые бактерии. Высоковирулентные и активные расы

клубеньковых бактерий, способные вызывать естественное заражение бобовых растений и обеспечивать их азотное питание из атмосферы, могут встречаться среди спонтанных форм, обитающих в почве. Клубеньки образуют следующие виды бактерий: *Rhizobium trifolii* – у всех видов клевера; *Rhizobium meliloti* – у люцерны и донников; *Rhizobium lotus* – у лядвенца; *Rhizobium simplex* – у эспарцета.

Растение обеспечивает бактерии питательными веществами, главным образом сахарами, и создает для них благоприятные условия. Микроорганизмам, фиксирующим молекулярный азот, приходится расходовать значительное количество биологического топлива. Для клубеньковых бактерий, превращающихся в клубеньках бобовых растений в так называемые бактериоиды, таким биологическим топливом являются продукты фотосинтеза, транспортируемые из листьев в корневую систему. Продукты фотосинтеза представлены в виде сахаров, органических кислот и образовавшихся из них в клубеньках запасных полисахаридов и жирных кислот, в процессе превращения которых ферментативными системами бактериоидов образуются АТФ и восстановители, необходимые для проявления активности нитрогеназы.

На интенсивность азотфиксации бобовыми травами большое влияние оказывают также условия внешней среды: влажность, аэрация почвы и ее кислотность. Наиболее активная азотфиксация у клевера ползучего и лугового заметно проявляется при pH 6,0. Лучше всего развиваются клубеньковые бактерии при pH 6,0–7,0. За пределами pH 3,5 и 11,5 рост их приостанавливается и бобовые растения не фиксируют атмосферный азот.

Большое влияние на величину азотфиксации оказывают метеорологические и другие условия. Так, в результате исследований Т. Ф. Персиковой установлено, что величина фиксации атмосферного азота клевером зависит от метеорологических условий и фосфорно-калийного питания и колеблется (в среднем за 2 года исследований) от 169 до 203 кг/га, а коэффициент азотфиксации – от 0,52 до 0,67.

Не меньшее влияние оказывает и влажность почвы. Так, понижение влажности почвы до 35 % от максимальной влагоемкости (60–70 %) снижает азотфиксирующую способность клевера на кислой почве до 66,5–68,5 %, на известкованной – до 55,8–91,2 % и на карбонатной – до 63,2–65,2 %.

На основе данных ряда исследователей можно сделать вывод о том, что оптимум влажности, при которой активно образуются клубеньки, лежит в пределах 60–70 % от полной влагоемкости. Недостаток влаги препятствует образованию клубеньков.

Значительное влияние на развитие клубеньков оказывает температурный режим. Оптимальная температура для большинства клубеньковых бактерий составляет около 24–26 °С, при температуре ниже 5 °С и выше 37 °С рост бактерий приостанавливается. По данным М. М. Гуковой, понижение температуры ниже оптимума менее подавляет азотфиксацию, чем равнозначное повышение температуры. При температуре ниже 10 °С образуются клубеньки, но усвоения азота не происходит.

Бобовые растения используют атмосферный азот и дают высокие урожаи в том случае, когда у них складывается эффективный симбиоз с азотфиксирующими бактериями. Если почвы содержат мало активных клубеньковых бактерий, бобовое растение прекращает накапливать биологический азот и начинает потреблять почвенный. Такая закономерность наблюдается на полях, где никогда не произрастали бобовые растения или в почве обитают неактивные формы азотфиксирующих бактерий. В связи с этим в сельскохозяйственную практику вошел такой агротехнический прием, как *инокуляция семян*.

Предпосевная обработка семян бобовых культур бактериальными препаратами повышает урожайность, устойчивость растений к заболеваниям, увеличивает содержание белка в сене, зерне, пополняет запасы азота в почве, улучшает ее плодородие и структуру. Поэтому такие препараты нашли широкое применение.

В настоящее время наиболее часто используются симбиотические препараты Ризофос и Клеверин.

Процесс инокуляции семян достаточно прост. Обработываемые семена бобовых трав смачивают водой, обезжиренным молоком или молочной сывороткой. Препарат высыпают на смоченные семена и хорошо перемешивают. Обработанные семена необходимо подсушить на воздухе (не на солнце!) и высеять в тот же день при закрытых ящиках сеялки. Если посев произвести невозможно, необходимо обработать семена вторично. Обработанные семена необходимо беречь от прямых солнечных лучей, а препарат хранить в прохладном месте при температуре не выше 14 °С. Семена, которые подвергались обработке биопрепаратом, не должны соприкасаться с физиологически кислыми удобрениями (суперфосфатом).

При совмещении обработки семян биопрепаратом и микроэлементами необходимо уменьшить концентрацию минеральных веществ, так как их высокая концентрация может погубить клубеньковые бактерии. Недопустимо совместное применение биопрепаратов с протравителя-

ми семян, однако, по мнению П. Ф. Медведева (1980), совместное протравливание семян непосредственно перед посевом не оказывает угнетающего действия на клубеньковые бактерии.

Если по каким-то причинам в хозяйстве отсутствуют биопрепараты, то можно поступить следующим образом. На старовозрастных посевах высеваемой культуры выкапывают мелкие корни с клубеньками из расчета 100–200 г на гектарную норму посева семян. Их растирают в ступке, разводят теплой водой и полученной болтушкой смачивают семена перед посевом.

Можно также опудривать семена высеваемой культуры почвой из корневой зоны старовозрастных посевов.

Однако следует иметь в виду, что при данном способе инокуляция семян может быть недостаточно успешной.

**Скарификация семян многолетних бобовых трав.** Твердокаменность семян необходимо учитывать при определении нормы посева их. Так, свежесобранные семена люцерны посевной, козлятника восточного, донников содержат большой процент твердокаменных семян (30–60 %). Они не набухают, но и не загнивают при обычном проращивании. Твердокаменность объясняется непроницаемостью оболочек и рубчика для воды.

Наибольшее число твердых семян образуется у растений широко-рядного посева. Это объясняется лучшими условиями освещения и более быстрой потерей влаги семенами в период созревания. Количество твердых семян в образцах в связи с нарушением герметичности оболочек постепенно снижается. После трехмесячного хранения количество твердых семян уменьшается на 20–28 %, после шести месяцев – на 35–45 %. Через шесть месяцев по всем показателям посевных качеств преимущество остается на стороне семян широко-рядного и летнего пожнивного посевов.

Чтобы повысить всхожесть свежесобранных семян для летнего посева, их необходимо *скарифицировать* на специальных машинах (скарификаторе или клеверотерке), которые нарушают твердую оболочку, и после этого семена во влажной почве быстро набухают и прорастают.

В результате проведенных наблюдений И. А. Довнар установлено, что существенное увеличение процента проросших семян козлятника восточного в лабораторных условиях отмечается при обработке их концентрированной серной кислотой в течение 60–90 мин (70,5–84,7 %). Несмотря на столь продолжительное воздействие кислотой, выход аномальных проростков не превышал 3 %.

В результате скарификации наждачной бумагой проросло 53,5–69,0 % семян, а при обработке на клеверотерке – 78,0–84,5 %. Воздействие на семена высокой температурой при их погружении в кипящую воду дает высокие результаты только с их последующим охлаждением в холодной воде. Наиболее высокие результаты прорастания (до 68 %) были получены при шестикратной обработке мелких партий семян в следующем режиме: погружение на 5 с в воду при температуре 95 °С с последующим охлаждением в воде в течение 5 с при температуре 2 °С. В 2001 г. изучали эффективность скарификации путем механического удара семян, помещенных в мешочки, о твердую поверхность. В результате установлено, что данный прием (импакция) способствовал повышению лабораторной всхожести в 2,9–3,4, полевой – в 3,1 раза.

В хозяйственной практике скарификацию семян многолетних бобовых трав клевера лугового, люцерны, донника, козлятника восточного проводят следующим образом. Внутреннюю часть бетоносмесителя обклеивают наждачной бумагой. Шкив электродвигателя увеличивают в диаметре для придания большей скорости вращения груши бетоносмесителя. В грушу бетоносмесителя засыпают семена бобовых трав. В результате перемешивания и вращения они царапаются об абразивную поверхность наждачной бумаги, после разрушается и твердокаменная оболочка. После такой обработки всхожесть семян донника белого повышается на 15–26 % (по данным Горьковской районной государственной инспекции по семеноводству, карантину и защите растений). Скарификация семян козлятника восточного и донника белого на клеверотерке вызывает значительное травмирование семян бобовых трав (20–30 %).

*Способы, сроки посева и нормы высева.* Способы и сроки посева оказывают исключительное влияние на развитие семенников бобовых трав и их продуктивность.

В сельскохозяйственной практике существуют следующие способы посева бобовых трав на семена: подпокровный и беспокровный.

Беспокровный способ посева целесообразно применять в элитно-семеноводческих и специализированных семеноводческих хозяйствах. К осени растение успевает хорошо развиться, что является необходимым условием хорошей зимовки. При подпокровном посеве важно придерживаться двух правил: выбрать покровную культуру и рассчитать оптимальную норму ее посева. Покровные культуры должны рано освобождать поле, меньше куститься и не затенять всходы трав. К та-

ким культурам относятся: вико-овсяная смесь, озимые, убираемые на зеленый корм. К недостаткам посева бобовых под покров озимых зерновых следует отнести трудности нормальной заделки семян в уплотнившуюся за зиму почву, что вызывает слабое укоренение всходов и гибель при засухе. Лучшей покровной культурой из яровых являются раннеспелые сорта ячменя. Для подсева трав под озимые зерновые культуры используют сеялки с дисковыми сошниками, оборудованными ребордами. При подсеве под яровые посев осуществляется одновременно с ними или сразу после их посева, так как запаздывание с посевом трав приводит к сильному угнетению всходов. Во всех случаях при закладке семенников преимущество остается за беспокровным посевом. Это подтверждено опытами многих исследователей.

Существуют следующие способы посева трав: широкорядный, рядовой и черезрядный. Выбор способа зависит от необходимости ускоренного размножения и возможности хозяйства провести междурядные обработки.

Широкорядный способ для всех видов клеверов и лядвенца рогатого, как показывают исследования в Республике Беларусь, не имеет преимуществ перед другими способами посева. Его применение рационально для размножения новых сортов клеверов.

При сравнении черезрядного и рядового посевов выявлено преимущество первого. Кроме того, для черезрядного посева требуется меньше семян.

При посеве на семена клевера белого и розового, лядвенца рогатого также лучшим является черезрядный посев. Широкорядный посев с шириной междурядий 45–60 см рекомендуется при выращивании на семена люцерны желтой и галеги восточной. Для посева лучше использовать сеялки СПУ-6, СПУ-4, СПТ-7,2 с анкерными сошниками, а также зернотравяные сеялки СЛТ-3,6. В качестве загортачей нельзя применять зубовые бороны, так как происходит разрушение плотного ложа, следует использовать только шлейф-цепи.

В ранневесенние сроки можно проводить посев всех видов бобовых трав и обязательно видов озимого и полуозимого типов развития (клевера лугового позднеспелого и клевера гибридного), летние посевы (июнь – начало июля) пригодны для видов трав ярового типа (клевер раннеспелый двуукосный, люцерна, лядвенец рогатый, клевер ползучий), причем летние посевы проводят беспокровным способом.

Нормы высева семян зависят от способа посева и пересчитываются на 100%-ную посевную годность. Семена бобовых трав выносят семя-

доли, поэтому эта биологическая особенность определяет глубину заделки семян. По данным немецкого ученого Шпаара, энергетические затраты семени на прорастание 1 см в почве составляют около 20 %, поэтому критической глубиной заделки семян является заделка на глубину 3–4 см. В табл. 6.2 приведены нормы высева и глубины посева многолетних трав на семена, рекомендованные ВНИИ кормов.

Таблица 6.2. **Примерные нормы высева и глубины посева многолетних бобовых трав на семена при 100%-ной посевной годности [8]**

Вид трав	Норма высева при способе посева, кг/га		Глубина посева на почвах, см		
	сплошном	широкорядном	легких	средних	тяжелых
Донник белый	14–16	6–8	2	2	1
Донник желтый	14–16	5–7	3	2	1
Клевер луговой одноукосный	12–16	4–6	3	2	1
Клевер луговой двуукосный	15	–	3	2	1
Клевер гибридный	10	5	1,5	0,5	0,5
Клевер ползучий	10	4–5	1,5	0,5	0,5
Люцерна	15	6	3	2	1
Лядвенец рогатый	12–14	6	2	1,5	1
Козлятник восточный	–	6,9	3	2	1

При посеве мелкосемянных культур в качестве балласта можно использовать гранулированный суперфосфат в количестве 30–50 кг/га, предварительно просеянный через решето с отверстиями 2,5–3,0 мм, а также прожаренные семена проса, рапса и т. д.

При широкорядных посевах можно использовать также семена ярового рапса, который служит маячковой культурой в ранние стадии развития бобовых трав, что позволяет производить междурядные обработки в более ранние сроки.

**Управление посевами в первый год жизни и последующие годы.** Из агротехнических мер по уходу за подпокровными посевами важное значение имеет уборка покровной культуры с последующим удалением соломы с участка. Зерновые покровные культуры убирают прямым комбайнированием, не допускается оставлять в поле валки или копны соломы свыше 3–5 дней. Химические меры борьбы с сорной растительностью при подпокровных посевах согласуются с системой защиты покровной культуры.

Однолетние смеси необходимо убирать не позднее выколашивания злаковых и начала цветения бобовых компонентов. При уборке покровных культур высота среза должна составлять 8–10 см. После уборки покровной культуры и засоренности посевов зимующими сорняками (ромашкой, нивяником) можно проводить борьбу с сорняками соответствующими гербицидами: Агритокс – 1,2 л/га, Базагран М – 2,5–3,0 л/га.

*Борьба с сорной растительностью на семенниках бобовых трав.* При беспокровном посеве бобовых трав уход заключается в уничтожении сорной растительности. При наличии гербицидов сорняки уничтожаются с их помощью в фазе трех тройчатых листьев бобовой культуры. При отсутствии гербицидов борьбу с сорной растительностью проводят путем двух-, трехкратного подкашивания косилками с последующей уборкой скошенных растений по мере появления сорной растительности.

При широкорядных посевах с целью борьбы с сорной растительностью необходимо проводить рыхление междурядий. Можно также сочетать подкос сорной растительности и химические меры защиты.

При слабом развитии многолетних бобовых трав их следует подкормить фосфорно-калийными удобрениями, а сильно развитые травостой подкосить за 40–45 дней до окончания вегетации. Подкормка минеральными удобрениями способствует повышению урожайности семян. Фосфорные удобрения вносят в дозе 45–60 кг/га, калийные – 60–90 кг/га. В первую очередь следует подкармливать участки со слабо отрастающими всходами. Посевы, оставленные на семена с первого укоса, с повышенной густотой растений (свыше 150–200 шт/м<sup>2</sup>) и дружным отращиванием подкармливать не следует.

Внекорневые подкормки микроудобрениями способствуют повышению урожая. Бор (250–500 г/га) вносят в фазе бутонизации – начала цветения, для чего используют 17%-ную борную кислоту, в этот же срок вносят молибден (100–150 г/га).

В год получения семян весной ломают стерню покровных культур луговой бороной, или обратной стороной зубовой бороны, или катками, затем все эти остатки удаляют с поля. На широкорядных посевах проводят рыхление междурядий. Для борьбы с сорняками на семенниках большое значение придают применению гербицидов, используя каталог разрешенных гербицидов и агрохимикатов в Республике Беларусь.

Для защиты посевов от сорной растительности необходимо применять химические препараты, указанные в каталоге разрешенных пестицидов и агрохимикатов в Республике Беларусь.

Одним из действенных агротехнических приемов повышения урожайности раннеспелого клевера является его подкашивание. Влияние подкашивания весьма разносторонне: большая часть сорняков уничтожается; разрывается биологическая цепь вредитель – растение, когда отложенные яйца и личинки, не найдя растительного экстракта, гибнут; цветение семенного травостоя проходит в более благоприятных погодных условиях второй половины лета, в этот период численность естественных опылителей – шмелей и диких пчел – за счет отрождения новых поколений увеличивается; отрастание травостоя и прохождение фаз развития происходит в сжатые сроки, травостой развиг слабее и не полегает, обычно нет подгона, затягивающего цветение и мешающего уборке. Подкашивание нужно проводить в кратчайшие календарные сроки. При этом чем позднее подкашивается клевер, тем меньше времени остается для цветения и образования семян с травостоя второго укоса (табл. 6.3).

Таблица 6.3. Влияние сроков 1-го укоса травостоя на урожай семян клевера лугового раннеспелого 2-го укоса

Дата укоса	Фаза развития	Дата уборки семенников	Урожай		Масса 1000 семян, г
			ц/га	%	
02.06	Бутонизация	12.09	2,03	100	1,76
12.06	Начало цветения	15.09	1,90	93,6	1,68
22.06	Полное цветение	21.09	1,25	61,6	1,62
30.06	Конец цветения	24.09	0,85	41,9	1,60

В климатических условиях Республики Беларусь подкашивание травостоя раннеспелого клевера лугового должно производиться не позднее 25–31 мая для центральных и северных районов и до 5 июня для юга республики, независимо от фазы развития. При холодной весне возможно запаздывание фазы развития на 10–15 дней. Однако данное обстоятельство не дает права сдвигать сроки подкашивания, так как это приводит к резкому недобору урожая семян. Во втором укосе не только повышается урожай семян (табл. 6.4), но и более чем в два раза уменьшается количество головок, поврежденных семеедом. Например, наибольший урожай семян получен при подкашивании в фазе бутонизации – 25–26 мая. Он был выше на 93,2–164,5 кг/га по сравнению с вариантом без подкашивания.

Наиболее рационально в условиях Республики Беларусь около 30–40 % семенников оставлять из первого укоса, так как бывают случаи неблагоприятной погоды во второй половине вегетации, когда в

первый укос еще можно было получить семена клевера лугового, а со второго укоса не удалось это сделать.

Таблица 6.4. Влияние сроков подкашивания травостоя клевера лугового на урожайность семян (БелНИИЗ), среднее за 3 года

Срок подкашивания	Урожай семян, кг/га	Прибавка урожая, кг
Без подкоса	130,6	–
Подкос в фазе: стеблевания	176,3	46,3
бутонизации	218,0	87,4
начала цветения	158,3	27,7
массового цветения	126,2	-4,4

Для клевера ползучего, имеющего ползучие стебли, целью подкашивания является удаление листовой массы, которая затеняет соцветия и мешает их развитию. Срок подкашивания должен быть строго привязан к фазе развития. Оптимальный срок подкашивания – фаза начала бутонизации, когда высота цветоносов не превышает 5 см и они не попадают под ножи косилки. При подкашивании в более поздние сроки срезается часть цветоносов, и урожай семян снижается. Кроме того, подкашивание в два-три раза снижает засоренность семян.

Одной из мер борьбы с засоренностью семенников лядвенца рога того является подпокровный посев его в смеси с клевером луговым. В год посева и в первый год пользования клевер луговой интенсивнее растет и подавляет сорняки. Травостой скашивают на сено, а во второй, третий и четвертый годы пользования собирают урожай семян лядвенца.

*Защита посевов от вредителей и болезней.* Против вредителей и болезней в год получения семян проводят обработку посевов инсектицидами. Известно более 200 видов насекомых, повреждающих посевы бобовых трав, среди них наиболее опасными являются: клеверный долгоносик-семяед, тихиусы, люцерновая толстоножка, фитонумы. Они повреждают листья, бутоны, цветки и семена. Опрыскивание семенников инсектицидами проводят в фазе стеблевания и в фазе бутонизации, до начала цветения бобовых трав.

Перечень инсектицидов, разрешенных для использования в посевах многолетних бобовых трав, приведен в каталоге разрешенных пестицидов и агрохимикатов в Республике Беларусь.

Одной из мер, повышающих семенную продуктивность многолетних бобовых трав, является применение регуляторов роста – химиче-

ских веществ, регулирующих интенсивность ростовых процессов, помогающих растениям преодолеть стрессовые ситуации и способствующих притоку питательных веществ к генеративным органам. Наиболее эффективным является применение регуляторов роста в фазе ранневесеннего отрастания и бутонизации.

*Организация опыления семенников.* Одним из основных факторов повышения урожая семян многолетних бобовых трав является создание оптимальных условий для опыления. Интенсивность опыления зависит не только от хороших погодных условий во время цветения, но и от плотности опылителей, породного состава пчел, расстояния от пасеки до семенников, наличия других медоносов, нектарности цветков (табл. 6.5).

Таблица 6.5. Влияние отдаленности пасеки от семенников клевера гибридного на урожай семян

Отдаленность пасеки от семенников, м	Урожайность семян		Среднее количество пчел на 10 м <sup>2</sup>	Доля пчел среди всех насекомых-опылителей, %
	ц/га	%		
У самой поляны	3,15	147,9	27,5	94,0
500	3,03	142,3	29,3	95,7
1000	2,63	123,5	20,6	93,9
1500–2000	2,13	100,0	18,2	92,7

Опытами установлено, что для нормального опыления и получения семян клевера лугового до 8 ц/га необходимо, чтобы на площади в 100 м<sup>2</sup> было до 160 пчел или 70 шмелей, для ползучего и гибридного клеверов – в среднем до 300 пчел. Такую плотность создают 4–6 полноценных ульев семей пчел на 1 га семенников.

Лучшее опыление обеспечивают длиннохоботковые кавказские, карпатские, мегрельские, абхазские пчелы.

Обычно ульи подвозят к семенникам в самом начале цветения. Расположение пасеки зависит от размеров участка. На больших участках, площадью 50–75 га, пасеку обычно размещают в середине массива, при этом рассчитывают, чтобы наиболее удаленная часть посевов находилась на расстоянии 500–700 м от пасеки.

Чтобы не отвлекать пчел от опыления клевера, нельзя размещать поблизости яровой рапс, горчицу белую, редьку масличную. Более того, для привлечения пчел в некоторых зарубежных странах клевер опрыскивают особым препаратом – Билайном. Применение такого препарата может повысить урожай на 30–50 %.

Использование химических препаратов в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками приводит к частичной гибели опылителей. Поэтому в настоящее время проводится поиск препаратов, безопасных для пчел.

#### ***Организация уборки семенников многолетних бобовых трав.***

Выращивание семян многолетних трав на промышленной основе представляет собой комплекс высокомеханизированных, организационно и технологически связанных процессов. Недооценка одного из них или принятие неправильного решения может свести на нет результаты всей предшествующей работы.

В настоящее время применяют четыре основных способа уборки:

- прямое комбайнирование;
- раздельный способ со скашиванием трав в валки и последующим их 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.

Прямым комбайнированием 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. В качестве десикантов используют Реглон Супер – 25%-ный водный раствор в дозе 3–4 л/га препарата. Убирают семенники через 3–10 дней после обработки.

Раздельный способ уборки применяется в первую очередь на семенниках повышенной влажности, полеглых, невыравненных по созреванию, менее склонных к осыпанию и для упреждения начала уборки с целью растягивания ее сроков при недостатке сушилок для подработки вороха. Признак, определяющий начало сроков раздельной уборки для клеверов: у 60–70 % головок семена восковой спелости. Вести раздельную уборку необходимо в течение 4–5 дней. Удлинение срока на 2–4 дня ведет к потере 25–30 % урожая. Скашивание травостоя производится жатками КПП-6 с отключенными вальцами, КС-80.

При наличии в хозяйствах жаток ЖСК-4, ЖСК-6 для скашивания семенников в валки лучше использовать их навешенными на комбайны, так как скашивание семенников шнековыми жатками ведет к дополнительным потерям семян за счет обмолота шнеком в жатке. Скорость движения агрегата, режим работы мотовила и высота среза подбираются таким образом, чтобы избежать потерь от обмолота и уложить валок на стерню на высоте, обеспечивающей проветривание и подсыхание скошенной массы. Спустя несколько дней после скашивания, в зависимости от погодных условий, когда семена хорошо подсыхнут и легко вымолачиваются, производят подбор валков и обмолот хорошо загерметизированными комбайнами.

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 незрелыми семенами 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.

Суть безотходной индустриальной технологии заключается в сборе всей биологической массы клевера, подсушивании ее на ворохосушильных пунктах и стационарном обмолоте.

Индустриальную (в любую погоду) технологию уборки бобовых трав следует применять при неблагоприятных погодных условиях и отсутствии Реглона для десикации посевов. Лучшим способом уборки клевера ползучего является индустриальная технология (обработка семян препаратом Реглон при созревании 70–75 % головок, скашивание массы косилкой-измельчителем «Полесье-1500» с досушкой и обмолотом на стационаре).

Для экономии энергетических ресурсов рационально сочетать отдельную уборку с обработкой биомассы на стационаре, т. е. с предварительной досушкой биологического урожая в валках. Подсушку валков можно вести до 20–25 %, если погода этому благоприятствует, но и при подборе валка 30–40%-ной влажности комбайном с измельчителем также обеспечивается экономия энергии на досушку вороха.

Уборка семян бобовых трав из-за недружного созревания семян и их осыпаемости очень сложна.

Очень трудно правильно определить срок уборки или срок десикации. При слишком ранней уборке снижается доля полноценных семян, при поздней возникают потери от осыпания. При погоде с высокой инсоляцией и интенсивном лете пчел и других опылителей определить срок десикации или уборки относительно легко. Сложнее, когда цветение из-за погодных условий растянуто, открытие цветков прерывается дождливой погодой, наблюдается несколько периодов максимального цветения. Поэтому очень важно вести документацию о цветении посевов и погоде, на основе которой определяют срок уборки или десикации.

В табл. 6.6 приведены ориентировочные фазы спелости семян.

Таблица 6.6. **Фазы спелости семян бобовых трав при уборке различными способами**

Культура	Фазы спелости при уборке		Осыпаемость семян в фазе полной спелости
	раздельным способом или при десикации	прямым комбайнированием	
1	2	3	4
Клевер луговой	Побурение 80–85 % головок	Побурение 90–95 % головок. Семена твердые, нормальной окраски	При своевременной уборке незначительная
Клевер гибридный	Побурение 60 % головок	Побурение 80–90 % головок. Семена нормальной окраски	Сильная. Головки обламываются, распадаются
Клевер ползучий	60–70 % головок имеют семена в фазе полной спелости	80–95 % головок имеют семена в фазе полной спелости	При своевременной уборке незначительная
Люцерна изменчивая (средняя)	Побурение 75–80 % головок	Побурение 90–95 % бобов	Незначительная
Лядвенец рогатый	Побурение 50–60 % бобов	Побурение 60–70 % бобов на главных побегах	Бобы созревают неравномерно и растрескиваются
Донник	Побурение нижних бобов кисти	Прямое комбайнирование применять нежелательно во избежание больших потерь урожая	Сильная

1	2	3	4
Эспарцет	Побурение 40–50 % бобов	Побурение 70 % бобов. Прямое комбайнирование применяют редко	Сильная
Козлятник восточный	Побурение 80–90 % бобов	Побурение 90–100 % бобов	Бобы не растрескиваются. Семена не осыпаются

Клевер луговой убирают в основном прямым комбайнированием с предварительной десикацией. Семена созревают в течение 4–5 недель после оплодотворения. У клевера урожай определяют те растения, которые оплодотворяются в течение трех недель в период массового цветения посевов. Отдельные цветки, цветущие первыми, дают перезрелые семена, которые осыпаются, а семена из цветков, поздно цветущих и опыляющихся, остаются недозрелыми.

Срок десикации наступает, когда у 80–85 % головок цветоножки и чашелистики имеют коричнево-бурую окраску, а семена – твердую консистенцию (высокая спелость). Десикация ускоряет отмирание листьев и обеспечивает достижение спелости посева. Норма расхода десикантов определяется состоянием посева и особенно его засоренностью.

Уборку клевера лугового прямым комбайнированием можно начинать через 3–12 дней после обработки десикантами. Качество уборки следует проверять пробным обмоломом, а начинать уборку следует тогда, когда семена можно вытереть из головок между ладонями. Влажность их при этом составляет 15 % или меньше. Так как с каждым днем опоздания уборки растут потери, семена клевера следует убирать в кратчайшие сроки.

Важнейшими факторами для бесперебойной прямой комбайновой уборки являются:

- ровная поверхность почвы, отсутствие камней;
- отсутствие засоренности посевов;
- равномерный, достаточно густой стеблестой;
- уборочная спелость;
- оборудование комбайна терочным приспособлением;
- правильная регулировка комбайна и низкий срез, осторожная работа мотвила, низкая скорость движения.

Без оборудования комбайна терочным приспособлением из бобов освобождается только 40–60 % семян, а убранный урожай приходится обрабатывать на стационарной клеверотерке.

При недружном созревании или сильном засорении проводят раздельную уборку. Травостой скашивают в валки, а после подсыхания массы проводят обмолот комбайном.

Клевер гибридный дает высокие урожаи с посевов первого года пользования, на второй и третий годы урожай семян бывает в 3–6 раз ниже. Семенные посевы созревают недружно, созревшие головки осыпаются. Перед уборкой прямым комбайнированием проводят десикацию растений при побурении 70–80 % головок либо убирают семена раздельным способом.

У клевера ползучего семена не осыпаются, головки расположены очень низко, поэтому уборку его предпочтительнее проводить прямым комбайнированием с предварительной десикацией посевов и без нее.

Убирать клевер ползучий на семена трудно из-за обилия зеленых листьев и неравномерности созревания головок. Трудности правильного определения срока уборки такие же, как и у клевера лугового. Можно проводить десикацию, когда у 80–90 % головок чашелистики имеют бурую окраску, а семена желтые, твердые и вытираются из головок между ладонями. Через 3–4 дня можно проводить прямое комбайнирование.

Начинают уборку семенников прямым комбайнированием при побурении 80–95 % головок. Комбайн оборудуют терочным приспособлением, а жатку устанавливают на самый низкий срез; планки мотвила наращивают полосами прорезиненного ремня с напуском до 8 см. Массу первого комбайнового обмолота (пыжину) сушат активным вентилированием и обмолачивают второй раз.

Люцерну убирают прямым комбайнированием, при необходимости – после предварительной десикации.

Десикацию можно проводить, когда 80–85 % бобов принимают бурую (до черной) окраску, а семена имеют светло-желтую окраску и твердую консистенцию.

При благоприятных погодных условиях обработанные посевы можно убирать через 4–5 дней, когда побуреет 90–95 % бобов травостоя. Комбайн переоборудуют, как и при уборке клевера лугового. При прямом комбайнировании применяют и двойной обмолот. При этом валки обмолачивают дополнительно, что дает дополнительный урожай.

У лядвенца рогатого бобы растрескиваются по мере созревания. Кроме того, растения остаются зелеными до полного созревания семян, что затрудняет уборку урожая семян прямым комбайнированием, поскольку стебли наматываются на барабан и затрудняют обмолот. Растения лядвенца при раздельной уборке скашивают при побурении 50 % бобов в сухую и жаркую погоду, а 60–70 % – в прохладную. Скошенная масса провяливается в валках, затем ее отвозят на ток, где семена дозревают, а масса подсушивается, после чего ее пропускают через комбайн.

Донник убирают в основном раздельным способом. Травостой скашивают при побурении бобов, расположенных на нижнем ярусе растений, а спустя 3–5 дней валки обмолачивают комбайном.

Эспарцет убирают на семена раздельным способом из-за сильной осыпаемости бобов. Скашивание проводят при побурении 40 % бобов. В редких случаях эспарцет убирают прямым комбайнированием. Если есть вероятность, что валки попадут под дождь (в этом случае семена полностью осыпаются), лучше всего проводить двукратный обмолот. Второй обмолот позволяет получить дополнительно 15–20 % семян.

Козлятник восточный убирают прямым комбайнированием или после десикации травостоя. Десикацию проводят, когда 80–90 % бобов побуреют. При 100%-ном побурении бобов приступают к прямому комбайнированию. Применяют и двукратное комбайнирование. К уборке приступают при 80–90%-ном побурении бобов. Вымолачиваются зрелые семена, а после подсушивания валков их обмолачивают повторным проходом комбайна с подборщиком.

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 мелкосемянных 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, как правило, следующим образом. Комбайн наезжает на расстеленный брезент и

в течение 15 мин производит обмолот заранее подготовленной массы убираемой культуры. По расположению семян на брезенте определяются места их утечки, и комбайн герметизируется повторно. По массе собранных с брезента семян можно рассчитать потери в час, за смену и т. д., но это очень приблизительно, так как при работе комбайна в движении по полю потери значительно возрастают. Кроме герметизации комбайнов на уборке семенников трав необходимо тщательно герметизировать кузова автомобилей и прицепов, используемых на отвозке урожая.

Для более полного вымолачивания семенников бобовых трав на комбайны устанавливают терочные приспособления 54-108А.

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 биологических 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.

В условиях Беларуси в период уборки трав не всегда бывает устойчивая сухая погода, а сбор урожая клеверов большей частью приходится на сентябрь – октябрь, когда дождливые дни преобладают. При уборке семенников прямым двукратным комбайнированием или отдельным 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 самонагревание. 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. Таким образом, в нашей зоне при любой технологии уборки трав наличие средств по своевременной обработке вороха многолетних трав является обязательным условием.

**Порядок выполнения задания.** Магистранты разрабатывают технологию возделывания определенного вида бобовых трав с соблюдением всех технологических операций (табл. 6.7).

Таблица 6.7. Описание технологии производства семян многолетних бобовых трав

Технологическая операция	Время проведения операции	Технические Условия операции
<b><i>Выбор предшественника и подготовка почвы</i></b>		
<b><i>Подготовка семян к посеву</i></b>		
<b><i>Сроки и способы посева</i></b>		
<b><i>Уход в год уборки семян</i></b>		
<b><i>Подготовка семенников к уборке</i></b>		
<b><i>Выбор способа уборки и уборка семенников</i></b>		
<b><i>Доработка и хранение семян</i></b>		

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

### Питательная ценность основных кормов

Корма	Содержание в 1 кг корма		Потребность корма на 1 к. ед., кг	Количество переваримого протеина на 1 к. ед., г
	к. ед., кг	переваримого протеина, г		
1	2	3	4	5
<b>I. Сочные</b>				
<i>1. Зеленые</i>				
Рапс озимый и сурепица	0,12	22	1 / 0,12 = 8,3	22 / 0,12 = 183
Рожь озимая	0,18	22		
Пшеница озимая	0,20	25		
Кукуруза	0,20	15		
Горох с овсом	0,18	28		
Вика + овес	0,16	27		
Овес	0,17	22		
Просо	0,21	21		
Сорго	0,24	13		
Костер безостый	0,21	20		
Ячмень	0,18	30		
Горох	0,16	28		
Вика	0,17	29		
Бобы	0,16	26		
Люпин	0,19	31		
Клевер	0,21	27		
Люцерна	0,17	36		
Клевер + тимopheевка	0,22	20		
Подсолнечник	0,12	10		
Кормовая капуста	0,16	18		
Ботва свеклы кормовой	0,09	21		
Ботва свеклы сахарной	0,20	12		
Козлятник восточный	0,22	35		
Редька масличная	0,12	19		
Тритикале	0,20	25		
<i>2. Силос</i>				
Кукурузный (зерно)	0,9	45		
Кукурузный (карнаж)	0,6	35		
Кукурузный (восковой спелости)	0,22	18		
Подсолнечниковый	0,16	15		
Кормовой капусты	0,12	17		
Вико-овсяный	0,21	32		

1	2	3	4	5
Бобово-злаковых трав	0,22	30		
Горохо-овсяный	0,18	22		
Ботва корнеплодов	0,12	19		
<b>3. Корнеплоды и бахчевые</b>				
Свекла сахарная	0,25	12		
Свекла кормовая	0,12	9		
Картофель	0,30	10		
Морковь	0,14	7		
Брюква	0,13	9		
<b>II. Грубые</b>				
<b>1. Сено</b>				
Клеверное	0,52	79		
Люцерновое	0,49	116		
Бобово-злаковое	0,51	60		
Злаковое	0,49	42		
Естественных сенокосов	0,42	45		
<b>2. Сенаж</b>				
Бобовых трав	0,38	48		
Злаковых трав	0,31	37		
Бобово-злаковых трав	0,26	42		
<b>3. Травяная мука</b>				
Бобовых трав	0,64	120		
Злаковых трав	0,55	96		
Бобово-злаковых трав	0,62	113		
<b>4. Солома</b>				
Ячменная	0,36	12		
Овсяная	0,31	17		
Вико-овсяная	0,30	28		
Ржаная	0,22	5		
Тритикалевая	0,22	5		
Пряная	0,41	24		
Гороховая	0,30	28		
Кукурузная	0,37	20		
Люцерновая	0,20	33		
<b>III. Концентрированные</b>				
<b>1. Зерно</b>				
Овса	1,00	85		
Кукурузы	1,34	78		
Кукурузы в початках	1,12	46		
Ячменя	1,21	81		
Пшеницы несортной	1,20	117		
Ржи	1,18	102		
Гороха	1,17	195		

Окончание прил. 1

1	2	3	4	5
Тритикале	1,19	110		
<b>2. Отруби</b>				
Пшеничные	0,71	126		
Ржаные	0,76	110		
Овсяные	0,84	34		
Ячменные	0,70	109		
<b>3. Жмых и шрот</b>				
Жмых:				
подсолнечниковый	1,09	396		
льняной	1,15	285		
Шрот подсолнечниковый	1,02	369		
<b>IV. Животного происхождения</b>				
Молоко цельное	0,34	33		
Кровяная мука	1,06	758		
Мясо-костная мука	0,89	377		
Рыбная мука	0,83	535		
<b>V. Отходы производств</b>				
Барда	0,09	35		
Дробина пивная	0,23	52		
Жом свежий	0,4	7		
Жом сушеный	0,85	39		
Мезга картофельная	0,13	3		

## Химический состав и энергетическая ценность основных кормов (содержание в 1 кг натурального корма)

Корм	Кормовые единицы	Обменная энергия, МДж		Вещество, г							
		для КРС	для свиней	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Кальций	Фосфор	Калий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Трава:											
заливного луга	0,24	2,92	–	311	39	10	86	150	2,8	1,3	4,1
клеверо-тимофеечная	0,16	1,84	–	200	30	7	59	98	1,8	0,6	3,1
люцерны	0,22	1,75	1,99	250	50	7	68	100	4,5	0,7	5,3
клевера красного	0,20	1,87	2,13	235	39	8	61	108	3,7	0,6	2,1
Сено:											
злаково-разнотравное	0,46	6,30	–	830	84	26	234	411	6,9	1,7	7,8
клеверное	0,52	7,23	6,94	830	127	25	244	367	9,2	2,2	7,8
клеверо-тимофеечное	0,47	6,76	6,67	830	98	25	265	388	7,6	2,5	14,0
Травяная мука:											
клеверная	0,71	8,41	7,98	900	171	31	207	392	14,0	2,9	29,2
люцерновая	0,72	8,62	7,73	900	189	29	211	362	17,3	3,0	19,6
разнотравная	0,63	8,01	5,33	900	99	18	280	409	5,8	3,1	8,2
Зерно:											
овса	1,00	9,20	10,78	850	108	40	97	573	1,5	3,4	5,4
ячменя	1,15	10,5	12,70	850	113	22	49	638	2,0	3,9	5,0
гороха	1,18	11,1	13,06	850	218	19	54	532	2,0	4,3	10,7
кукурузы	1,33	12,2	13,67	850	103	42	38	653	0,5	5,2	5,2
Шрот подсолнечниковый	1,03	10,6	12,54	900	429	37	144	224	3,6	12,2	8,0
Отруби пшеничные	0,75	8,85	9,28	850	151	41	88	526	2,0	9,6	10,9

Окончание прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Солома:											
овсяная	0,31	5,38	4,04	830	39	17	324	379	3,4	1,0	13,9
ячменная	0,34	5,71	4,28	830	49	19	331	359	3,3	0,8	12,4
пшеничная яровая	0,22	4,91	3,68	840	46	15	351	368	3,3	0,9	8,0
Сенаж:											
клеверный	0,34	3,84	4,44	450	53	12	143	207	5,5	0,6	7,9
люцерновый	0,35	4,19	4,24	450	103	17	127	148	10,9	1,0	11,9
вико-овсяный	0,32	3,68	4,56	450	54	13	148	192	2,8	1,4	9,6
Силос:											
кукурузный	0,20	2,30	2,60	250	25	10	75	119	1,4	0,4	2,9
подсолнечниковый	0,18	2,10	–	250	23	13	83	115	3,6	1,6	4,8
вико-овсяный	0,23	2,45	2,52	250	34	15	77	105	1,9	0,9	6,4
Картофель	0,30	2,82	3,19	220	18	1	8	182	0,2	0,5	4,2
Свекла кормовая	0,12	1,65	1,74	120	13	1	9	87	0,4	0,5	0,4
Морковь	0,14	2,20	1,74	120	12	2	11	87	0,9	0,6	5,1
Брюква	0,13	2,07	1,65	120	12	2	13	86	0,6	0,4	2,4
Турнепс	0,10	1,13	1,13	100	11	2	9	60	0,5	0,4	2,8
Молоко коровье	0,30	2,28	2,88	130	35	37	–	50	1,3	1,2	1,4
Мука мясная	1,49	11,98	16,53	900	561	153	–	41	61	31	5,8

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	4
Занятие 1. Расчет потребности в кормах для различных возрастных групп КРС.....	5
1.1. Расчет поголовья возрастных групп КРС в хозяйстве.....	6
1.2. Расчет кормовой ценности и потребности в кормах на стойловый период для всего поголовья КРС.....	7
Занятие 2. Зеленый конвейер.....	18
Занятие 3. Сырьевой конвейер для заготовки кормов.....	29
Занятие 4. Технология заготовки кормов для крупного рогатого скота.....	32
4.1. Индустриальная технология плющения и консервирования зернового фуража.....	32
4.2. Индустриальная технология заготовки сена.....	42
4.3. Заготовка консервированных кормов.....	51
Занятие 5. Семеноводство злаковых трав.....	70
5.1. Определение семян злаковых трав.....	70
5.2. Технология возделывания злаковых трав на семена.....	76
Занятие 6. Семена многолетних бобовых трав, введенных в культуру.....	94
6.1. Определение семян бобовых трав.....	94
6.2. Технология выращивания многолетних бобовых трав на семена.....	99
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	126

Учебное издание

**Шелюто** Бронислава Васильевна

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ  
В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

ПРАКТИКУМ

Учебно-методическое пособие

Редактор *С. Н. Кириленко*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 19.07.2024. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 7,67. Уч.-изд. л. 6,36.  
Тираж 30 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.