

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»

# **КОРМОПРОИЗВОДСТВО**

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов учреждений  
высшего образования по специальности «Агрономия»*

Горки  
БГСХА  
2023

УДК 633.2(076.5)

ББК 42.2я73

К66

Авторы:

- доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Б. В. Шелюто*  
(лабораторное занятие 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16);  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. К. Нестеренко*  
(лабораторное занятие 1, 2, 3);  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. И. Петренко*  
(лабораторное занятие 20, 21, 22, 23);  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. И. Станкевич*  
(лабораторное занятие 4, 5, 7);  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. И. Холдеев*  
(лабораторное занятие 17, 18, 19)

Под редакцией Б. В. Шелюто

Рецензенты:

- кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
(УО ВГАВМ) *Н. Н. Зенькова*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию») *Е. Р. Клыга*

**Кормопроизводство. Лабораторный практикум** : учебное пособие / Б. В. Шелюто [и др.]; под ред. Б. В. Шелюто. – Горки : БГСХА, 2023. – 278 с.  
ISBN 978-985-882-320-7.

Лабораторный практикум содержит методические указания и рекомендации для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов при изучении полевого и лугового кормопроизводства, технологий заготовки кормов и семеноводства многолетних трав. В приложениях дан большой вспомогательный материал, необходимый при выполнении индивидуальных заданий.

Для студентов учреждений высшего образования по специальности «Агрономия».

УДК 633.2(076.5)

ББК 42.2я73

ISBN 978-985-882-320-7

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2023

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины в высшем учебном заведении должно проходить комплексно. Это способствует получению совокупных знаний по производству кормов со всех типов сельскохозяйственных угодий: пашни, сенокосов и пастбищ.

Лабораторный практикум (учебное пособие) подготовлен в соответствии с типовым учебным планом по специальности 1-74 02 01 Агрономия (С–02–46–18у от 28.09.2018, С–02–44–19у от 28.09.2018, 3–02–19–18у от 31.10.2018 и 3–02–21–19у от 27.03.2019), специальности 1-74 02 02 Селекция и семеноводство (С–02–43–18у от 28.09.2018), на основе учебной программы «Кормопроизводство», для специальностей 1-74 02 01 Агрономия и 1-74 02 02 Селекция и семеноводство УД-А-109-20/уч. от 25.06.2020.

Учебная дисциплина «Кормопроизводство» относится к компоненту учреждения высшего образования модуля «Кормопроизводство с основами животноводства».

Учебная дисциплина «Кормопроизводство» раскрывает научно обоснованную систему организационных и технологических мероприятий по производству, переработке и хранению кормов, способствует формированию у будущих специалистов глубокого понимания кормопроизводства как основополагающей отрасли сельского хозяйства, уровень развития которой определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на биологизацию земледелия, повышение плодородия почвы и охрану окружающей среды.

Особое внимание в лабораторном практикуме уделено вопросам производства и переработки сырья из многолетних трав, выращиваемых на пашне, пастбищах и сенокосах, которые в наибольшей степени соответствуют природно-климатическим условиям Республики Беларусь и позволяют получать наиболее дешевые корма.

**Цель учебной дисциплины:** формирование у студентов умения владеть эффективными методами и приемами производства растительного сырья и готового продукта – кормов – для производства животноводческой продукции, понимания рациональной структуры кормопроизводства для крупнотоварного животноводства Республики Беларусь.

**Задачи дисциплины:** обеспечение студентов знаниями о рациональном, экономическом, экологическом и технологически обоснован-

ном использовании пашни, природных кормовых угодий; формирование навыков достижения высокой урожайности культур с оптимальными параметрами растительного сырья для получения качественных кормов; ознакомление с методами совершенствования 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 поможет формированию у будущих специалистов сельского хозяйства новой идеологии в кормопроизводстве.

Успешное решение проблем 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.

Глубокое усвоение студентами знаний современных технологий возделывания кормовых культур и производства кормов базируется на изученном курсе дисциплин агрономического профиля («Растениеводство», «Земледелие», «Физиология растений», «Агрохимия», «Защита растений», «Сельскохозяйственные машины» и др.).

Лабораторный практикум «Кормопроизводство» поможет будущим специалистам приобрести необходимые практические навыки в области технологий выращивания кормовых культур; учета продуктивности кормовых культур на пашне, травостоев на сенокосах и пастбищах; использования технологий заготовки объемистых кормов, методов их учета и хранения.

## Раздел 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О КОРМАХ

### Лабораторное занятие 1. ХАРАКТЕРИСТИКА КОРМОВ И КОРМОВЫХ ДОБАВОК

**Цель занятия:** ознакомление с классификацией кормов и кормовых добавок и изучение показателей их питательной ценности.

**Материалы и оборудование:** справочники по кормам.

**Задание:** дать характеристику кормам различного происхождения, кормовым добавкам и другим кормовым средствам, используемым в кормлении сельскохозяйственных животных по источникам получения, содержанию основных органических веществ, минеральному составу, а также по наличию витаминов и других биологически ценных компонентов. Указать все возрастные группы КРС, которым можно скармливать корм.

**Вводные пояснения.** На рис. 1.1 представлена схема классификации кормов.

#### Грубые корма

К грубым относят корма, которые имеют менее 40 % воды, а в сухом веществе более 19 % сырой клетчатки при содержании в 1 кг корма не более 0,65 к. ед. Их включают в состав кормовых смесей и комбикормов для разных видов сельскохозяйственных животных. Клетчатка плохо переваривается животными, особенно свиньями. Поэтому грубые корма должны включаться в рационы в таких количествах, которые бы не снижали переваримость питательных веществ кормов и не нарушали процессы пищеварения. Грубые корма существенно различаются между собой по химическому составу и питательности.

**Сено.** В стойловый период оно является ценным кормом для жвачных животных. В хорошем сене содержатся почти все необходимые для них питательные вещества. Сухое вещество его по химическому составу мало чем отличается от сухого вещества травы. Органическая часть такого сена переваривается жвачными на 60–65 %. Кормовую ценность этого вида корма определяют многие факторы: почва, климат, удобрения, ботанический состав травостоя, время уборки и способ приготовления, условия и продолжительность хранения и т. д. Сено является хорошим диетическим кормом, нормализует процессы пищеварения и обмена веществ у животных. Наличие в нем сахара способ-

ствуется постоянному и интенсивному развитию микрофлоры в преджелудках, что приводит к повышению переваримости клетчатки кормов рациона, обогащению их незаменимыми аминокислотами и витаминами группы В и образованию летучих жирных кислот – предшественников жира молока. Содержащийся в сене витамин В<sub>2</sub> оказывает положительное влияние на фосфорно-кальциевый обмен в организме животных.

Витаминная питательность сена в первую очередь определяется содержанием каротина, витаминов D, E, группы В. Сено содержит витамин D: в 1 кг данного корма образуется до 300–400 МЕ этого витамина.

Преобладание в корме щелочных элементов над кислотными способствует поддержанию у животных кислотно-щелочного равновесия, необходимого для нормального течения жизненных процессов. Это следует учитывать при скармливании скоту большого количества концентрированных и силосованных кормов. Вот почему при производстве полнорационных кормовых смесей для жвачных животных сено используют в первую очередь для молодняка, стельных, сухостойных и высокопродуктивных коров. Благодаря хорошим кормовым качествам скармливание его животным дает возможность поддерживать на высоком уровне их продуктивность и воспроизводительные способности, обеспечивать хорошее состояние здоровья и получать качественную продукцию.

**Солома.** Кормовая ценность ее значительно ниже сена. Она беднее протеином и минеральными элементами (кальцием, фосфором, натрием), но много имеет клетчатки (30–42 %) и кремнекислоты. Почти не содержит витаминов. Органические вещества соломы перевариваются животными плохо, энергетическая питательность ее низкая, несмотря на высокое содержание в ней сухого вещества (до 85 %). Поэтому солому не следует скармливать высокопродуктивному скоту и свиньям. Ее можно использовать при кормлении крупного рогатого скота низкой и средней продуктивности.

По кормовым качествам лучшей считается овсяная, просяная и ячменная солома.

По внешним признакам солому подразделяют на доброкачественную и недоброкачественную. Доброкачественная солома имеет натуральный цвет и хороший свежий запах, без гнили и затхлости. Она не пыльная, не плесневелая, сухая, упругая и блестящая. Недоброкачественная солома темно-серого цвета, с запахом гнили или плесени.

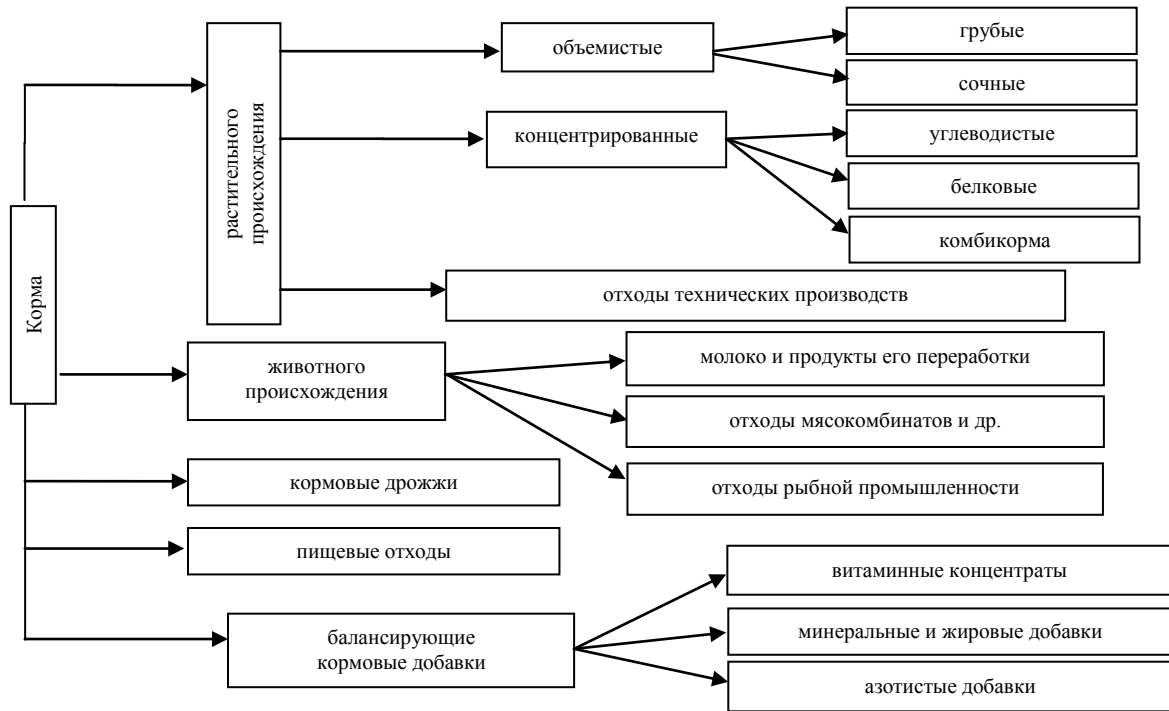


Рис. 1.1. Схема классификации кормов

Для повышения кормовой ценности соломы (питательности, улучшения запаха, вкуса, поедаемости, обезвреживания от грибков и плесени) используют различные способы ее подготовки к скармливанию: физические (измельчение, смешивание, запаривание), биологические (силосование, дрожжевание, ферментативная обработка соломы с последующим дрожжеванием, самонагревание), химические (обработка известью, кальцинированной содой, безводным аммиаком, аммиачной водой и другими химическими средствами) и комбинированные (физико-химические, физико-биологические и т. д.).

**Мякина** – низкоэнергетический корм. По кормовым свойствам мякина без содержания в ней земли, семян сорных трав и прочих примесей является более ценным кормом, чем солома. В ней содержится меньше клетчатки и больше протеина, общая питательность ее выше, поедается она лучше. В мякине бобовых культур содержание переваримого протеина в среднем составляет 4 %.

Особенно ценится мякина овсяная, просяная, безостая пшеничная, а также клеверная и льняная. Последние два вида мякины используются преимущественно в кормлении взрослого поголовья свиней, являясь для них источником протеина, минеральных веществ и витаминов.

Такой вид корма имеет высокий уровень клетчатки, низкую витаминную питательность и высокое содержание зольных веществ.

Перед скармливанием рассыпного корма желательна его подготовка – смачивание, пропаривание, обваривание горячей водой или смешивание с сочными кормами, чтобы частицы пыли и земли не раздражали дыхательные пути животных. Возможно введение в состав комбикормов.

**Травяная мука** является хорошим источником качественного протеина, витаминов и минеральных веществ и используется для повышения биологической полноценности комбикормов и кормовых смесей. В ней содержится протеина и каротина гораздо больше, чем в зерновых концентратах, а ее протеин по качеству близок к протеину животных кормов и превосходит протеин концентратов. Применение ее в кормлении животных, прежде всего свиней, птицы, молодняка крупного рогатого скота, высокопродуктивных коров, позволяет сокращать расход концентрированных кормов, витаминных препаратов (привитамина А-каротина, витаминов D, E, K и др.). Травяная мука содержит 150–170 мг каротина и 170–200 г сырого протеина.

Благодаря быстрой искусственной сушке травы потери питательных веществ в ней минимальны. Биологическая ценность травяной

муки практически такая же, как и свежей травы. При хранении в гранулированной травяной муке питательные вещества, особенно протеин и каротин, сохраняются гораздо лучше, чем в сене. Гранулирование муки позволяет более рационально использовать складские помещения, повышает ее транспортабельность. Особенно эффективно гранулирование травяной муки с внесением в нее сантохина и дилудина как стабилизаторов каротина.

Травяную муку готовят из зеленых растений, которые содержат большое количество клетчатки и богаты протеином и каротином. Это многолетние (люцерна, клевер, клеверо-тимофеечная смесь и др.) и однолетние (кормовой люпин, горох, вика, пелюшка и на их основе бобово-злаковые травосмеси) травы, а также высокоурожайные луговые травосмеси, в состав которых входят бобовые (клевер белый, люцерна желтая, чина луговая и др.). Для приготовления травяной муки используют молодые растения. Травы бобовых культур убирают в начале бутонизации или цветения, а злаковые – во время выбрасывания метелок или в начале колошения.

Для жвачных животных целесообразнее приготавливать искусственно высушенную **травяную резку**, так как она благотворнее влияет на пищеварение и усвоение питательных веществ и, кроме того, дешевле, чем травяная мука, поскольку не требует энергоемкой операции – размола. Во избежание разрушения ценных питательных веществ (витаминов, ферментов и др.) травяную муку и травяную резку не запаривают. Добавляют их в кормосмесь после того, как она пройдет тепловую обработку и остынет.

**Мука из древесной зелени.** Чаще всего заготавливают хвойную муку. Для ее производства используют хвою ели и сосны. По энергетической питательности она приравнивается к соломе, но значительно превосходит ее по биологической ценности.

Мука богата каротином и аскорбиновой кислотой. Наиболее важный показатель качества – содержание каротина, количество которого определяет сортность муки. Наиболее низкое содержание каротина, но не менее 60 мг в 1 кг продукта допускается в муке второго сорта. В ней содержатся необходимые для животных витамины В, Е, К, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>7</sub>, В<sub>9</sub>, минеральные элементы (кальций, фосфор, железо, медь, цинк, марганец, кобальт). Протеин ее по своему качеству близок к протеину зеленых кормов. В хвойной муке имеется гораздо меньше вредных для животных эфирных масел, чем в исходном сырье, так как в процессе ее изготовления большая часть их удаляется. В свежей хвое

сосны содержится больше смолистых и дубильных веществ, чем в хвое ели.

Мука из листьев другой древесной зелени (березы, осины, ольхи, ивы, рябины, клена, тополя, вяза, липы) по наличию каротина практически не уступает хорошей травяной муке, богата кальцием, по общей питательности подобна хорошему луговому селу, а мука, полученная из заготовленных и высушенных в июне – июле облиственных веток диаметром в месте среза не более 6 мм, близка к луговому селу по родственному качеству и яровой соломе.

Хвойная мука и мука из другой древесной зелени применяется как кормовая витаминная добавка и вводится в состав комбикормов и кормосмесей для разных видов сельскохозяйственных животных. Нередко в зимний период заготавливают веточный корм из молодых побегов деревьев лиственных пород, еловых и сосновых лапок. Кормовая ценность его зависит от древесных пород, толщины ветвей, степени их одревеснения. По общей питательности он может быть приравнен к соломе озимых культур. Его чаще всего, в виде древесных хлопьев, вводят в состав влажных кормосмесей, преимущественно для низкопродуктивного и откармливаемого скота.

**Сенаж.** Готовят сенаж из подвяленной до влажности 40–55 % зеленой массы злаковых и злаково-бобовых трав и из бобовых и бобово-злаковых трав, подвяленных до влажности 45–55 %. Он обладает некоторыми качествами сена и силоса, а по кормовой ценности близок к зеленой траве. По органолептическим показателям хороший сенаж во многом напоминает свежеприготовленное сено высокого качества. Сенаж менее кислый корм, чем силос (рН 4,5–5,5). Он хорошо поедается животными. Органическое вещество сенажа из клевера переваривается взрослым крупным рогатым скотом на 60–67 %. В сенаже хорошего качества сахаропротеиновое соотношение чаще всего оптимальное. В хорошем сенаже содержится 0,35–0,45 к. ед., обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином составляет свыше 100 г.

### **Сочные корма**

К ним относятся такие корма, которые содержат свыше 40 % воды. Большая часть ее входит в состав протоплазмы клеток или сока растений, при этом она может быть химически связанной с растворенными в ней веществами. Сочные корма чаще всего используют в натуральном виде в качестве компонентов кормовых смесей для всех видов

сельскохозяйственных животных. Некоторые из них (картофель, корнеплоды) в высушенном виде вводят в состав комбикормов, преимущественно для свиней.

**Зеленые корма.** В кормовом балансе на их долю приходится свыше 25 %. В Республике Беларусь ими кормят животных более 5 месяцев в году. Эти корма богаты всеми питательными веществами, особенно качественным протеином, витаминами, минеральными веществами, хорошо поедаются, перевариваются (органическое вещество у жвачных – на 75–85, у свиней – на 60–70 %) и усваиваются, оказывают благотворное влияние на здоровье животных, репродукцию, продуктивность и качество продукции.

**Молодая трава.** По биологической ценности (содержанию витаминов, качеству протеина и т. д.) превосходит многие другие корма, а ее сухое вещество по энергетической питательности и наличию переваримого протеина близко к концентратам.

**Силос.** В зависимости от вида используемого сырья (зеленые корма, корнеклубнеплоды, бахчевые культуры, грубые корма и т. д.) силос бывает однородный или комбинированный. Он может быть приготовлен как из свежескошенной или свежесубранной растительной массы влажностью 70–85 %, а также из провяленных трав до влажности 60–70 %. Кормовая ценность таких силосов неодинакова. По химическому составу доброкачественный силос отличается от исходного сырья главным образом меньшим содержанием безазотистых экстрактивных веществ и прежде всего сахара, который иногда может отсутствовать в силосе. В нем имеются органические кислоты (молочная, масляная, уксусная). Сухое вещество высококачественного силоса из трав переваривается в среднем на 3–5 % хуже по сравнению с исходным сырьем и по общей питательности приближается к зерновым кормам. По биологической ценности протеина, наличию витаминов и минеральных веществ силос практически не отличается от исходного сырья.

**Корнеклубнеплоды.** Среди кормовых корнеплодов наиболее широко используются свекла (полусахарная и кормовая), морковь, брюква, турнепс. Их скармливают всем сельскохозяйственным животным. Картофель дают в основном свиньям.

Корнеклубнеплоды имеют хорошие вкусовые качества, охотно поедаются животными, легко и хорошо перевариваются (органическое вещество на 85–90 %), отличаются высокими диетическими свойствами, служат источником сахара, крахмала и многих витаминов, прежде всего витамина С, являются молокогонными кормами. В их золе со-

держится много калия. Особенно они ценны для жвачных животных при большом количестве их в рационах силосованных кормов, содержащих много клетчатки и протеина, но бедных сахаром и крахмалом.

Наряду с отмеченными положительными кормовыми свойствами этим кормам присущи и некоторые недостатки, которые необходимо учитывать при приготовлении полнорационных кормовых смесей, особенно при включении в их состав большого количества корнеклубнеплодов. Они бедны протеином, в них мало минеральных элементов (кальция, фосфора, натрия и др.), витаминов (в основном жирорастворимых), в силу большого содержания воды корнеклубнеплоды имеют низкую энергетическую питательность.

### **Концентрированные корма**

К ним относят корма, имеющие не более 40 % воды и 19 % клетчатки и содержащие в 1 кг свыше 0,65 к. ед. Их широко используют при кормлении всех видов сельскохозяйственных животных, особенно свиней. По кормовым свойствам эти корма значительно различаются между собой.

**Зерновые злаковые**, особенно ячмень, овес и тритикале, занимают наибольший удельный вес из всех концентрированных кормов. Пшеница и рожь идут на фураж только в том случае, когда они не могут использоваться на продовольственные цели, но по своему качеству вполне пригодны на корм животным. Они хорошо поедаются и перевариваются животными, богаты углеводами (до 70 %), главным образом крахмалом, некоторыми витаминами (В, Е), минеральными элементами (фосфор, калий), ферментами, имеют высокую энергетическую питательность. Вместе с тем им присущи и некоторые недостатки: относительно небольшое количество в них протеина (8–12 %), который характеризуется недостаточной полноценностью, они бедны многими минеральными элементами (кальцием, магнием, натрием, хлором, серой, медью, кобальтом, цинком), витаминами (каротином, рибофлавином, пантотеновой кислотой), а витаминов А, О и В<sub>12</sub> в них нет. Каждый вид зерна злаковых растений имеет свои специфические кормовые достоинства и недостатки. Ячмень зарекомендовал себя как корм, благоприятно влияющий на качество коровьего молока и мясосальной продукции у свиней. Овес является диетическим кормом для всех видов животных. Особенно это свойство его важно при выращивании молодняка. Овес используют при изготовлении заменителей

молока. Из него готовят отвары, каши, кисели. Он высоко ценится для племенных животных. Однако скармливание овса в больших количествах свиньям, особенно в конце откорма, отрицательно влияет на качество мясо-сальной продукции. В этом случае получается мягкое сало.

**Зерновые бобовые** богаты протеином (от 20 до 40 % и более). В них в 2–3 раза его больше, чем в зерне злаковых. Их используют для повышения протеиновой ценности комбикормов, вырабатываемых для разных видов животных. Протеин бобовых хорошо растворяется в воде и водно-солевых растворах, что значительно определяет хорошее усвоение его свиньями. Использование животными протеина зернобобовых улучшается при тепловой их обработке. Такая обработка нужна при наличии в зернобобовых алкалоидов и глюкозидов. Зернобобовые богаты фосфором, серой, марганцем, но бедны кальцием, железом, медью, кобальтом и практически всеми нормируемыми для животных витаминами.

Наиболее широкое применение в качестве компонента комбикормов и белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД) для всех видов животных получил горох. Кормовой люпин среди фуражных зернобобовых культур выделяется самым высоким содержанием качественного протеина.

**Отходы маслоэкстракционного производства.** К ним относятся шроты и жмыхи. Шроты получают после извлечения масла из семян масличных культур с помощью органических растворителей (бензина, дихлорэтана). Они обычно содержат менее 2 % жира. Если из семян этих культур извлекается масло путем прессования, то отходы называются жмыхами. В них содержится жира до 8 %.

Наиболее распространены подсолнечниковый, рапсовый, хлопчатниковый, льняной и соевый шроты, представляющие большую ценность для животноводства как протеиновые корма. В них содержится от 35 до 50 % протеина. Они идут в основном для приготовления комбикормов, БВМД, предназначенных для разных видов и производственных групп животных. Кормовые свойства шротов зависят от качества исходного сырья (масличных семян), технологических факторов, применяемых при извлечении масла из семян. Органическое вещество шротов переваривается хорошо – на 65–85 % и более. По энергетической ценности они близки к зерновым кормам.

**Отходы мукомольного и крупяного производства.** При переработке зерна в муку и крупу образуются различные отходы (отруби, кормовые мучки, мельничная пыль и др.), которые используются в

кормлении животных. Кормовая ценность этих отходов различна и определяется сырьем и технологией производства основного продукта. В них содержится больше протеина достаточно высокой биологической ценности, жира, клетчатки, минеральных веществ, витаминов и меньше крахмала, чем в исходном зерне. По общей питательности они заметно уступают зерну. Наибольшее значение имеют отруби, мучки кормовые и зерновые отходы.

**Отруби** получают при переработке зерна в муку. Они состоят из оболочек зерна, зародышей и некоторого количества муки, содержание которой в значительной степени определяет их питательность. Отруби в зависимости от способа помола зерна бывают мелкие и крупные. Наибольшую ценность представляют мелкие отруби, так как в них больше муки и меньше оболочек зерна. Отруби богаты витаминами В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, Е, калием и фосфором. В отрубях мало кальция, натрия и хлора, практически нет каротина, отсутствуют витамины А, О, В<sub>12</sub>.

**Мучки кормовые** получают при переработке качественного зерна пшеницы, ржи, овса, ячменя, проса, гречихи, гороха и других в крупу и муку. В состав мучки входят частицы плодовых и семенных оболочек, цветочной пленки, зародыша и мучнистого ядра зерна. В кормовом отношении мучки ценнее отрубей. Их широко используют при приготовлении комбикормов и кормовых смесей для разных видов животных. Особенно ценится мучка пшеничная, ржаная, ячменная и гороховая.

**Зерновые отходы** получают при сортировке и очистке зерна продовольственных культур от зерновой и сорной примесей. Для приготовления комбикормов могут быть использованы зерновые отходы с содержанием полезного зерна не менее 60 %. К последнему относят целые, битые, щуплые, проросшие зерна основной культуры. Зерновые отходы после соответствующей подготовки включают в комбикорма или кормосмеси для откармливаемых и низкопродуктивных животных.

### **Отходы различных технических производств**

Для кормления животных применяют отходы крахмального, сахарного, бродильного и других технических производств. Чаще их скармливают животным в свежем или силосованном виде. В таком состоянии они могут использоваться при приготовлении влажных кормовых смесей для всех видов сельскохозяйственных животных. В последние годы, особенно на крупных предприятиях, эти отходы

чаще стали высушивать и включать в состав комбикормов. В сухом виде они являются ценными концентрированными кормами.

**Отходы крахмального производства.** Основным сырьем для получения крахмала служат клубни картофеля (в них содержится до 25 % крахмала). В меньшем количестве для этого используют кукурузу, пшеницу и другие виды зерна. При переработке картофеля побочным продуктом является *картофельная мезга*. В свежем виде она представляет собой кашицеобразную массу с содержанием воды свыше 90 %, поэтому питательность ее невысокая. **Мезга** – это углеводистый корм. В кормосмесь для крупного рогатого скота включают сырую мезгу (свежую или силосованную), а для свиней – запаренную. При скармливании ее дойным коровам в больших количествах (более 15–20 кг в сутки на голову) качество молочных продуктов снижается. Высушенная мезга богата безазотистыми экстрактивными веществами (около 70 %), основная часть которых приходится на крахмал (50–55 %), но бедна азотистыми и минеральными веществами. По сравнению с сушеным картофелем она в 2,5–3 раза больше содержит клетчатки и в 1,5–2 раза золы. Органическое вещество мезги переваривается животными хорошо – на 70–80 %. Сухую мезгу вводят в комбикорм в количестве 5–10 %.

**Отходы свеклосахарного производства.** При переработке сахарной свеклы на сахар получают такие кормовые отходы, как *жом* и *кормовая патока (меласса)*. Свежий **свекловичный жом** содержит более 90 % воды. В силосованном жоме ее несколько меньше. Сухое вещество его представлено в основном углеводами. Среди них есть сахар. Животные поедают охотнее кислый (силосованный) жом, чем свежий. Жом беден азотистыми и многими минеральными элементами, особенно фосфором и витаминами. Витамины А и О в нем отсутствуют. Переваримость органического вещества жома высокая – около 80 %. Сухой жом гигроскопичен и сильно набухает в воде, увеличивая свой объем примерно в 3–4 раза. Поэтому во избежание нарушений пищеварения у животных комбикорма, содержащие более 5 % жома по массе, следует перед скармливанием смочить 2–3-кратным количеством воды.

**Кормовая патока** отличается высоким содержанием сахара (свыше 50 %) и щелочной золы (около 10 %), в которой преобладают соли калия (4,9 %) и натрия (0,75 %). В патоке нет белка. Азотистые соединения в ней (их до 10 %) в основном представлены амидами и нитратами. Патока бедна кальцием (0,3 %) и фосфором (0,02 %). Органиче-

ские вещества ее хорошо перевариваются (на 88–90 %). Патоку вводят в состав комбикормов, гранул, брикетов и кормосмесей.

**Отходы бродильных производств.** Среди них наибольшее значение имеют *барда*, полученная при производстве спирта из картофеля, зерна хлебных злаков.

**Барда** в свежем состоянии представляет собой водянистую массу с содержанием сухого вещества около 6–8 %. Кормовая ценность ее зависит от вида исходного сырья, используемого для приготовления спирта. Наиболее ценной считается хлебная барда.

**Пивная дробина** в свежем виде содержит до 25 % сухого вещества, куда входят в основном оболочки и частицы ядра зерна. В сухом веществе имеется много безазотистых экстрактивных веществ, клетчатки, почти весь жир и протеин исходного зерна (в основном ячменя). Дробина практически не содержит жирорастворимых витаминов (А, О, Е, К), бедна минеральными элементами, особенно кальцием. В небольших количествах в качестве отходов при пивоварении получают солодовые ростки и пивные дрожжи (свежие и сухие). Они являются хорошими кормовыми продуктами. Солодовые ростки получают после проращивания и высушивания зерна ячменя, а пивные дрожжи – после сбраживания пивного сусла. Солодовые ростки отличаются высоким содержанием протеина (до 24 %), в котором много амидов (около 6–8 %), витамина Е, бетаина и холина.

**Пивные дрожжи** свежие содержат до 15 % сухого вещества, почти половина которого приходится на протеин высокой биологической ценности. Они богаты витаминами группы В, ферментами. Их используют в составе кормосмесей для молочного скота и свиней. В высушенном виде облученные пивные дрожжи представляют собой богатый протеином (около 50 %), фосфором и витаминами группы В концентрированный корм, прежде всего для свиней.

### **Сырье животного происхождения**

Оно подразделяется на три группы: мука кормовая животного происхождения – мясная, мясо-костная, кровяная, из гидролизатов пера; рыбная; молочные кормовые средства – обрат, сыворотка, пахта, казеин.

Кормовые свойства животных кормов, как правило, очень высокие. Они охотно поедаются животными, содержат много биологически полноценного протеина, богаты многими важнейшими витаминами, в том числе и витамином В<sub>12</sub>, которого нет в растительных кормах, макро-

и микроэлементами. Питательные вещества этих кормов хорошо перевариваются (органическое вещество на 80–90 % и более) всеми видами животных. При скармливании их можно осуществлять сбалансированное питание животных. Их вводят в состав комбикормов в виде сухой муки. При приготовлении влажных кормосмесей эти корма используют в сухом виде, а молочные кормовые средства – и в жидком.

**Мука кормовая животного происхождения** приготавливается из непищевого или малоценного в пищевом отношении сырья, получаемого при переработке животных и птицы или производстве пищевых и технических продуктов на мясокомбинатах и других перерабатывающих предприятиях. Кормовая ценность муки кормовой животного происхождения разных видов неодинакова и зависит от исходного материала. Больше протеина и меньше жира и золы содержится в муке кровяной и муке из гидролизатов пера по сравнению с мясной и мяско-костной. Последняя беднее протеином и богаче золой, чем другие три вида муки этой группы. Лучшей биологической ценностью протеина отличается кровяная и мясная мука. Мясо-костная мука дефицитна по метионину, цистину и нередко по триптофану. В кровяной муке много железа. В ней и в мясной муке практически нет витаминов А и В.

**Мука кормовая рыбная.** Ее получают из непищевой рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и отходов рыбоперерабатывающей промышленности, пригодных в кормлении сельскохозяйственных животных. Химический состав и питательность муки кормовой рыбной непостоянны и зависят от вида исходного сырья. Она богата биологически ценным протеином (30–60 % и более), кальцием (2–8 %), фосфором (1,5–6,4 %), натрием, хлором, йодом, витаминами группы В (В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>12</sub>), содержит витамины А, Е и ряд других важных элементов питания. Мука отличается высокой степенью переваримости (90 % и выше) и усвоения питательных веществ. При наличии жира свыше 10 % она плохо хранится, поэтому ограничиваются возможности ее широкого использования. Мука чаще вводится в комбикорма для свиней и птицы.

**Молочные кормовые средства.** Наибольшее распространение имеет обезжиренное молоко (обрат). В отличие от цельного молока оно менее питательно (0,13 к. ед. против 0,30), содержит мало жира (0,1–0,2 % против 3,5) и жирорастворимых витаминов (А, О, Е, К). Переваримость органических веществ высокая – до 95 %. Пахта (пахтанье) является побочным продуктом при производстве масла из сливок. По наличию питательных веществ и их переваримости близка к обрату, богаче его

только содержанием жира (до 0,7 %). Сыворотка получается при переработке молока на сыр и творог и является в основном углеводистым кормом. Сухого вещества в ней мало (до 6 %). Оно представлено преимущественно молочным сахаром (на 75 %) и имеет мало протеина и жира. Питательность сыворотки почти в 2 раза ниже обрат.

Побочные продукты переработки молока используют в животноводстве как в свежем (жидком), так и высушенном виде. Сухие молочные кормовые средства относят к высокобелковым концентрированным кормам. Их включают в состав комбикормов, БВМД, ЗЦМ для молодняка всех видов сельскохозяйственных животных. В свежем виде обрат, сыворотку и пахту вводят в состав кормосмесей для свиней. Свежий обрат широко используют при выращивании телят.

### **Пищевые отходы**

Пищевые отходы поступают от предприятий общественного питания, населения, овощных баз, магазинов и ряда предприятий пищевой промышленности – пекарен, кондитерских фабрик и др. Состав их неоднороден и определяется разными факторами. Это связано в основном с сезонными колебаниями в потреблении населением различных видов пищевых продуктов. Например, в зимне-весенний период в составе пищевых отходов удельный вес овощных и фруктовых отходов значительно ниже, чем осенью.

Химический состав и питательность пищевых отходов сильно варьируются. Свежие отходы содержат около 15–30 % сухого вещества, в котором преобладают углеводы. Кормовая ценность пищевых отходов довольно высокая. Они обладают хорошими вкусовыми и диетическими качествами, сравнительно неплохо обеспечены протеином, минеральными веществами и витаминами, имеют богатый ассортимент аминокислот. Органические вещества их перевариваются очень хорошо – на 87–90 % и более. Питательность 1 кг сухого вещества отходов составляет в среднем 1,1 к. ед.

### **Дрожжи кормовые**

Они представляют собой продукт, полученный путем выращивания чистых культур дрожжей на различных субстратах гидролизно-дрожжевых, сульфитно-щелоковых, ацетонобутиловых и спиртовых производств с последующим высушиванием биомассы на специальных

установках. Для производства таких дрожжей используются отходы лесоперерабатывающей промышленности, сельского хозяйства (соломоподсолнечниковая лузга, стержни кукурузных початков и т. д.), торф и другое сырье.

**Сухие кормовые дрожжи** являются высокоценным протеиновым и витаминным кормом. Они содержат около 55 % протеина, который по биологической ценности близок к протеину животных кормов, богаты витаминами группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub> и др.), провитамином О (эргостерином). Питательные вещества дрожжей хорошо перевариваются (органические вещества на 90 %) и используются животными.

В последние годы все более широкое распространение получают методы производства кормовых дрожжей из углеводов нефти, природного газа, метилового и этилового спиртов и других видов сырья. Продукт, полученный при выращивании дрожжей на очищенных парафинах нефти, называют БВК (белково-витаминный концентрат) или паприн. Это порошок серо-желтого цвета со специфическим для дрожжей запахом. Паприн богат протеином (48–56 %), незаменимыми аминокислотами, витаминами группы В, которых в нем в среднем на 30–40 % больше, чем в гидролизных дрожжах.

### **Кормовые добавки**

Кормовые добавки восполняют дефицит протеина (карбамид, аммонийные соли), аминокислот (кормовые препараты лизина, метионина), жира (кормовой животный жир, фосфатиды), минеральных веществ (поваренная соль, мел, кормовые фосфаты, соли микроэлементов и др.), витаминов (кормовые препараты-концентраты каротина, витаминов А, Е и группы В), а также содержат антибиотики, ферменты, лекарственные, профилактические средства и др.

**Карбамид** (мочевину) получают синтетическим путем и выпускают с наличием 46,1–46,3 % азота в пересчете на сухое вещество. Это белые кристаллы или гранулы, солоновато-горького вкуса, без запаха. Карбамид хорошо растворяется в воде, 1 г его эквивалентен 2,6 г переваримого протеина.

**Бикарбонат аммония** (двууглекислый аммоний) содержит 17,5 % азота. Он плохо растворяется в воде (при 20 °С лишь на 17,5 %), нестойк при хранении, особенно в теплое время года. Поэтому его обычно используют в зимний период. 1 г этого препарата эквивалентен 0,95 г переваримого протеина.

**Сульфат аммония** (серноокислый аммоний) содержит 21,2 % азота и 25,9 % серы. Это белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде. 1 г его эквивалентен 1,2 г переваримого протеина.

**Хлористый аммоний** содержит 26,1 % азота. Это белые кристаллы горьковатого вкуса. Данное вещество плохо растворяется в воде. 1 г его эквивалентен 1,4 г переваримого протеина.

**Диаммонийфосфат** содержит 20 % азота, 23 % фосфора, не более 0,012 % мышьяка и 0,2 % фтора. Это белые кристаллы со слабым запахом аммиака, довольно хорошо растворимые в воде. 1 г этого препарата эквивалентен 1,1 г переваримого протеина. Его лучше использовать вместе с карбамидом. В этом случае можно избежать избытка фосфора и восполнить дефицит протеина в рационах животных.

**Кормовой лизин** вырабатывается на заводах микробиологической промышленности и выпускается в жидком и сухом виде. Кормовой концентрат лизина в жидком виде (ККЛ-ж) – это сиропообразная непрозрачная жидкость темно-коричневого цвета, содержащая до 10 % лизина монохлоргидрата; рН такого препарата 4,5–6. Сухой кормовой концентрат лизина (ККЛ) – порошок серо-коричневого или коричневого цвета, горько-соленого вкуса, со специфическим запахом. Этот препарат содержит 7–10 % лизина. При приготовлении ККЛ в качестве наполнителя чаще всего используют пшеничные отруби.

**Кормовой метионин** получают химическим путем из капролактама. Это белый с желтоватым оттенком порошок, на вкус сладковатый, имеет неприятный запах, трудно растворяется в воде. Препарат содержит до 96–98 % метионина.

**Кормовой жир** представляет собой густую пастообразную массу, состоящую из говяжьего, свиного и бараньего жира.

**Фосфатиды** получают при переработке семян масличных культур. В биологическом отношении это высокоценная кормовая добавка. В ней содержатся лецитины, в состав которых входят холин, незаменимые жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая), фосфорная кислота и ряд других важных для животных веществ.

**Минеральные добавки** широко используются в животноводстве. Их вырабатывает химическая промышленность, но следует также применять минеральное сырье местных естественных источников. В качестве минеральных добавок используются такие, которые содержат макроэлементы (кальций, фосфор, натрий, хлор, сера) и микроэлементы (железо, медь, кобальт, цинк, марганец, йод).

**Соль поваренная** является источником натрия и хлора. В ней содержится не менее 97 % хлористого натрия.

**Кальциевые добавки** (мел, известковый туф, гарныш, доломитовый известняк, сапропель, фосфорно-кальциевые добавки, костная мука и др.).

**Мел** представляет собой осадочную породу белого цвета. Это аморфный порошок. Для нужд животноводства и комбикормовой промышленности выпускается мел марок ММЖП и ММПК, в котором содержится не менее 85 % карбоната кальция.

**Известковый туф** (гажа) – это минерал желтоватого цвета, залегающий пластами в местах бывших озер и больших болот.

**Гарныш** – разновидность известняка. В животноводстве используется при наличии в нем не более 0,1 % фтора и 0,005 % мышьяка. Кальция содержит до 40 %.

**Доломитовый известняк** в отличие от обычных известняков содержит много магния (до 11 %), поэтому его добавляют к рационам, бедным магнием и богатым фосфором.

**Сапропель** (озерный ил) – продукт анаэробного разложения растительных и животных организмов. Он залегает на дне озер, прудов и представляет собой студневидную массу, преимущественно темного цвета, без запаха.

**Фосфорно-кальциевые добавки.** К ним относятся добавки животного и минерального происхождения. Они содержат в основном кальций и фосфор. Из костей вырабатывают разные добавки: костную муку, фосфорин, костную золу и др.

**Костная мука** – белый с легким оттенком порошок. Кроме кальция и фосфора в ней содержится небольшое количество натрия и калия и почти все микроэлементы.

**Фосфорин** по сравнению с костной мукой значительно богаче протеином и жиром.

**Кормовой преципитат** – порошок от белого до серого цвета. Кроме кальция и фосфора в нем содержится не более 0,012 % мышьяка и 0,2 % фтора.

**Кормовой монокальцийфосфат** представляет собой серый порошок, хорошо растворимый в воде. Содержание фтора в нем не должно превышать 0,3 %. Используют в кормлении жвачных животных в составе кормовых смесей.

**Трикальцийфосфат** – аморфный порошок светло-серого цвета, нерастворимый в воде. Количество фтора в нем не должно превышать 0,18 %. Эту добавку скармливают всем видам сельскохозяйственных животных.

**Мононатрийфосфат** – это солоноватого вкуса белый с желтизной кристаллический порошок, полностью растворимый в воде. Его используют чаще при кормлении жвачных животных и лошадей.

**Динатрийфосфат** – стекловидные или белые кристаллы, хорошо растворимые в воде. Наиболее часто скармливают жвачным животным, в рационах которых много корнеклубнеплодов, свекольного жома, барды.

**Моноаммонийфосфат** – белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Скармливают только жвачным животным старше 6-месячного возраста.

**Микробный каротин** – сухая порошкообразная биомасса от оранжево-красного до красно-коричневого цвета со специфическим запахом и сладковатым вкусом, содержащая в 1 кг не менее 5 г каротина и многие витамины группы В. По биологической активности данный препарат не уступает каротину красной моркови.

**Микровит-А** – микрогранулированная стабилизированная форма ретинола ацетата. Это тонкодисперсный, однородный светло-коричневый или темно-коричневый порошок. В единице массы препарат может иметь разное количество витамина А.

**Видеин-3** получают из видехола (комплекс холекальциферола с холестеринном) и казеина. Выпускают его в виде мелкозернистого желто-серого порошка с содержанием в 1 г препарата 200 тыс. МЕ витамина D<sub>3</sub>.

**Облученные кормовые дрожжи** являются хорошим источником витамина D<sub>2</sub>. Они также содержат многие витамины группы В.

**Кормовит Е-25** – однородный порошок светло-коричневого или черного цвета, содержит 25 % витамина Е.

**Гранувит Е-25** является микрогранулированной формой атокоферола ацетата и представляет собой тонкодисперсный порошок.

**Магния оксид** (жженая магнезия) – белый тугоплавкий порошок, растворимый в кислотах, который получают нагреванием магнезита или доломита, применяют для понижения кислотности желудочного сока.

**Магния карбонат** – образует кристаллогидраты, получают осаждением из смеси растворов MgSO<sub>4</sub> и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Применяют при отравлении кислотами.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Используя справочники по кормам и индивидуальные задания, студенты заносят показатели питательности отдельных видов кормов в табл. 1.1.

Таблица 1.1. **Форма отчета выполнения задания по характеристике кормов и кормовых добавок**

Виды кормов и кормовых добавок	Сырье или источник получения	Кормовая ценность			Для каких видов животных используется
		Основные органические вещества	Минеральный состав	Основные витамины	
1	2	3	4	5	6
Сено					
Солома					
Мякина					
Травяная мука (резка, брикеты, гранулы)					
Мука из древесной зелени					
Зеленый корм (трава)					
Силос					
Сенаж					
Корнеклубнеплоды					
Зерновые злаковые культуры					
Зерновые бобовые					
Отходы маслоэкстракционного производства					
Отходы мукомольного и крупяного производства					
Отруби					
Мучки кормовые					
Зерновые отходы					
Отходы крахмального производства					
Отходы свеклосахарного производства: жом меласса					
Отходы бродильных производств (барда)					
Пивная дробина					
Пивные дрожжи					
Мука кормовая животного происхождения					

1	2	3	4	5	6
Мука кормовая рыбная					
Молочные кормовые средства					
Кормовые добавки					

2. На основании сравнительной характеристики делают вывод о кормовой ценности различных видов кормов, включаемых в рационы сельскохозяйственных животных.

Литература: [4; 8; 10].

## **Лабораторное занятие 2. ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВ**

**Цель занятия:** изучение методов оценки питательной и энергетической ценности кормов и их использования в практике сельскохозяйственного производства.

**Материалы и оборудование:** справочная литература, задания.

**Задание:** ознакомиться с методами оценки питательности и энергетической ценности различных видов кормов по содержанию обменной энергии, кормовых и кормопротеиновых единиц, обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином.

**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 про-

теина 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 жвач-

ная 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.

Кислотно-детергентная клетчатка (КДК) – трудно переваримый растительный материал грубого корма, который включает целлюлозу, лигнин и нерастворимую золу. КДК нерастворима 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, негоревших частиц угля. Количество золы в незагрязненном частицами почвы и другими минеральными примесями корме является показателем богатства его элементами минерального питания. Среди кормовых растений повы-

шенным 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, не учтенные 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

ские 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:  $ОЭ = 17,46 \cdot пП + 31,23 \cdot пЖ + 13,65 \times \times пК + 14,78 \cdot пБЭВ;$

для овец:  $OЭ = 17,71 \cdot пП + 37,89 \cdot пЖ + 13,44 \cdot пК + 14,78 \cdot пБЭВ$ ;  
для свиней:  $OЭ = 20,85 \cdot пП + 36,63 \cdot пЖ + 14,27 \cdot пК + 16,95 \cdot пБЭВ$ ;  
для птицы:  $OЭ = 17,84 \cdot пП + 39,78 \cdot пЖ + 17,71 \cdot пК + 17,71 \cdot пБЭВ$ ,

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.

Для характеристики обеспеченности кормов белком применяют показатель, называемый **кормопротейиновой единицей**. Он учитывает одновременно содержание в корме кормовых единиц и переваримого протеина. Необходимость использования этого показателя обусловлена тем, что животные должны получать рационы, содержащие в расче-

те на 1 к. ед. определенное количество переваримого протеина. Корма же, даже близкие по содержанию кормовых единиц, значительно различаются по содержанию сырого протеина. Например, в зерне злаковых культур на 1 к. ед. приходится 55–85 г, в зерне бобовых культур – 140–280 г переваримого протеина.

Содержание кормопротеиновых единиц (КПЕ) в 1 кг корма можно определить по формуле

$$\text{КПЕ} = \frac{(\text{КЕ} + 12 \cdot \text{П}_п)}{2},$$

где КЕ – содержание кормовых единиц в 1 кг корма;

12 – коэффициент, примерно отражающий соотношение количества кормовых единиц и переваримого протеина в зерне овса среднего качества;

$\text{П}_п$  – содержание в 1 кг корма переваримого протеина, кг.

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 ( $\text{ПК}_{\text{НВ}}$ ) в питательность сухого вещества ( $\text{ПК}_{\text{СВ}}$ ) пользуются формулой

$$\text{ПК}_{\text{СВ}} = \frac{100 \cdot \text{ПК}_{\text{НВ}}}{\text{СВ}},$$

где СВ – массовая доля сухого вещества, %.

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

$$\text{ПК}_{\text{НВ}} = \frac{\text{ПК}_{\text{СВ}} \cdot \text{СВ}}{100},$$

где СВ – массовая доля сухого вещества, %.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. По индивидуальному заданию, которое выдается преподавателем, студенты рассчитывают основные и дополнительные показатели питательности и энергетической ценности кормов.

2. Расчет содержания в корме переваримого протеина и кормовых единиц студент производит по содержанию валовой и обменной энергии в корме.

3. Выход обменной энергии определяют на основании данных о содержании питательных веществ – сырых протеина, жира, клетчатки и БЭВ (выдается преподавателем). При этом вначале определяют валовую энергию по формуле

$$ВЭ = сП \cdot K_1 + сЖ \cdot K_2 + сКл \cdot K_3 + сБЭВ \cdot K_4,$$

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

$K_1, K_2, K_3$  и  $K_4$  – энергетические коэффициенты (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Энергетические коэффициенты питательных веществ

Сырые питательные вещества	Обозначение коэффициента	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 в урожае можно определить по формуле Аксельсона в модификации Н. Г. Григорьева и Н. П. Волкова:

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

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  $K_5$ , 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 формулой

$$КЕ = 0,008 \cdot ОЭ^2,$$

где КЕ – 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.

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

Для определения содержания переваримого протеина в корме сначала определяют его содержание в 1 кг сухого вещества:

$$пП = (сП \cdot 0,885) - 30,$$

где пП – содержание переваримого протеина в граммах на 1 кг сухого вещества;

сП – содержание сырого протеина в граммах на 1 кг сухого вещества.

4. Данные сводят в табл. 2.2. Химический состав и энергетическая ценность основных видов кормов приведены в прил. А.

Таблица 2.2. **Форма отчета выполнения задания по питательности кормов**

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

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.

Литература: [4–6; 8; 10].

### **Лабораторное занятие 3. РАСЧЕТ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЖИВОТНЫХ КОРМАМИ И ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР**

**Цель занятия:** изучение методики определения потребности в кормах для крупного рогатого скота на летний (пастбищный) и стойловый периоды.

**Материалы и оборудование:** компьютер, справочная литература, нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных.

**Задание:** ознакомиться с методикой расчета потребности в кормах для животных и посевных площадей кормовых культур по хозяйству.

**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.

**Порядок выполнения задания.**

1. Студент рассчитывает структуру стада КРС. Структуру стада КРС составляют коровы, нетели, телки старше года, телята до года. Соотношение возрастных групп скота КРС представлено в табл. 3.1, данные требуется занести в эту же таблицу.

Таблица 3.1. Расчет поголовья возрастных групп КРС

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

2. Для расчета потребности в кормах необходимо использовать данные табл. 3.2, в которой дана потребность в различных видах кормов в процентах к общей потребности в кормовых единицах на 1 гол. Годовая потребность в кормах на 1 гол. коров зависит от их продуктивности и типа кормления (табл. 3.3).

Таблица 3.2. Годовая потребность (в к. ед. и ПП) и оптимальная структура рационов для коров при разном уровне продуктивности [14]

Средне-годовой удой, кг	Годовая потребность на 1 корову		Оптимальная годовая структура рационов, % по энергетической питательности				
	к. ед., кг	ПП, кг	Концентраты	Сено	Сенаж	Силос	Зеленые корма
5000	5500	540	35	5	15	15	30
6000	6300	660	38	5	16	16	25
7000*	6600	766	40	5	23	23	9
8000	7200	859	40	5	23	23	9
9000	7600	912	40	5	23	23	9
10000	8000	960	40	5	23	23	9

\* Дальнейшее повышение продуктивности с 7000 до 10000 кг молока должно сопровождаться увеличением качества объемистых кормов.

Таблица 3.3. Структура рациона кормления молодняка КРС на 1 гол. в год

Возрастная группа	Сено, %	Сенаж, %	Силос из трав, %	Силос кукурузный восковой спелости, %	Зеленая Масса, %	Корне-плоды, %	Концент-Раты, %	Годовая потребность 1 гол. в к. ед.
<b>Нетели</b>								
Нетели	10	13	12	10	33	2	20	3000
<b>Телята старше года</b>								
Телята	15	10	7	14	39	–	15	2200
<b>Телята до года</b>								
Телята	13	16	13	–	38	–	20	1518

3. Для расчета содержания в корме переваримого протеина и кормовых единиц используют справочные данные питательной ценности кормов.

4. Данные расчетов записывают в табл. 3.4. Так, например, для коров с уровнем продуктивности 5000 кг молока в год требуется 5500 к. ед. В структуре кормления сено занимает 5 %. Количество кормовых еди-

ниц, которое животные должны получать за счет сена, рассчитывают следующим образом:

$$5500 \text{ к. ед.} - 100 \%$$

$$X \text{ к. ед.} - 5 \%$$

$$X = 5500 \cdot 50 : 100 = 275 \text{ к. ед.}$$

Таким образом, потребность в 275 к. ед. животные используют за счет сена. Данные нужно занести в графу 4.

Таблица 3.4. Расчет потребности в кормах для различных возрастных групп КРС

Возрастные группы скота	Поголовье			В 1 кг корма натуральной влажности содержится			Кол-во корма на 1 гол. в год при натуральной влажности	Потребность на все поголовье скота с учетом годовой потребности в корме			Потребность в кормах на все поголовье с учетом потерь при хранении	
	%	всего к. ед.	Процент корма в структуре кормления	сухое вещество, %	к. ед.	переваримый протеин, кг		кормовые единицы	переваримый протеин, кг	корм натуральной влажности, кг		
												1
<b>Сено (сенаж, силос)</b>												
Коровы												
Нетели												
Телята старше 1 года												
Телята до 1 года												
Итого...												

Содержание сухого вещества в 1 кг корма натуральной влажности-требуется взять из справочного материала. Так, согласно ГОСТу, содержание сухого вещества в сене составляет 83 %. Данные нужно занести в графу 5.

Содержание кормовых единиц и переваримого протеина в 1 кг корма по заданному виду корма из задания берут исходя из расчетных данных табл. 3.2 и содержания сухого вещества в корме.

Содержание кормовых единиц и переваримого протеина в 1 кг корма для остальных видов корма берут из справочных данных и записывают в графы 6, 7. Так, в 1 кг злакового сена содержится 0,49 к. ед. и 42 г переваримого протеина.

Для определения потребности сена 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 – 275 к. ед.

$X = 275 \cdot 1 : 0,49 = 561$  кг сена.

Данные заносят в графу 8.

Далее определяют годовую потребность кормовых единиц и переваримого протеина на все поголовье дойного стада. Так, например, для 400 гол. коров потребуется 110000 к. ед. (2750 к. ед. · 400 гол. = 110000). Данные заносят в графу 9.

Затем вычисляют количество переваримого протеина:

$561 \text{ кг} \cdot 0,042 \text{ кг пер. протеина} \cdot 400 \text{ гол. КРС} = 9424 \text{ кг.}$

Данные заносят в графу 10.

Количество сена натуральной влажности на все поголовье коров рассчитывают следующим образом:

$561 \text{ кг} \cdot 400 \text{ гол. КРС} = 224400 \text{ кг сена натуральной влажности.}$

Полученные количества кормов необходимо увеличить 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 12.

В результате с учетом коэффициентов потерь рассчитывают годовую потребность в корме для различных групп КРС.

По всем возрастным группам скота суммируется количество кормовых единиц и переваримого протеина, поступившего с различным видом кормов.

В Республике Беларусь в течение последних лет обеспеченность животноводства кормовым белком не превышает 80–90 %, что крайне отрицательно сказывается на продуктивности животных и приводит к большому перерасходу кормов. На 1 к. ед. по зоотехническим нормам должно приходиться 105–110 г переваримого протеина.

Для этого зоотехнические и агрономические службы сельскохозяйственных предприятий разрабатывают и осуществляют мероприятия по ликвидации в рационе дефицита кормового белка и сахара.

Чтобы рассчитать обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином, необходимо сумму по протеину разделить на сумму по кормовым единицам.

В случае недостатка переваримого протеина студент рассчитывает недостающее количество переваримого протеина.

Так, например, если на 1 к. ед. приходится 90 г переваримого протеина, то недостаток составит:  $110 - 90 = 20$  г. Для определения общего количества недостающего протеина следует: 20 г переваримого протеина умножить на общую потребность в кормовых единицах и определить общее количество недостающего протеина.

5. В случае несбалансированности кормовой единицы по переваримому протеину студент рассчитывает количество недостающего переваримого протеина и разрабатывает мероприятия по ликвидации этого недостатка путем планирования посева зернобобовых культур (гороха, вики, кормовых бобов, люпина) в полевых севооборотах. Результаты расчетов заносят в табл. 3.5. Содержание питательных веществ в зернобобовых культурах приведено в табл. 3.7.

Таблица 3.5. Получение протеина за счет полевых зернобобовых культур

Недостаток протеина, т	Культура	Содержание переваримого протеина в 1 т зерна, г	Необходимый валовой сбор зерна, т	Урожайность зерна, ц/га	Площадь, га
Итого...					

При недостатке незначительного количества протеина можно также предусмотреть закупку высокобелковых добавок и отходов пищевой промышленности (подсолнечниковый, рапсовый, соевый шрот) (табл. 3.6).

Таблица 3.6. Получение протеина за счет закупки

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

Для расчета посевных площадей под кормовые культуры студент использует данные по урожайности, выданные преподавателем, или данные хозяйства.

Таблица 3.7. Содержание питательных веществ в зерне бобовых культур и в шротах (в 1 кг) [12]

Культуры	Кормовые единицы	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г
Люпин	0,95	378	254
Горох	1,05	215	159
Пеллошка	0,97	240	164
Вика	1,03	274	190
Кормовые бобы	0,95	267	200
Подсолнечниковый шрот	0,90	364	309
Рапсовый шрот	0,93	377	305
Соевый шрот	1,02	382	328

При расчете потребности посевных площадей для производства грубых кормов студент рассчитывает площади посева по формуле

$$S = \frac{V(100 - c)}{a(100 - b)},$$

где  $S$  – площадь посева, га;

$V$  – потребность в кормах (сено, сенаж, силос), ц;

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

$b$  – влажность зеленой массы, %;

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

Значения влажности заготавливаемых кормов и влажности зеленой массы студенту нужно использовать из табл. 3.6, 3.7. Данные требуется занести в табл. 3.8.

6. Далее требуется составить план посева кормовых культур. Данные по урожайности сельскохозяйственных культур выдает преподаватель.

Таблица 3.8. Форма отчета выполнения задания по плану посева кормовых культур в хозяйстве

Вид корма (культура)	Требуется, т	Урожайность, ц/га	Площадь посевов, га	Потребность в семенах, кг	Время сева

Литература: [4; 8; 11; 12; 14; 23].

## Раздел 2. ПОЛЕВОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

### Лабораторное занятие 4. ЗЕРНОВЫЕ ФУРАЖНЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Цель работы:** изучение основных отличительных морфологических признаков зернофуражных культур и приемов технологии их возделывания.

**Материалы и оборудование:** набор зерновых фуражных культур; набор соцветий в фазе полной спелости; початки кукурузы; лупы, препаровальные иглы; рисунки строения колоса, соцветий хлебных злаков.

**Задание:** ознакомиться с отличительными морфологическими особенностями зерновых фуражных культур по соцветиям и зерну; разработать технологию выращивания зерновых фуражных культур.

**Вводные пояснения.** Все зерновые продукты, применяемые в кормлении сельскохозяйственных животных, относятся к концентрированным кормам, содержащим большое количество легкоперевариваемых питательных веществ. Большинству видов сельскохозяйственных животных зерновыми кормами балансируют рационы по энергии и отдельным минеральным веществам.

К зерновым фуражным культурам относятся: рожь, пшеница, тритикале, ячмень, овес, кукуруза. Для условий республики также важное значение имеют крупяные культуры – гречиха и просо. Все они, за исключением гречихи, относятся к семейству злаковых (мятликовых), а гречиха – к семейству гречишных.

Зерновые культуры по биологии и некоторым морфологическим признакам подразделяются на хлеба 1-й группы (рожь, пшеница, тритикале, ячмень, овес) и хлеба 2-й группы (кукуруза, просо, гречиха).

Для определения зерновых культур по зерну разбирают смесь зерна по внешнему виду. Следует обратить внимание на родовые признаки: пленчатость, форму зерна, поверхность чешуи, поверхность зерновки, наличие и характер бороздки хохолка, окраску зерна.

Родовые отличия хлебов 1-й и 2-й групп приведены в табл. 4.1.

Форма зерновок может быть шарообразной (просо, сорго), удлиненой (пшеница, рожь, ячмень, овес, рис, тритикале), округлой или гранистой (кукуруза). Форма зерновки служит основным показателем при очистке и сортировании зерна. Поверхность зерновки бывает гладкой (пшеница), слабоморщинистой (рожь), опушенной (овес); окраска – белой, желтой, красной, серой, коричневой, черной.

Таблица 4.1. Отличительные признаки хлебов 1-й и 2-й групп

Признак	Хлеба 1-й группы	Хлеба 2-й группы
Наличие бороздки и хохолка на зерне	На брюшной стороне зерна имеется продольная бороздка на верхушке (кроме ячменя) – хохолок	Бороздка и хохолок отсутствуют
Число зародышевых корешков при прорастании зерна	3–8	1
Относительное развитие верхнего и нижнего цветков в колоске	Лучше развиты нижние цветки	Лучше развиты верхние цветки
Требовательность к теплу и влаге	Невысокая	Высокая
	Высокая	Меньшая
Отношение к продолжительности дня	Растения длинного дня	Растения короткого дня
Наличие озимых и яровых форм	Имеются озимые и яровые	Только яровые
Развитие в начальных фазах	Быстрое	Медленное

Отличительные особенности зерен хлебных злаков приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Отличительные признаки зерен хлебных злаков

Культура	Пленчатость	Форма	Поверхность зерновки
<b>Хлеба 1-й группы (на брюшной стороне имеется бороздка)</b>			
Рожь	Голые	Удлиненная, к основанию заостренная	Мелкоморщинистая
Пшеница	Обычно голые, реже пленчатые, не сросшиеся с чешуями	Продолговато-овальная, яйцевидная	Гладкая
Тритикале	Голые	Удлиненная	Гладкая
Ячмень	Пленчатые, сросшиеся с чешуями, редко голые	Эллиптическая, удлиненная с заострениями на концах	Гладкая
Овес	Пленчатые, не сросшиеся с чешуями, редко голые	Удлиненная, суживающаяся к верхушке	В пленках – гладкая, без пленок – с волосками
<b>Хлеба 2-й группы (бороздка отсутствует)</b>			
Кукуруза	Голые	Округлая, гравистая, реже кверху заостренная	Гладкая или морщинистая
Просо	Пленчатые	Округлая	Гладкая, глянцевитая
Сорго	Голые и пленчатые	Округлая	Гладкая, блестящая

Для определения зерновых культур по соцветиям необходимо знать, что у зерновых хлебов могут быть соцветия различного типа: у пшеницы, ржи, ячменя, тритикале – колос; у овса (рис. 4.1), проса – метелка; у кукурузы – метелка (мужское соцветие) и початок (женское соцветие).



Рис. 4.1. Соцветия хлебных злаков: 1, 2 – мягкой безостой и остистой пшеницы; 3 – ржи; 4, 5 – ячменя двухрядного и многорядного; 6 – тритикале; 7 – овса; 8 – проса

Основная окраска всходов хлебных злаков зеленая. Но она имеет различные оттенки, что обуславливается фиолетовым пигментом антоцианом, содержащимся в клеточном соке растений. Преобладающая окраска всходов пшеницы – зеленая, ржи – фиолетово-коричневая, ячменя – сизовато-зеленая, овса – светло-зеленая. У всех хлебов 2-й группы окраска листьев зеленая.

Характеристика соцветий представлена в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Отличительные признаки соцветий зерновых культур

Культура	Соцветие	Число колосков на выступе стержня или на конце веточки метелки	Число цветков на колоске
1	2	3	4
Рожь	Колос	Один	Два (часто с зачаточным третьим)
Пшеница	Колос	Один	Три – пять
Ячмень	Колос	Три (у двухрядного ячменя два из трех колосков недоразвиты)	Один
Тритикале	Колос	Один	Два

1	2	3	4
Овес	Метелка	Один	Два – четыре, иногда один
Кукуруза: мужские соцветия женские соцветия	Метелка	Два (колоски расположены попарно вертикальными рядами)	Два (плодоносящий только нижний)
	Початок		
Просо	Метелка	Один	Один – два

Первые настоящие листья зерновых хлебов отличаются также по ширине и опушенности (табл. 4.4).

Таблица 4.4. Отличительные признаки всходов по первому листу зерновых культур

Культура	Ширина	Опушение	Окраска
Пшеница озимая	Узкий	Голый	Изумрудно-зеленая
Пшеница яровая	То же	Густоопушенный	Сизовато-зеленая
Рожь	»	Голый или слабоопушенный	Фиолетово-коричневая
Тритикале	»	Голый	Фиолетовая
Ячмень	Средней ширины	То же	Сизовато-зеленая
Овес	Узкий	»	Зеленая или светло-зеленая
Кукуруза	Широкий, воронковидно-раскрытый	»	Зеленая
Просо	То же	Густоопушенный	То же
Сорго	Средней ширины	Голый или слабоопушенный	»
Рис	Узкий	Голый реже опушенный	»

Первые настоящие листья обладают способностью закручиваться в определенную сторону: у пшеницы и ячменя – по ходу часовой стрелки; у овса – против хода.

Когда стебель полностью сформируется, на нем различают узлы, междоузлия и листья. **Узлы** являются перехватами в тех частях стебля, где он разделен сплошной перегородкой. Отрезки стебля между узлами носят название **междоузлий**. К стеблевым узлам прикрепляются листья.

**Лист** состоит из влагалища и листовой пластинки. Влагалище прикреплено к стеблю в нижней части междоузлия и охватывает его в виде трубки. В месте перехода влагалища в листовую пластинку имеется тонкая полупрозрачная пленка, называемая **язычком**. По обеим сторонам язычка располагаются два полулунных **ушка**, охватывающих стебель и закрепляющих влагалище на стебле.

Язычок и ушки являются морфологическими признаками, позволяющими еще до появления соцветий отличить хлеба 1-й группы друг от друга (табл. 4.5).

Таблица 4.5. Отличия хлебов 1-й группы по ушкам и язычкам

Культура	Язычок	Ушки
Пшеница	Короткий	Небольшие, часто с ресничками
Рожь	Короткий	Короткие, без ресничек, рано отсыхают
Тритикале	Короткий	Небольшие, с ресничками
Ячмень	Короткий	Очень крупные, без ресничек, заходят друг за друга
Овес	Сильно развит, края зубчатые	Отсутствуют

### Технология возделывания озимых зерновых культур

Посев озимых зерновых культур следует осуществлять только районированными сортами, включенными в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений Республики Беларусь.

**Выбор участка.** Наиболее требовательной к почвенным условиям культурой является озимая пшеница. Ее необходимо выращивать на дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах. Допускается также посев на связносупесчаных почвах, подстилаемых суглинками, мореной, и на старопахотных торфяниках низинного типа. Оптимальная кислотность рН 6,0–7,0, допустимая – рН 5,8–7,3. Тритикале способна лучше приспособиваться к различным типам почв. Кроме указанных почв, ее можно размещать и на менее связных супесях и даже на рыхлых супесях с кислотностью рН 5,5 и выше. Хотя получаемые здесь урожаи будут значительно ниже, особенно при выращивании тетраплоидных сортов. Мало подходят для озимых зерновых тяжелые, глинистые почвы, подстилаемые водонепроницаемыми породами, которые препятствуют нормальному развитию корневой системы и функционированию аэробных микроорганизмов. На таких участ-

ках уже осенью имеет место избыточное увлажнение, а весной – застой талых вод.

**Выбор предшественника.** Лучшие предшественники – клевер одногодичного пользования, многолетние бобовые травы, однолетние бобово-злаковые (пелюшко-горохо-вико-овсяные), раннеспелые сорта картофеля, поукосно люпин на зеленую массу, раннеспелый горох на зерно. Озимую рожь можно сеять после гречихи, овса и даже ячменя (что часто практикуется), который возделывали после картофеля, удобренного навозом, и после многолетних трав.

**Обработка почвы.** Система обработки почвы зависит от предшественника, гранулометрического состава почвы, характера и степени засоренности полей сорными растениями. Почва к посеву озимой ржи должна быть подготовлена так, чтобы семена были высеяны на уплотненный водоносный капиллярный слой и покрыты рыхлым комковатым слоем, соответствующим глубине сева культуры.

При размещении озимой тритикале после многолетних трав или стерневых предшественников необходима предварительная обработка дисками, дискаторами (БДТ-7, АДК Деметра, АДУ-6АК и др.) на глубину 8–10 (10–12) см для разделки дернины. Вспашка проводится за 1,5–2 недели до сева (ППО-4-40, ППО-8-40К, ПОПГ-4-40 и др.) на глубину 20–22 см или на глубину пахотного слоя в агрегате с ПВР, ППР и др.

При размещении после однолетних культур картофеля раннего, зернобобовых и крестоцветных на зеленую массу проводится дискование в два следа в диагонально-перекрестном направлении (БДТ-7, АПД-7,5 и др.) на глубину 8–10 (10–12) см или чизелевание в два следа (КЧ-5,1, КЧН-5,4 и др.) на глубину 10–12 (18–22) см. Возможен вариант применения в первый след дисковых орудий, во второй – чизельных.

Предпосевная обработка выполняется непосредственно перед посевом комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) на глубину 5–7 см или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.).

**Внесение удобрений.** Органические удобрения в дозе 20–30 т/га вносят после зерновых предшественников, многолетних и однолетних злаковых трав. Дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений под планируемую урожайность озимых зерновых культур зависят от плодородия почвы, биологических особенностей культуры.

Азотные удобрения вносят в два приема: весной при активном возобновлении вегетации – 60–70 кг/га д. в. и в начале выхода в трубку – 30–40 кг/га д. в.

Для первой подкормки лучшей формой удобрений является КАС, которое вносят без разбавления. КАС в это время не проникает в листья растений, так как закрыты устьица и водяные поры, даже при повышенных температурах. Преимущества КАС проявляются в равномерности внесения азота, скорости действия и возможности добавления сульфатных форм меди, марганца на ослабленных посевах озимой пшеницы и тритикале.

Для второй подкормки лучше использовать твердые формы – аммиачную селитру, карбамид. Листовой аппарат в это время активно функционирует и возможны ожоги листьев КАС в жаркую погоду (открыты устьица для дополнительной транспирации в целях охлаждения) и при повышенной влажности, морозящем дожде (открыты водяные поры).

Третью подкормку необходимо проводить раствором карбамида, поскольку растения уже не поглощают азот корнями, а через лист хорошо усваивается именно амидная форма азота. При недостатке азотных удобрений такие внекорневые подкормки азотом (10–15 кг/га д. в.) можно проводить и в более ранние сроки, совместно со средствами защиты.

Азотные удобрения в небольших дозах (20–30 кг/га д. в.) вносят осенью в случае:

- размещения озимых по неблагоприятным предшественникам (зерновые по зерновым) и отсутствия в почве органических удобрений;
- слабокультуренной почвы (уплотненная, глыбистая, с невысоким содержанием гумуса);
- неблагоприятных погодных условий осеннего сева (слишком сырая или сухая осень, запаздывание со сроками сева).

Доза фосфорных удобрений должна составлять 50–60 кг/га д. в. Вносят их в два приема: 35–50 кг/га д. в. в основную обработку и 10–15 кг/га д. в. в рядки при севе, если позволяет конструкция сеялки или посевного агрегата.

Следует иметь в виду, что в настоящее время однокомпонентные фосфорные удобрения в Беларуси не производят, а применяют комплексные удобрения (аммофос, аммонизированный суперфосфат и др.). Поэтому вместе с фосфором вносят и азот.

Основным калийным удобрением в Беларуси является хлористый калий. Калийные удобрения в дозе 80–90 кг/га д. в. вносят в основную обработку почвы, до проведения лущения или дискования. Это позволяет снизить удельное сопротивление почвы при использовании крупнотоннажной техники: РУ-7000; РУ-8000.

Следует помнить, что внесение фосфорных и калийных удобрений под озимые является более актуальным, чем под яровые зерновые. Они повышают зимостойкость растений за счет накопления в узлах кущения углеводов и фосфолипидов, способствуют закладке более мощной вторичной коневой системы и компенсируют слабую активность аэробной микрофлоры почвы, осуществляющей перевод недоступных форм фосфора и калия в доступные для корневого питания формы.

Из микроэлементов наибольшее значение имеют медь и марганец.

**Подготовка семян к посеву.** Наиболее распространенными болезнями для озимых зерновых являются снежная плесень, корневые гнили, спорынья и др., поэтому протравливание семян обязательно. Применяют следующие протравители: Максим, КС (2 л/т); Максим Форте, КС (2 л/т); Раксил, КС (1,5 л/т); Систива, КС (2 л/т); Винцит, КС (2 л/т); Витовт, КС (2 л/т); Иншур Перформ, КС (0,5 л/т); Кинто ДУО, ТК (2–2,5 л/т); Таймень (2–2,5 л/т); Ламадор, КС (0,2 л/т); Старт, КС (0,5 л/т); Раксил Ультра, КС (0,25 л/т) и др. В зонах сильного поражения снежной плесенью вносят препараты: Терция КС (2–2,5 л/т); Кинто ДУО, ТК (2,5 л/т); Таймень (2,5 л/т); Баритон КС (1,5 л/т).

Обработка семян биопрепаратом Агат-25 К, ТПС (55 г/т) сдерживает развитие корневых гнилей, спорыньи, снежной плесени.

Протравливание семян проводят на машинах КПС-10, ПС-10А, ПСШ-5, ПСК-10, СТ-2-10, УИС-5 и др. не позднее чем за 3 недели до посева. Заблаговременное протравливание позволяет не только улучшить его качество, но и повысить полевую всхожесть микротравмированных семян.

**Посев.** Для сева используют семена переходящего фонда, посевные и сортовые качества которых должны соответствовать СТБ 1073-97 «Семена зерновых культур. Сортовые и посевные качества».

Оптимальные сроки сева:

- в северной части республики – с 25 августа по 10 сентября;
- центральной – с 1 по 15 сентября;
- южной – с 5 по 20 сентября.

Способ сева – сплошной рядовой или узкорядный с междурядьями 12,5, 15 см. Используют сеялки С-6, UNIDRILL, СПУ-6, Pneumatic DT

DL (фирма Accrd, ФРГ), NG PLUS (фирма Mn .., а также комбинированные посевные агрегаты АПП-3, АПП-4,5, АПП-4, АПП-6, John Deere, Raba Mega seed, Kvernelled, Rau, Rapid, Amazone, Lemken и др.

Норма высева озимых культур определяется с учетом сроков сева, плодородия почвы, механического состава почвы, биологических особенностей культуры и в среднем составляет 4,0–5,0 млн. всхожих семян на 1 га. На торфяно-болотных почвах – 3,0–3,5 млн. всхожих семян на 1 га. В начале оптимальных сроков используют минимальную норму высева. Через каждые 5 дней ее увеличивают на 0,5 млн. шт/га.

**Система мероприятий по уходу и химической защите.** После посева при необходимости, если почва слишком рыхлая, верхний слой пересохший, семена заделаны излишне глубоко (более 6–7 см), проводят прикатывание. В зонах сильного развития снежной плесени и при опасности развития корневых гнилей проводят осеннее (45 дней после посева) опрыскивание посевов фунгицидом Феразим (0,5 л/га) и др.

Весной с пониженных мест отводят талые воды путем горизонтального и вертикального дренажа, боронуют посевы поперек рядков или по диагонали легкими и средними боронами. Весеннее боронование обеспечивает заделку азотных удобрений, снижение распространения снежной плесени, уменьшает потери влаги, уничтожает однолетние и зимующие сорняки. На полях, где осенью внесены почвенные гербициды, боронование не рекомендуется.

Вторую подкормку азотными удобрениями проводят одновременно с обработкой посевов ретардантами. Используют препараты с действующим веществом хлормекват-хлорид (Ретацел, Рэгги, Центрино, Гелиосан, Стабилан 750 ВР и др.), 46–75 % ВР (2,3–0,75 л/га) в фазе конца кущения – начала выхода в трубку. В фазе первого узла – Моддус, Кальма, Перфект, КЭ (0,4 л/га). После появления двух стеблевых узлов на центральном побеге можно использовать Серон и его аналоги, 39,9 и 48 % ВР (0,5–1 л/га), Терпал ВР (0,5–1 л/га) и др.

**Борьба с сорняками.** На полях, предназначенных для посева озимых зерновых культур, после уборки ранубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: Раундап, ВР (4–6 л/га); Раундап Экстра, ВР (1,8–3,5 л/га); Пилараунд Экстра, ВР (3,6 л/га); Гладиатор, ВР (4–6 л/га); Доминатор, ВР (4–6 л/га); Торнадо, ВР (4–6 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

В борьбе с однолетними двудольными, а также злаковыми сорняками возможно опрыскивание почвы до всходов культуры гербицидами: Кугар, КС (0,75–1 л/га); Легато Плюс, КС (0,75–1 л/га); Рейсер, КЭ (1–2 л/га); Марафон, ВК (3,5–4 л/га).

Осенью в стадии 3–4 листьев озимых культур возможно опрыскивание посевов против однолетних двудольных, а также злаковых сорняков гербицидами Алистер, МД (0,6–0,7 л/га); Гусар Турбо, МД (0,075–0,1 л/га).

Против метлицы обыкновенной, овсюга и некоторых других злаковых сорняков в посевах озимой тритикале эффективны гербициды пума Супер 7.5, ЭМВ (0,8–1 л/га); Овсяген Супер, КЭ + ПАВ сателлит (0,3 л/га + 200 мл/га).

Весной при температуре +5 °С и выше в фазе кущения при наличии на полях сорных растений необходимо опрыскивание гербицидами Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га); Алистер, МД (0,6–0,7 л/га); Гусар Турбо, МД (0,075–0,1 л/га).

При температуре 12–16 °С против однолетних двудольных сорняков рекомендованы гербициды Агроксон, ВР (0,6–1 л/га); Гербитокс, ВРК (1–1,5 л/га); 2,4-Д, 720 г/л ВРК (1–1,2 л/га); на полях с подсевом клевера – Агритокс, 500 г/л ВК (1–1,5 л/га).

При тех же температурных условиях при наличии на полях пырея ползучего в фазе 3–5 листьев и некоторых однолетних сорняков возможно опрыскивание посевов гербицидом Атрибут, ВГ (60 г/га).

При произрастании в посевах видов осота, горцев можно использовать в качестве добавки к минимально рекомендованной норме 2,4-Д (1 л/га) и 2М-4Х (0,7 л/га) гербицид Агрон Гранд, ВДГ (0,12–0,15 кг/га); Хакер, ВРГ (0,12–0,2 кг/га), а также их аналоги.

В начале выхода в трубку в борьбе со злаковыми трипсами эффективны краевые обработки до 50 м. Рекомендованы инсектициды Актара, ВДГ (0,1 кг/га); Шарпей, МЭ (0,15–0,2 л/га). При запаздывании со сроками проведения данного мероприятия производится сплошное опрыскивание.

При выращивании высокостебельных сортов актуальным является предотвращение полегания стеблестоя. Для борьбы с полеганием в эту же фазу (начало выхода в трубку) проводят опрыскивание посевов одним из рекомендуемых ретардантов (Терпал, ВР – 1–1,5 л/га; Моддус, КЭ – 0,4 л/га; Стабилан 750 ВР – 1,2 л/га; Серон, ВР – 0,75–1 л/га).

**Уборка.** Лучшим способом уборки озимых зерновых культур является прямое комбайнирование при полной спелости зерна.

Прямое комбайнирование можно начинать при влажности зерна не более 20 %, а на семенных участках при влажности зерна 16–18 %. Наименьшие потери зерна при уборке высокоурожайных посевов (более 70 ц/га) имеют место при использовании комбайнов Lexio 600) фирмы Claas, John -14-24. При урожайности 50–60 ц/га можно использовать КЗС-12-18. При урожайности 40–50 ц/га – КЗС-10-14, Асrсс и др.

### **Технология возделывания яровых зерновых культур**

Основными яровыми зерновыми культурами в республике и Могилевской области являются ячмень, пшеница, овес, тритикале.

Посев яровых зерновых культур следует проводить только районированными сортами, включенными в Государственный реестр Республики Беларусь.

**Выбор участка.** Яровая пшеница является наиболее требовательной к почвенным условиям культурой. Ее необходимо выращивать на дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах. Допускается также посев на связносупесчаных почвах, подстилаемых суглинками или мореной, и на старопахотных низинных торфяниках. Оптимальная кислотность рН 6,3–7,0, допустимая – рН 5,8–7,5.

Яровая тритикале способна хорошо приспосабливаться к различным типам почв и является менее требовательной культурой по сравнению с яровой пшеницей. Кроме легко- и среднесуглинистых почв, ее можно размещать и на супесях, подстилаемых связными породами, а также на старопахотных низинных торфяниках.

Кислотность почвы должна быть слабокислой или нейтральной (рН 6,0–7,0).

Требования ячменя к почвам обусловлены относительно слабой усвояющей способностью его корней, быстрыми темпами роста и коротким периодом вегетации. Для возделывания пивоваренного ячменя почва должна быть рыхлой, структурной, хорошо аэрируемой, содержать достаточное количество питательных веществ. Наиболее пригодны для ячменя дерново-подзолистые или дерново-карбонатные суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые плотными породами, или песками на глубине не менее 0,5 м.

Мало подходят для ячменя тяжелые, глинистые почвы, которые препятствуют нормальному развитию корневой системы, на них образуется почвенная корка, затрудняющая прорастание семян и воздухо-

обмен. Неблагоприятные для ячменя свойства тяжелых почв особенно проявляются во влажные годы.

Овес предъявляет наименьшие требования к почве. Его можно выращивать даже на рыхлых супесях, подстилаемых песками, с кислотностью рН 5,2 и более.

**Размещение в севообороте.** Лучшими предшественниками для яровых зерновых являются пропашные, зернобобовые, многолетние бобовые травы, крестоцветные. Допустимые предшественники: гречиха, лен, овес, рожь. Не рекомендуется размещать пшеницу, ячмень, тритикале после ячменя, многолетних злаковых трав, тритикале и пшеницы из-за сильного поражения корневыми гнилями.

**Обработка почвы.** Подготовка почвы под посев яровых зерновых состоит из основной и предпосевной обработок. Минимальная основная обработка почвы после **пропашных** культур допускается только после картофеля, убранного комбайновым способом. В этом случае можно ограничиться культивацией или чизелеванием. После свеклы и кукурузы проводится зяблевая вспашка на глубину пахотного слоя, без выворачивания подзолистого горизонта. На тяжелых типах почв хороший результат дает глубокое рыхление подпахотного слоя чизелем. После многолетних бобовых трав выполняется дискование дискатором на глубину 10–12 см. Зяблевая вспашка проводится через 10–12 дней.

После **культур сплошного сева и стерневых** предшественников осенняя обработка состоит из таких неразрывно связанных приемов, как послеуборочное лушение и зяблевая вспашка оборотным плугом с углоснимками или перьями. На чистых от многолетних сорняков и легких по гранулометрическому составу почвах под **ячмень и овес** вместо пахоты можно провести дискование дискатором, чизельно-дисковым культиватором или чизелевание.

На песчаных и рыхлосупесчаных почвах зяблевую вспашку под **овес** можно заменить дискованием на 14–16 см. Также можно использовать чизельно-дисковый культиватор КЧД-6 или чизельные плуги и культиваторы.

**Весенняя** подготовка супесчаной почвы включает ранневесеннее боронование тяжелыми боронами, а на суглинистых почвах – культивацию культиваторами, в том числе чизельными. Главная задача этого приема – ускорить созревание поверхности почвы и сохранить накопленную за осенне-зимний период влагу в глубине почвы путем засыпания трещин и разрушения капиллярности верхнего слоя почвы.

После созревания почвы проводят предпосевную обработку комбинированными агрегатами типа АКШ, что обеспечивает ровную и хорошую разделку почвы. Задачей предпосевной обработки почвы является создание наилучших условий для прорастания семян. Почва должна быть рыхлой, структурной, а посевное ложе – достаточно плотным, что обеспечит капиллярный приток влаги к семенам.

**Удобрение.** При планировании доз удобрений под яровые зерновые культуры следует учитывать, что у них менее развита корневая система, они слабее кустятся. Эти особенности обуславливают необходимость полноценного питания на всем протяжении вегетации растений.

Критическим периодом фосфорного питания растений является начальный период роста. Фосфор способствует росту корневой системы, формированию крупного выполненного зерна, более раннему созреванию растений. Фосфорные удобрения дают меньшую прибавку урожая, чем азотные, но без них растения хуже усваивают азот и калий.

Наибольшее количество калия яровые зерновые культуры поглощают в начальные периоды роста. Более высокая эффективность калийных удобрений отмечается при низком содержании обменного калия в почвах.

Оптимальные дозы минеральных удобрений под яровые зерновые в зависимости от плодородия почв приведены в табл. 4.6.

Таблица 4.6. Примерные дозы минеральных удобрений под яровые зерновые культуры

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> и K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га			
		31–40	41–50	51–60	61–70
Азотные	–	60–70	70–80	80–90	90–100
Фосфорные	Менее 100	65–80	–	–	–
	101–150	55–70	–	–	–
	151–200	40–55	55–70	–	–
	201–300	30–40	40–50	50–60	60–70
Калийные	301–400	20–30	20–25	25–30	30–35
	Менее 80	80–110	–	–	–
	81–140	70–90	–	–	–
	141–200	50–70	–	–	–
	201–300	40–60	60–80	80–100	100–120
	301–400	30–35	35–40	40–45	45–50

Если расчетные дозы азотных удобрений не превышают 60 кг, то их эффективнее вносить в один прием под предпосевную культивацию.

цию. Более высокие дозы азотных удобрений (более 60 кг/га) с целью снижения полегаемости растений и повышения эффективности азота следует вносить дробно, используя часть азота в подкормку, в стадии конца кущения – начала трубкования. Подкормки азотными удобрениями могут быть эффективными только при условии достаточного увлажнения почвы, поэтому при недостаточном выпадении осадков в период вегетации основное внесение азота в предпосевную культивацию часто является решающим условием в формировании урожая яровой пшеницы.

Микроэлементы можно нанести на семена при их инкрустации. В этом случае используют комплексные растворы с приставкой П (протравливание). Например, Хелком П4 (0,4–0,6 л/т семян), Сейбит П (0,6–1,0 л/т) или Агро НАН (50 мл/т) и др.

Можно также внести микроэлементы при обработке посевов пестицидами и при внекорневых подкормках азотом: Биостим, ВР; Сейбит В1; Эколист 3; Басфолиар 36 Экстра; Витамар 3; Лифдрип и др. Большинство указанных растворов или водорастворимых соединений содержат не только микро-, но и макроэлементы: азот, калий, магний, серу. Поэтому рекомендуемые дозы их внесения достаточно высокие: от 0,4 до 3 л (кг)/га. Используется также отечественный препарат Агро НАН (30–50 мл/га), который содержит 12 микроэлементов и магний.

**Посев** осуществляют с момента созревания почвы. Оптимальный срок сева яровых зерновых на минеральных почвах – при температуре почвы +5 °С и выше в течение 4–5 дней после наступления физической спелости. Способ сева – рядовой, узкорядный, ширина междурядий составляет 12,5, 15 см. Используют сеялки С-6, UNIDRILL, СПУ-6, Рп , а также комбинированные посевные агрегаты АППА-6, АПП-3, АПП-4,5, АПП-4, АПП-6, John Deere, Raba Mega seed, Rau, Amazone, Lemken и др.

Перед посевом семена протравливают против корневых гнилей, твердой и пыльной головни, септориоза, мучнистой росы, плесневения семян пшеницы и тритикале. В качестве протравителей используют: Кинто ДУО, ТК (2,0–2,5 кг/т), Бенефис, МЭ (0,6–0,8 л/т), Бункер, ВСК (0,5 л/т), Витарос, ВСК (2–2,5 л/т), Премис Двести, КС (0,15–0,19 л/т), Поларис, МЭ (1–1,2 л/га), Ламадор, КС (0,15–0,2 л/т), Винцит Форте, КС (1,0–1,25 л/т) и др. Обработка семян двумя последними препаратами наиболее экономически выгодная. Всходы яровой пшеницы и особенно тритикале сильнее, чем других зерновых, поражаются злаковыми мухами из-за повышенного содержания сахаров. Поэтому пред-

ставляет интерес использование протравителей: Сценик Комби, КС (1,25–1,5 л/га), Селест Макс, КС (1,5–2 л/т), Селест Топ, КС (1,5–2 л/т), которые кроме защиты от болезней защищают проростки и от вредителей, благодаря содержащимся в них системным инсектицидам – клотианидиду и тиаметоксаму соответственно. Для повышения урожайности и устойчивости растений к болезням и неблагоприятным метеоусловиям в рабочий раствор при протравливании семян можно добавлять стимуляторы роста: Экосил, ВЭ (60–100 мл/т), Эпин, Р (40 мл/т), Агат-25 К, Тис (55 г/т), Эмистим С, ВСР (10 мл/т), Агростимулин, ВСР (5–10 мл/т), Стимпо, ВСР (10 мл/т), Гисинар, Гидрогумат (0,2–0,5 л/т) и их смеси. При использовании Гисинара отпадает необходимость добавления в рабочий раствор микроэлементов и прилипателей, а глубину заделки семян можно уменьшить до 2–3 см, так как они содержат гидрогель для впитывания влаги из почвы.

Специально для защиты ячменя от видов головни каменной, гелиминтоспориозных и фузариозных корневых гнилей, плесневения семян, сетчатой пятнистости, пыльной головни, ложной пыльной головни и др. используют Ламадор Про, КС (0,4–0,5 л/т). Можно также использовать: Магнат Тотал (1 л/т), Сертикор, КС (1 л/т), Кинто ДУО, ТК (2,0–2,5 кг/т), Бенефис, МЭ (0,6–0,8 л/т), Баритон, КС (1,25–1,5 л/га), Бункер, ВСК (0,5 л/т), Витарос, ВСК (2,5–3 л/т), Премис Двести, КС (0,19 л/т), Поларис, МЭ (1–1,2 л/га), Ламадор, КС (0,15–0,2 л/т), Винцит Форте, КС (1,0–1,25 л/т) и др.

Для формирования высокой урожайности яровых зерновых культур норма высева должна быть 5–5,5 млн. шт/га.

Глубина заделки семян на суглинистых почвах должна быть 3–4 см, на супесчаных – 4–5 см, на торфяно-болотных – 2–3 см.

**Уход за посевами** включает меры по обеспечению дружных всходов, сохранению почвенной влаги, защиты от болезней, вредителей, сорняков и полегания. Сроки проведения приемов ухода увязываются с состоянием посевов на основе агробиологического и фитосанитарного контроля. Для борьбы с сорняками можно применять довсходовое, послевсходовое боронование и гербициды.

Химическая борьба с сорняками имеет важное значение в посевах яровых зерновых. Применение довсходовых почвенных гербицидов на изначально плодородных, высокогумусных почвах, необходимых для выращивания яровой пшеницы, тритикале, ячменя, требует более высоких доз препаратов и более глубокой заделки семян, что может привести к неравномерности всходов.

При температуре воздуха 5 °С и выше можно использовать Кугар, КС (0,5–1,0 л/га); Гусар Турбо, МД, (0,05–0,1 л/га). Указанные препараты высокоэффективны против ромашки, ярутки, пастушьей сумки, фиалки, горцев, подмаренника, пикульника, звездчатки, бодяка полевого, осотов, одуванчика и других двудольных, а также против однолетних злаковых (метлица, мятлик, просо, лисохвост). При отсутствии указанных злаковых сорняков в посеве более дешевым будет применение гербицидов Прима, СЭ (0,4–0,6 л/га), Линтур, ВДГ (0,12–0,18 кг/га), Секатор Турбо, МД (0,075–0,1 л/га). При температуре воздуха 6 °С и выше можно использовать Серто Плюс, ВДГ (0,15–0,2 кг/га), Примадонна, СЭ (0,6–0,8 л/га) против тех же видов сорняков. При температуре воздуха 12–16 °С и выше можно использовать все другие разрешенные гербициды: Агритокс, ВК (0,7–1,2 л/га), Диален Супер, ВР (0,5–0,6 л/га), Дикопур М, ВР (0,5–1,0 л/га), Гранстар, 75 % СТС (15–20 г/га) и др. Наименее затратной будет химпрополка гербицидами Эстерон, 564 г/л КЭ, Элант, КЭ (0,6–0,8 л/га) и Агростар, ВДГ (15–18 г/га) – около 5 долл/га. В плане «цена – качество» надежным гербицидом является Балерина, СЭ (0,3–0,5 л/га). Против метлицы, овсюга, куриного проса и щетинника можно использовать Аксиал, КЭ (0,7; 1,0 и 1,3 л/га) соответственно, Овсюген Супер, КЭ (0,6–0,8 л/га) независимо от фазы развития культуры, а также Фокстрот, ВЭ (0,4–1,2 л/га) и Пума Супер 7,5, ЭМВ (0,8–1,2 л/га). Против пырея ползучего в посевах яровой пшеницы разрешен Атрибут, ВГ (0,06 кг/га). При применении ретардантов злаковые сорняки в посевах, как правило, находятся в угнетенном состоянии.

Для борьбы с грибковыми болезнями яровых зерновых в фазе стеблевания посевы целесообразно обработать одним из препаратов: Абаронца Супер, КС (0,7–0,9 л/га), Чугур, СК (0,50–0,75 л/га), Консул, КС (1 л/га), Ракурс, СК (0,3–0,4 л/га), Спирит, СК (0,5–0,7 л/га), Фоликур БТ, КЭ (1 л/га). Препараты эффективны против мучнистой росы, ржавчины, септориоза листьев, фузариоза и септориоза колоса. Затраты на 1 га составляют около 30 долл. США. Аналогичную защиту в течение 5–7 недель обеспечивают Альто Супер, КЭ (0,4 л/га), Страж, КС (0,6 л/га), применение данных фунгицидов более экономично. Наиболее же дешевая фунгицидная обработка обеспечивается при использовании препарата Страйк (Импакт), КС (0,5 л/га). Он эффективен против ржавчины, мучнистой росы, септориоза, но слаботоксичен против фузариоза колоса. Высокоэффективную защиту от болезней обеспечивает обработка посевов препаратами Тилт (0,5 л/га), (Титул), Рекс

ДУО, КС (0,6 л/га) или Фалькон, КЭ (0,5–0,6 л/га) в норме 0,5 л/га. В условиях жаркой, засушливой погоды против ржавчины, септориоза, фузариоза колоса целесообразно применение фунгицидов, снижающих транспирацию и повышающих ассимиляцию CO<sub>2</sub>. К таковым относятся Амистар Экстра, СК (0,50–0,75 л/га), Абакус, СЭ (1,5 л/га) и др. Их более высокая стоимость хорошо окупается прибавками урожайности в указанных условиях.

Борьбу с болезнями в посевах овса (при необходимости) можно проводить недорогими фунгицидами: Страйк (Импакт), 25 % СК, Тилт (Титул, Эхион) в дозе 0,5 л/га, Аканто Плюс, КС (0,6 л/га) и др.

В борьбе со злаковыми мухами в посевах яровых зерновых хорошие результаты дают фосфорорганические инсектициды: Данадим Эксперт, КЭ (БИ-58 новый), КЭ (1,0–1,2 л/га) или синтетические пиретроиды: Децис Эксперт, КЭ (0,075–0,100 л/га), Суми-Альфа, КЭ (0,2 л/га); Фастак, КЭ, Каратэ Зеон, МКС (0,10–0,15 л/га) при обработке посевов в фазе 1–2 листьев. Эти же инсектициды можно использовать в более поздние фазы против тлей, трипсов, цикадок и других вредных насекомых в той же норме. Наименее затратной является инсектицидная обработка посевов при использовании Фьюри, ВЭ (0,07 л/га). Следует помнить, что тритикале чаще других яровых зерновых поражается летним поколением шведских мух и большой злаковой тли.

В целях предотвращения прикорневого полегания растений нельзя допускать мелкой заделки семян (<1,5 см) и посев по свежей пахоте. Для устранения стеблевого полегания высокоурожайных посевов пшеницы и тритикале целесообразно применение ретардантов: ЦЕ ЦЕ 750, ВК (Ретацел, ВРК, Рэгги, ВРК, Центрино, ВК, Гелиосан, ВР, Стабилан 750, ВР и др.), в фазе конца кущения – начала выхода в трубку. После появления двух стеблевых узлов на центральном побеге можно использовать Терпал, ВР, Модеус, КЭ, Перфект, КЭ и др., их можно применять до появления первого узла в целях усиления кустистости ослабленных посевов при достаточной влагообеспеченности почвы.

На быстрорастущем ячмене применяют ретарданты: Серон, ВР (Контролер, ВР) (0,5–1,0 л/га) или Терпал, ВР (1,0–1,5 л/га), Минирост, ВР (1,0–1,5 л/га), Кальма, КЭ (0,4–0,6 л/га) после появления двух стеблевых узлов на центральном побеге.

Для устранения стеблевого полегания высокоурожайных посевов **овса** и для угнетения злаковых сорняков можно применить ретардант Серон, 39,9 и 48 % ВР (0,5–0,6 л/га) после появления двух стеблевых узлов на центральном побеге.

Защитные мероприятия в посевах яровых зерновых можно совмещать с подкормками азотом и микроэлементами.

**Уборка.** Уборка – ответственный период получения высоких урожаев зерна яровых зерновых. Лучший способ уборки – однофазный или прямое комбайнирование, проведение которого можно начинать при влажности зерна не более 20 %, а на семенных участках – при влажности зерна 16–18 %. К этому времени в зерне устанавливается наиболее благоприятное и стабильное соотношение между азотными и углеводными соединениями и меньше тратится энергии на сушку.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Студенты изучают и записывают в рабочую тетрадь отличительные признаки хлебов 1-й и 2-й групп, зерен хлебных злаков – ржи, пшеницы, ячменя, тритикале, овса, кукурузы, проса, соцветия этих же культур (см. табл. 4.1–4.5).

2. Технологию выращивания зернофуражных культур разрабатывают по следующей схеме:

*Требования к почве...*

*Предшественники...*

*Система обработки почвы...*

*Удобрение...*

*Посев...*

*Система мероприятий по уходу и химической защите...*

*Уборка...*

Литература: [3; 5; 10; 13; 17; 18; 22].

## **Лабораторное занятие 5. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ**

**Цель работы:** изучение основных отличительных морфологических признаков зернобобовых культур и приемы технологии их возделывания.

**Материалы и оборудование:** семена и бобы зернобобовых культур; гербарий зернобобовых культур, возделываемых в условиях Беларуси; увеличительные стекла.

**Задание:** ознакомиться с отличительными морфологическими особенностями зерновых бобовых культур; научиться распознавать зерновые бобовые культуры по семенам и бобам; разработать технологию выращивания зернобобовых культур на кормовые цели.

**Вводные пояснения.** Все зерновые бобовые культуры принадлежат к семейству Бобовые (*Fabaceae*) и имеют много общего в биоло-

гии растений, приемах возделывания и качестве получаемой продукции. К зернобобовым культурам относятся: горох (посевной и полевой, или пелюшка), кормовые бобы, вика посевная, фасоль обыкновенная, люпин (белый, желтый, многолетний, узколистный), соя, чечевица, чина, нут.

По преимущественному использованию главного продукта (зерна) бобовые делятся на три группы:

1) пищевые: горох посевной, фасоль, чина, чечевица, нут. Они содержат 23–30 % белка, около 50 % углеводов, 1,5 % жира (нут – 5 %);

2) кормовые: горох полевой, бобы кормовые, вика, люпины. Содержание белка в них составляет 27–48 %, углеводов – 30–50 %, жира – 1,5 % (у люпина – 5 %);

3) технические: соя (содержание жира – 20–27 %), арахис (55–60 %), люпин белый (до 21 %). Белка в них содержится 30–40 %, углеводов – 20 %.

Это не исключает использование культур каждой группы и на другие цели.

В решении проблемы растительного белка весьма важная, если не решающая, роль принадлежит бобовым культурам. В семенах многих культур содержание белка составляет 25–30 %, а у сои и люпина – до 35–45 %, что в 2–4 раза превышает его содержание в зерновых культурах. Зерновые бобовые не только сами обладают высокой кормовой ценностью, но и улучшают использование животными кормов других низкобелковых культур. В семенах многих бобовых содержится большое количество жира: у сои – 16–27 %, у нута – около 55, что повышает кормовую ценность этих культур.

Ценность семян бобовых культур состоит не только в высоком содержании белка, но и в его полноценности. Содержание основных незаменимых аминокислот в нем в 1,5–3,0 раза больше, чем в белке злаков. Преимущества зерновых бобовых перед культурами семейства Мятликовые заключаются также в том, что бобовые производят на единице площади больше белка, качество и усвояемость его выше. Они дают самый дешевый белок, включая в биологический круговорот азот воздуха, недоступный для других растений. Фиксация азота воздуха происходит в процессе симбиоза бобовых с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* за счет световой энергии, аккумулированной растением.

Промышленно-сырьевое значение бобовых состоит в том, что их семена используют для приготовления круп, муки, консервов и конди-

терских изделий. Масло из семян сои имеет пищевое и техническое значение, фермент уреазу, как и белок фасоли, применяют в медицине. Семена некоторых зерновых бобовых (соя, чина) служат сырьем для получения казеина, пластмасс.

Зернобобовые способны 60–65 % азота фиксировать из воздуха, благодаря чему потребность в применении минерального азота минимальная, а люпин на внесение в почву азотных удобрений вообще не реагирует повышением урожайности. В то же время часть азота, накопленного азотфиксирующими бактериями в клубеньках после их отмирания, остается в почве и используется последующими культурами.

У всех зерновых бобовых растений есть ряд общих особенностей. По строению листьев зерновые бобовые делятся на три группы: растения с перистыми листьями (горох, чина, бобы); с тройчатыми листьями (соя); с пальчатыми листьями (люпины) (рис. 5.1).

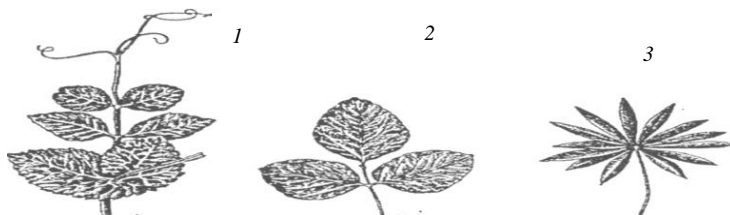


Рис. 5.1. Типы листьев зерновых бобовых культур:  
1 – парноперистый; 2 – тройчатый; 3 – пальчатый

**Перистые листья** имеют несколько парных долей по обе стороны черешка (парноперистые), а иногда еще на конце черешка одну непарную долю (непарноперистые). Вместо конечной доли могут быть усики, которыми растения прикрепляются к опоре. К растениям с парноперистыми листьями относятся горох, бобы, чина, вика.

**Тройчатые листья** состоят из трех самостоятельных крупных листочков различной формы. Такие листья у сои.

**Пальчатые листья** имеют на конце черешка радиально расходящиеся удлиненные доли различной формы и ширины. Средние доли обычно более крупные. У всех видов люпина пальчатые листья.

У основания листьев развиваются прилистники различной формы и разного размера.

Отличительные признаки листьев зерновых бобовых культур представлены в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Отличительные признаки листьев зерновых бобовых культур

Культуры	Строение листа	Форма листочков	Опушение листьев
Горох посевной	Парноперистые, с крупными прилистниками	Яйцевидные, слабоовальные	Голые
Горох полевой	Парноперистые, на прилистнике красное пятно	То же	То же
Кормовые бобы	Парноперистые, с небольшими зазубренными прилистниками	»	»
Соя	То же	Яйцевидные, овальные, реже удлинненные	Сильноопушенные
Люпин узколистный	Пальчатые	Удлиненно-линейные	Голые
Люпин желтый	То же	Удлиненно-обратнойцевидные, широкие	Сильноопушенные с нижней стороны
Люпин белый	»	Обратнойцевидные	Опушенные с нижней стороны
Люпин многолетний	»	Широколанцетовидные, на конце заостренные	То же
Чина посевная	»	Ланцетные, реже удлиненно-овальные	»

Определять зерновые бобовые культуры по листьям необходимо на живом или гербарном материале.

Растения первой группы прорастают за счет эпикотилия и поэтому не выносят семядоли на поверхность. Они допускают более глубокую заделку семян, боронование до появления всходов и после. Растения второй и третьей групп растут вначале благодаря растяжению подсемядольного колена (гипокотилия) и выносят на поверхность почвы семядоли. Они требуют более мелкой заделки семян, их нельзя бороновать до всходов.

*Корневая система* зерновых бобовых имеет главный стержневой корень, проникающий на глубину до 1–2 м, и многочисленные боковые корни второго, третьего и последующих порядков, размещенные в основном в пахотном слое.

*Стебель* у зерновых бобовых имеет различное строение. У гороха, вики, чечевицы, чины и некоторых форм фасоли стебли лазающие. Верхушечные листочки перистых листьев редуцированы в усики, с помо-

щью которых растения цепляются друг за друга. До полного налива семян стебли поддерживаются в вертикальном положении, к созреванию стебли полегают. У сои, люпина, бобов, нута, кустовых форм фасоли стебли прямостоячие и сохраняют вертикальное положение в течение всей вегетации.

*Цветки* обоеполые, околоцветник двойной. Венчик состоит из лепестков неодинаковой величины и формы (лодочка, парус и крылья). В цветке 10 тычинок и один пестик. Окраска венчика от белой до ярко-красной и фиолетовой. У большинства зерновых бобовых цветки собраны в соцветия (головка, кисть) на верхушке главного стебля и боковых побегов.

*Плод* – боб. Раскрывается он двумя створками и содержит несколько семян. После созревания у большинства видов бобы растрескиваются по продольным швам, створки боба скручиваются и семена разбрасываются. У нута и некоторых видов и сортов люпина бобы не растрескиваются. В последнее время удалось создать сорта сои, чины и фасоли со слабой растрескиваемостью бобов.

Отличительные признаки бобов зернобобовых представлены на рис. 5.2 и в табл. 5.2.

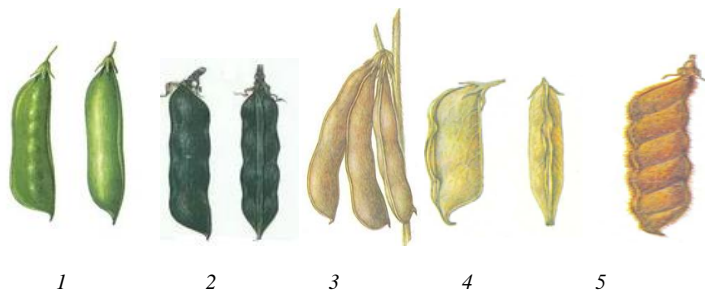


Рис. 5.2. Бобы зерновых бобовых культур: 1 – горох; 2 – кормовые бобы; 3 – соя; 4 – чина; 5 – люпин

Таблица 5.2. Отличительные признаки бобов зерновых бобовых культур

Культуры	Форма	Окраска	Опушение	Размер (см)
1	2	3	4	5
Горох посевной	Прямые или серповидные	Соломенно-желтые	Голые	Крупные, многосемянные (5–8)
Горох полевой (пелюшка)	Прямые, менее широкие	Темноокрашенные	То же	Менее крупные, многосемянные (5–8)

1	2	3	4	5
Кормовые бобы	Длинные, широкие	Черные или черно-бурые	Слабо-бархатистые	Крупные, многосемянные (3–6)
Вика посевная	Узкие, удлинённые, по краям отогнутые	Соломенные	Голые	Небольшие, 7–9-семянные
Люпин желтый	Слегка изогнутые	Светло-коричневые	Густоопушенные	Небольшие, многосемянные (4–5)
Люпин узколистный	Прямые	Коричневые	Опушенные	Небольшие, многосемянные (4–7)
Люпин многолетний	Изогнутые	Черные	Опушенные	Мелкие, многосемянные (3–5)
Люпин белый	Прямые	Желто-бурые	Опушенные с белыми волосками	Удлиненные, многосемянные (4–8)
Соя культурная	Широкие, сплюснутые	Коричневые, почти черные	Густоопушенные	Небольшие, 3–4-семянные
Чина посевная	Широкие, удлиненные, с двумя отогнутыми крыльями на спинном шве	То же	Голые	Небольшие, 2–3-семянные

Семена состоят из семенной оболочки и зародыша. Зародыш состоит из двух мясистых семядолей и заключенных между ними зародышевого корешка и почечки, из которых формируется надземная часть растения. Семядоли представляют собой зародышевые листья, в них откладываются питательные вещества, используемые при прорастании.

Отличительные признаки семян бобовых представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3. Отличительные признаки семян зерновых бобовых культур

Культуры	Семена			Семенной рубчик		
	Размер, мм	Форма	Окраска	Форма	Окраска	Местоположение
1	2	3	4	5	6	7
Горох посевной	4–9	Шаровидная, гладкая, округло-угловатая с морщинками	Белая, желтая, розовая, зеленая	Овальная	Светлая или черная	–

Окончание табл. 5.3

1	2	3	4	5	6	7
Горох полевой (пелюшка)	4–7	Округлая слабоугловатая, часто со вдавленностями	Серая, бурая, черная, часто с рисунком	Овальная	Коричневая или черная	–
Кормовые бобы	7–30	Плоская, плосковальковатая	Коричневая, черная, однотонная	Удлиненно-эллиптическая	Черная, реже светлая	В желобке на конце семени
Вика посевная	6–13	Округло-сдавленная	Серая, коричневая, черная, пестрая	Линейная, в виде светлой черточки	Светлая	На ребре семени
Люпин желтый	7–10	Округло-почковидная, слегка сдавленная	Черные Крапинки и пятна на светлом фоне или черная с белой дугой	Окружен небольшим выпуклым ободком	Ободок светлый	На одном конце семени
Люпин узколистный	8–12	Округло-почковидная	Серая с мраморным рисунком или белая	То же	То же	То же
Люпин многолетний	3–5	Овально-слабопочковидная	От светло-серой до почти черной с крапчатым рисунком	Окружен выступающим ободком	Светлая	Коса на конце семени
Люпин белый	10–14	Округлая, угловатая, сдавленная	Кремевая или розовато-кремевая	То же	Светло-коричневая, ободок белый	На ребре семени
Соя культурная	6–13	Шаровидная, овальная, удлиненно-почковидная	Желтая, зеленая, коричневая, черная, однотонная и пестрая	Удлиненно-овальная	Светлая, коричневая и черная	Вдоль края удлиненной стороны
Чина посевная	9–14	Клиновидная	Белая, реже серая, коричневая или пестрая	Овальная	Одинаковая с окраской семени, иногда с черным ободком	–

## Технология возделывания зернобобовых культур

Для условий Республики Беларусь наибольшее значение имеют такие зернобобовые культуры, как горох (посевной и полевой), люпин (узколистный и желтый), вика (яровая и озимая), соя и кормовые бобы, включенные в Государственный реестр Республики Беларусь.

**Требования к почве.** Для возделывания зернобобовых культур пригодны легко- и среднесуглинистые почвы, а также супеси, подстилаемые связными породами. Не рекомендуются влажные тяжелые суглинистые и заболоченные торфяно-болотные почвы. Оптимальные агротехнические показатели почв: рН 6,0–6,5, содержание гумуса – не ниже 1,8 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 150 мг/кг почвы. Среди зерновых бобовых растений кормовые бобы являются одной из наиболее требовательных культур к почвенному плодородию, для их возделывания наиболее пригодны плодородные глинистые, суглинистые и торфяно-болотные почвы с содержанием гумуса не менее 2,0–2,2 %. Для люпина по кислотности лучшими являются слабокислые почвы с  $pH_{KCl}$  5,5–6,0.

**Предшественники.** Хорошие предшественники для зернобобовых культур – озимые зерновые, пропашные, гречиха, ячмень, яровая пшеница. Недопустимые предшественники – овес, однолетние и многолетние бобовые. Не рекомендуется размещать посевы после овса ввиду возможности поражения нематодами. Допустимый срок возврата гороха на прежнее поле – 4–5 лет.

**Система обработки почвы.** Осенью после уборки стерневых предшественников на засоренных многолетними сорняками полях проводится лущение стерни на глубину 10–12 см. Через две-три недели после лущения при появлении массовых всходов сорняков проводится вспашка на глубину пахотного слоя.

После качественной уборки пропашных культур, при появлении всходов сорняков, но не позднее трех недель после уборки пропашных культур, вспашку можно заменить чизелеванием (КЧ-5,1, КЧН-5,4, АДУ-4АК и др.) с приставками ПК-5,1, ПКД-5,1 и др. на глубину пахотного слоя.

Весной, при первой возможности выезда в поле, проводят культивацию на глубину 8–10 см дискаторами, пропашными культиваторами и др. При посеве зернобобовых культур пневматическими или механическими сеялками (СПУ-6, С-6, UNIDRILL и др.) проводится предпосевная обработка почвы комбинированными почвообрабатывающими

агрегатами типа АКШ-9, АКШ-7,2 на глубину 4–5 см. При посеве зернобобовых культур комбинированными почвообрабатывающими посевными машинами (АПП-6, АППА-4, John Deere, Raba Mega seed и др.) с активными рабочими органами предпосевная обработка почвы не проводится.

**Удобрение.** Зернобобовые культуры лучше высевать второй-третьей культурой после внесения органики. Азотные удобрения в дозе 30–45 кг/га д. в. вносят: 1) на почвах с содержанием гумуса менее 1,8 %; 2) при неблагоприятных условиях азотфиксации (дефицит влаги, низкая температура) и затяжной весне.

Хлорсодержащие калийные удобрения при возделывании зернобобовых культур на дерново-подзолистых суглинистых почвах можно вносить с осени, так как они чувствительны к высокому содержанию хлора в почвах. Зернобобовые культуры хорошо отзываются на применение микроэлементов. Хорошим способом применения микроэлементов для них является обработка семян по 100–150 г д. в. молибдена и бора на 1 т семян. Эффективна также некорневая подкормка гороха в фазе бутонизации бором в дозе 50 г/га и марганцем – 50 г/га д. в. Марганец эффективен на почвах с  $pH_{KCl}$  больше 6,0.

Дозы фосфорных и калийных удобрений зависят от содержания этих элементов в почве (табл. 5.4).

Таблица 5.4. Средние дозы минеральных удобрений под зернобобовые культуры на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых мореной

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание $P_2O_5$ и $K_2O$ , мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га			
		15–20	21–25	26–35	36–45
Фосфорные	Менее 100	50–70	70–90	–	–
	101–150	40–60	60–80	80–90	–
	151–200	30–45	45–60	60–75	70–90
	201–300	20–30	30–40	40–50	50–60
	301–400	–	10–15	10–15	15–20
Калийные	Менее 80	80–100	100–120	–	–
	81–140	70–90	90–110	110–130	–
	141–200	60–70	70–90	90–110	110–130
	201–300	40–60	60–80	80–100	100–120
	301–400	–	20–30	30–40	40–50

**Посев.** Для сева используют кондиционные семена районированных и перспективных сортов, посевные качества которых соответствуют

Государственному стандарту Республики Беларусь. Не пригодны травмированные семена с нарушенной семенной оболочкой.

Для сева используют семена гороха, находящиеся на хранении не более трех лет, начиная с года выращивания, при условии правильного их хранения.

Для защиты посевного материала от болезней и вредителей необходимо заблаговременное протравливание или инкрустация семян. Протравливание семян с увлажнением проводят за 10–15 дней до посева. При этом на 1 т семян используют 10 л воды, в которых растворяют пленкообразующее вещество Na-КМЦ (натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы) – 200 г/т или ПВС (поливиниловый спирт) – 500 мл/т и протравитель. При применении инкрустации семян используется тот же раствор из 10 л воды, пленкообразователя, протравителя с добавлением микроэлементов в виде борной кислоты (300 г/т) и Мо в виде молибденово-кислого аммония (250 г/т), а также рекомендованные регуляторы роста.

При выращивании зернобобовых культур на новых участках или на полях, где длительное время не возделывались зернобобовые культуры, обязательным приемом является инокуляция семян, т. е. искусственное заражение семян клубеньковыми бактериями. Для этого используются бактериальные удобрения, содержащие штаммы клубеньковых бактерий. Это мероприятие необходимо проводить непосредственно в день посева в помещении или под навесом, без доступа солнечных лучей, которые убивают бактерии. Обработанные семена хранить не рекомендуется, так как снижается действие препаратов.

Протравливание семян проводится на протравливающих машинах типа ПСШ-5, ПС-10 или «Мобитокс», ПС-30, КНС-10 и др.

Благоприятные условия для посева наступают при прогревании почвы до 4–6 °С, для сои – 10–12 °С, что в зависимости от климатической зоны республики соответствует 2–3-й декадам апреля, 1-й декаде мая. Ранние сроки посева обеспечивают прорастающие семена и молодые растения необходимым количеством влаги, способствуют снижению повреждения посевов болезнями и вредителями, вступлению растений гороха в ответственные фазы цветения и плодообразования при оптимальном режиме освещения, а также позволяют проводить уборку в благоприятных погодных условиях.

Наиболее распространенным способом посева зернобобовых культур является обычный рядовой с расстоянием между рядками 12–15 см, также возможен и узкорядный способ посева, а для кормовых бобов и

сои – широкорядный. Для посева зернобобовых культур используют пневматические универсальные сеялки СПУ-4, СПУ-6, С-6. Более прогрессивным и энергосберегающим является использование комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов типа АПП-3, АПП-3-01, АПП-6, *Amazon* зарубежного производства, которые одновременно проводят предпосевную обработку почвы и посев.

Для зернобобовых культур оптимальная норма высева составляет 0,9–1,5 млн. всхожих семян на 1 га, причем нижние пределы рекомендуются на более плодородных, связных почвах, а верхние – на почвах с легким гранулометрическим составом и пониженным плодородием.

На средних по гранулометрическому составу, связных почвах глубина заделки семян должна составлять 2–3 см, а на легких этот показатель увеличивается до 4–5 см, для культур, которые выносят семядоли на поверхность почвы, глубина заделки семян составляет на суглинках 4–5 см, на супесях 5–6 см. При дефиците влаги в верхнем слое почвы на момент посева она может быть увеличена на 1–2 см.

Зернобобовые культуры, особенно с лежащим стеблем, можно высевать в смеси с другими культурами. В качестве опорного растения могут служить яровые зерновые (пшеница, тритикале) и крестоцветные культуры (рапс, горчица). Менее эффективным является посев в смеси с овсом, так как современные сорта овса не всегда выполняют функцию опорного растения и сами лежат.

***Система мероприятий по уходу и химической защите.*** Осенью, после уборки предшественника, против многолетних сорняков можно провести опрыскивание гербицидами: Раундап, 360 г/л ВР и его аналогами (Глифос, Гроза, Клиник, Доминатор, Пилараунд, Раундап Плюс, Спрут, Торнадо, Тотал, Фрейсорт) (4–6 л/га); Раундап Макс, 450 г/л ВР и его аналогами (Буран Макс, Гладиатор, Глифос Премиум, Раундап Макс Плюс) (4–6 л/га); Торнадо 500, 500 г/л ВР и его аналогом (Ураган Форте) (2–4 л/га); Раундап Экстра, 540 г/л ВР (1,0–5,3 л/га). Применение глифосатсодержащих препаратов в осенний период должно производиться при среднесуточной температуре не ниже 10 °С.

После посева до всходов для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками можно обработать почву препаратами: Гамбит, СК (3 л/га); Гезагард, КС (3–5 л/га); Прометрекс ФЛЮ, КС (3 л/га, семенные посевы); Зенкор, ВДГ (0,3–0,5 кг/га); Зенкор Ультра, КС (0,35–0,60 л/га); Молбузин, ВДГ (0,2–0,3 кг/га).

В фазе первой пары настоящих листьев зернобобовых культур проводят обработку против клубеньковых долгоносиков при наличии в

посевах 15 и более жуков на 1 м<sup>2</sup> инсектицидами Децис Профи, ВДГ (0,2–0,3 кг/га); Бульдок, КЭ (0,3 л/га, семенные посевы).

В фазе 1–3 листьев зернобобовых культур и в ранние фазы роста сорняков (1–3 настоящих листа) против однолетних двудольных и злаковых, а также некоторых многолетних двудольных посевы гороха на зерно можно обработать гербицидом Пульсар SL, ВР (0,75–1,00 л/га).

Против однолетних двудольных сорняков в фазе 2–3 настоящих листьев зернобобовых культур (высота растений 10–15 см) можно проводить химвисцерацию препаратами на основе МЦПА кислоты: Агритокс, ВК (0,5–0,8 л/га, на зерно); Агроксон, ВР (0,5 л/га); Герби-токс, ВРК (0,5–0,8 л/га, на зерно); Кортик, ВР (0,6–0,9 л/га, на зерно).

Против однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2М-4Х, на горохе эффективны гербициды Базагран М, 375 г/л ВР (3 л/га) в фазе 2–3 листьев культуры; Базагран, 480 г/л ВР (3 л/га, на зерно) в фазе 5–6 листьев.

При первых признаках болезней зернобобовых культур (мучнистая роса, аскохитоз, серая гниль) в конце стеблевания – начале бутонизации посевы необходимо обработать одним из фунгицидов: препарат фунгицидно-акарицидный «ПСК 25%-ный водный раствор» (2–4 л/га, семенные посевы); Прозаро, КЭ (0,8–1,0 л/га); Солигор, КЭ (0,8 л/га); Рекс ДУО, КС (0,6 л/га).

В начале появления первых колоний гороховой тли (фаза бутонизации – начала цветения) проводят краевые обработки посевов зернобобовых культур одним из инсектицидов: Гигант, РП (0,25 кг/га, семенные посевы); Моспилан, РП (0,20–0,25 кг/га, семенные посевы); Рексфлор, РП (0,20–0,25 кг/га, семенные посевы); Бульдок, КЭ (0,3 л/га, семенные посевы); Децис Профи, ВДГ (0,02 кг/га); Данадим Эксперт, КЭ (0,8–1,0 л/га, семенные посевы); Рогор С, КЭ (0,5–1,0 л/га). При пороговой численности вредителя (30–50 тлей на 10 взмахов сачком) проводят сплошные обработки этими же препаратами.

**Уборка урожая.** Наиболее эффективным способом уборки зернобобовых культур на зерно, обеспечивающим наименьшие потери урожая, является прямое комбайнирование с помощью зерноуборочных комбайнов «Лида-1300», «Лида-1600», КЗС-10К, КЗС-1218, KLAAS и др. в фазе полной спелости зерна, при его влажности 20–25 %.

При дождливой погоде и пониженных температурах во второй половине лета, а также при повышенной засоренности посевов создаются неблагоприятные условия для созревания растений зернобобовых культур, растягивается вегетационный период и затрудняется его

уборка на семена. В таких случаях для улучшения условий уборки, сокращения потерь и повышения качества зерна гороха проводят десикацию посевов, для этого за 2 недели до уборки урожая, при условии достаточной влажности воздуха, посевы зернобобовых культур (на зерно) можно обработать десикантами Клиник, ВР (3–4 л/га); Раундап, ВР (3–4 л/га); Спрут, ВР (3–4 л/га); Фрейсорн, ВР (3–4 л/га); Глифос Премиум, ВР (2,4–3,2 л/га); Раундап Макс, ВР (2,4–3,2 л/га); Буран Супер, ВР (2,0–2,6 л/га).

Возможно применение отдельного (двухфазного) способа уборки при повышенной влажности и засоренности посевов с использованием валковых жаток ЖСК-4Б, ЖСК-4В, ЖРБ-4,2, которые скашивают растения и формируют их в валки для дальнейшего подсушивания. После высыхания валки подбирают зерноуборочными комбайнами с подборщиками и производят обмолот зерна.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Студенты изучают и записывают в рабочую тетрадь отличительные признаки семян, бобов и листьев зерновых бобовых культур (см. табл. 5.1–5.3).

2. По заданию преподавателя студенты учатся распознавать зерновые бобовые культуры по семенам, плодам (бобам) и листьям.

3. Технологию выращивания зернобобовых культур разрабатывают по следующей схеме:

*Требования к почве...*

*Предшественники...*

*Система обработки почвы...*

*Удобрение...*

*Посев...*

*Система мероприятий по уходу и химической защите...*

*Уборка...*

Литература: [3; 5; 10; 13; 17; 18; 22].

## **Лабораторное занятие 6. КАПУСТНЫЕ КУЛЬТУРЫ**

**Цель работы:** изучение основных отличительных морфологических признаков капустных (крестоцветных) культур и приемы технологии их возделывания.

**Материалы и оборудование:** семена, плоды, гербарий крестоцветных культур, пинцеты, препаровальные иглы, кюветы, методические указания.

**Задание:** ознакомиться с отличительными признаками капустных (крестоцветных) культур; научиться распознавать рапс, горчицу, редьку масличную, сурепицу по плодам, семенам, листьям.

**Вводные пояснения.** Посевным материалом у крестоцветных культур считаются подлинные семена. Поэтому начинать изучение морфологических признаков необходимо с плодов и семян. При изучении плодов определяют тип, длину, форму, поверхность и их окраску. Основными морфологическими признаками семян являются длина, форма, характер поверхности и окраска. Эти признаки изложены в табл. 6.1.

При знакомстве с растениями по гербарии необходимо обратить внимание на особенности листьев: тип, размер, расположение, форма пластинки, особенности края листовой пластинки, характер заострения верхушки (табл. 6.2).

### **Технология возделывания капустных (крестоцветных) культур на примере рапса озимого**

Семена озимого рапса начинают прорастать при температуре 2–3 °С, всходы переносят заморозки до –3...–5 °С, а растения в фазе 8–10 листьев – даже –10...–12 °С, возобновляя вегетацию при повышении температуры до 3–5 °С. Если растения перед уходом в зиму имеют розетку из 4–6 листьев длиной 35–50 см, то они способны выдержать понижение температуры до –23...–26 °С. Перезимовавшие растения быстро отрастают, достигая через 45–65 дней после возобновления вегетации укосной спелости при сумме активных среднесуточных температур в 700–800 °С.

Озимый рапс – растение влаголюбивое, особенно в первые фазы своего роста и развития при весеннем отрастании. Для формирования высоких урожаев необходима влажность почвы не ниже 70–75 % НВ в течение всего периода вегетации.

Рапс – светлюбивое растение длинного дня. Малопригодны для его возделывания песчаные, переувлажненные болотные, кислые почвы, а также участки с близким залеганием грунтовых вод.

**Выбор участка.** Участок должен быть выровненный, без западин и ложбин, с легким склоном, что позволит избежать вымочек весной.

Лучшими почвами являются дерново-карбонатные, дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые, а также супесчаные, развивающиеся на суглинках. На легких песчаных почвах удастся получить



Таблица 6.1. Отличительные признаки плодов и семян подсолнечника и крестоцветных кормовых культур

Культуры	Плоды					Семена			
	Тип	Длина, мм	Форма	Поверхность	Окраска	Длина, мм	Форма	Поверхность	Окраска
Рапс	Стручок	50–100	Узкая, прямая или изогнутая	Гладкая	Соломенно-желтая	1,5–2,5	Шаровидная	Ячеистая с продольным углублением	Почти черная, блестящая
Горчица белая	Стручок	25–30	То же	Волосистая	Светло-желто-зеленая	1,5–2,5	То же	Гладкая или тонкосетчатая	Кремовая, желтовато-белая
Редька масличная	Стручок	50–60	Цилиндрическая остроудлиненная	Гладкая	Соломенно-желтая	3,0–4,0	Округлая, овальная	Гладкая	Темно-коричневая
Сурепица яровая	Стручок	40–80	Удлиненная, бугристая, ребристая	Гладкая	Соломенно-желтая	1,5–2,0	Шаровидная	Мелкоячеистая	Черная, темно-коричневая

71

Таблица 6.2. Отличительные признаки листьев подсолнечника и крестоцветных кормовых культур

Культуры	Размер	Расположение	Тип	Форма пластинки	Края пластинки	Верхушка
Рапс	Крупные	Очередное	Черешковые	Лировидно-перисто-надрезная	Доли широко-овальные	Тупая
Горчица белая			Верхние – коротко-черешковые	Лировидно-перисто-надрезная 1–2 пары долей	Доли удленно-овальные	
Редька масличная			Нижние – черешковые, верхние – сидячие	Перисто-рассеченная, верхние пластинки – лопастные	–	
Сурепица яровая			Нижние – черешковые, верхние – сидячие	Нижние пластинки – лировидно-перисто-надрезные, верхние – цельнокрайные или слабозубчатые	Доли обратно-овальные	

Микроэлементы – бор, цинк, медь и др. – способствуют повышению семенной продуктивности, устойчивости к болезням. Особенно важен для рапса бор. Микроэлементы вносят при следующих условиях: I–II группы обеспеченности почвы,  $pH_{KCl} > 6,0$  и планируемой урожайности семян 20 ц/га и выше.

**Обработка почвы и сев.** При размещении рапса после многолетних трав вначале проводят дискование пласта или обработку чизелем, а затем вспашку. Для того чтобы выровнять и качественно провести предпосевную обработку, применяют агрегаты АКШ-7,2, АКШ-6, АКШ-3,6, АК-3,6.

**Посев.** Для подавления инфекции возбудителей болезней, передающихся через семена, необходимо их протравить одним из следующих препаратов: Витавакс 200, 75 % СП (2–3 л/т), Дезорал, 50 % КС (2–2,5 л/т) или фунгицидно-инсектицидными препаратами – Круйзер Рапс (11–15 л/т), Целест Топ (1,5–2,0 л/т).

Норма высева: сортов 1,0–1,2 млн. всхожих семян на 1 га – 4–6 кг/га, гибридов 0,7–1,0 млн. всхожих семян на 1 га – 2–4 кг/га.

Высев производится сеялками и комбинированными агрегатами АПП-6, СПУ-6, Air Sem Rau, Mega Seed-2000 Rabe, Sulky Unidril, Amazone и др. Использование почвообрабатывающе-посевных агрегатов имеет преимущество перед сеялками, так как позволяет сократить сроки проведения работ и разместить семена во влажном слое почвы. Глубина заделки семян при оптимальной влажности почвы должна быть 1,5–2,0 см, при сухом поверхностном слое – до 3,0 см.

Озимый рапс чувствителен к механическим повреждениям. Поврежденные растения сильнее подвергаются заболеваниям. Поэтому, как и на зерновых культурах, на посевах рапса необходимо оставлять технологическую колею для прохождения техники. Технологическая колея кроме уменьшения повреждения растений рапса способствует и равномерному распределению по площади удобрений и пестицидов.

**Уход за посевами** делится на осенний и весенний. Применение почвенных гербицидов осенью обязательно, так как в течение осеннего периода вегетации сорняки угнетают рапс, а некоторые (марь белая) успевают обсемениться и засоряют почву.

Вносят довсходовые гербициды: до посева с заделкой в почву – Трофи – 1,2 л/га, Теридокс – 2,5 л/га; через 2–3 дня после сева – Бутизан, Бутизан Стар, Султан – 1,5–2,0 л/га. При выборе гербицида следует учитывать, что Трофи жестко действует на рапс, может вызвать выпадение всходов; Бутизан и его аналоги обладают широким спектром

действия, его можно применять и после появления всходов (фаза семядольных листочков). Весной при наличии у осотов 4 и более побегов на 1 м<sup>2</sup> применяют Лонтрел Гранд в дозе 120 г/га.

Обработку против пырея граминицидами Фюзилад, Арамо, Пантера в дозе 1,5–2,0 л/га и Зеллек Супер в дозе 1,0 л/га совмещают с первой обработкой против вредителей. Однако бороться с многолетними сорняками целесообразно после уборки предшественника. При размещении рапса после многолетних трав применяют Ураган, Глифосат, Свил – 3–4 л/га за 2–3 недели до вспашки.

Обработка регуляторами роста, обладающими фунгицидным действием, – Карамба (0,8–1 л/га), Прозаро (0,6–1,0 л/га), Сетар (0,3–0,5 л/га) – в фазе 4–5 листьев препятствует перерастанию, способствует лучшему развитию и зимостойкости растений. Совместно с регулятором роста можно внести борные микроудобрения – Эколист, Монобор в дозе 1,0 л/га для повышения продуктивности растений.

**Биометрические показатели растений перед уходом в зиму.** Высокая зимостойкость рапса обеспечивается при соответствующем развитии растений осенью.

Число развитых листьев – 6–8 шт.

Высота точки роста (стебля) – не более 3 см.

Толщина корневой шейки – 6–12 мм.

Густота стояния растений: для сорта – 60 шт/м<sup>2</sup>, гибрида – 50 шт/м<sup>2</sup>.

Масса одного растения – 20–35 г.

Масса корня – не менее 3 г.

Озимый рапс обладает невысокой зимостойкостью, примерно на уровне озимого ячменя. Он часто погибает при наступлении морозов ниже 14 °С и отсутствии снежного покрова, а также от поражения снежной плесенью и вымокания в пониженных местах.

При возобновлении вегетации весной живые растения определяют по здоровому крепкому корню и живой точке роста. Хорошей густотой считается наличие 40–60 растений на 1 м<sup>2</sup>, удовлетворительной – не менее 20 шт/м<sup>2</sup> при равномерной изреженности. При густоте менее 15 растений на 1 м<sup>2</sup> поле целесообразно пересеять яровым рапсом, зерновыми или другими культурами.

**Борьба с вредителями и болезнями.** Сохранность бутонов, цветков и завязываемость стручков в значительной степени зависят от обеспечения надежной защиты рапса от вредителей: цветоеда, стеблевого и семенного скрытнохоботника, крестоцветных блошек, клопов и других видов. Срок обработки инсектицидом определяют по заселе-

нию посевов цветоедом – наличие 3 жуков цветоеда на 1 растении при 10%-ном их заселении. Опрыскивание против крестоцветных блошек проводят в фазе всходов при численности 4–6 жуков на 1 м<sup>2</sup>.

Весной после отрастания новых листьев и в начале стеблевания проводится первая обработка инсектицидами Фастак – 0,1–0,15 л/га, Нурелл Д – 0,5 л/га, Каратэ Зеон – 0,1–0,15 л/га и др.

Вторая обработка проводится по мере заселения цветоеда, через 7–12 дней после первой, в фазе бутонизации, при высоте растений 40–60 см, до начала цветения. В рабочий раствор добавляют Эколист Рапс и Эколист Бор в дозе 3 л/га.

Обработку фунгицидами Пиктор (0,4–0,5 л/га), Фоликур (1,0 л/га), Импакт (0,5 л/га) проводят в начале цветения против альтернариоза, склеротиниоза и других болезней. Добавление препарата Нью Филм в рабочий раствор в дозе 1,0 л/га повысит эффективность фунгицида. Рапс в этой фазе высокорослый (100–160 см), поэтому обработку следует проводить самоходным опрыскивателем на высоком клиренсе – Jacto, Alpha, или с помощью авиации.

**Уборка.** Зрелые стручки рапса раскрываются при механическом воздействии на них мотовилом комбайна или сильным ветре. Потери семян при небрежной или несвоевременной уборке могут достигать 50 %. Поэтому очень важно выбрать оптимальный срок уборки и провести тщательную настройку комбайна.

Прямая уборка проводится при наступлении технической спелости: стручки сухие, семена черной окраски, шуршат в стручках при встряхивании, влажность их – 18–25 %, нижняя часть стебля зеленоватая. Уборка проводится на высоком срезе (не менее 30 см), что снижает потери семян и уменьшает засоренность и влажность вороха.

Комбайн должен быть тщательно загерметизирован и оборудован специальными приспособлениями: активным делителем и удлинителем днища жатки. Скорость вращения мотовила должна быть в 1,1 раза выше скорости движения комбайна. Оно должно слегка подталкивать растения, но не прочесывать их. Рапс легко вымолачивается, поэтому скорость молотильного аппарата выбирается так, чтобы не вымолачивались зеленые стручки, которые иногда присутствуют при уборке. В сухую и жаркую погоду уборку проводят в утренние и вечерние часы.

При влажной погоде и недружном созревании рапс можно обработать в фазе восковой спелости препаратом Нью Филм в дозе 1,0 л/га или другими клеящими веществами.

### **Порядок выполнения задания.**

1. Студенты изучают морфологические признаки плодов, семян, листьев крестоцветных кормовых культур – рапса, горчицы белой, редьки масличной, сурепицы яровой.

2. Учатся самостоятельно определять эти культуры по морфологическим признакам.

3. Технологию выращивания капустных культур разрабатывают по следующей схеме:

*Требования к почве...*

*Предшественники...*

*Система обработки почвы...*

*Удобрение...*

*Посев...*

*Система мероприятий по уходу и химической защите...*

*Уборка...*

Литература: [3; 5; 10; 13; 17; 18; 22].

## **Лабораторное занятие 7. КОРНЕПЛОДЫ И КЛУБНЕПЛОДЫ**

**Цель занятия:** изучение основных морфологических признаков корнеплодов и клубнеплодов и приемы технологии их возделывания.

**Материалы и оборудование:** семена корнеплодов, соплодия свеклы, гербарии листьев корнеплодов, картофеля и топинамбура, корнеплоды и клубни картофеля и топинамбура, ножи, пинцеты, увеличительные стекла, методические указания, учебные пособия.

**Задание:** изучить морфологические признаки семян, корней, листьев, корнеплодов и клубнеплодов свеклы кормовой и полусахарной, кормовой моркови, брюквы, турнепса, картофеля и топинамбура; научиться самостоятельно определять корнеклубнеплоды по их морфологическим признакам; разработать технологию возделывания кормовых корнеплодов и картофеля.

**Вводные пояснения.** К группе корнеплодов относятся свекла (*Beta vulgaris* L.) семейства Маревые; морковь (*Daucus carota* L.) семейства Сельдерейные, или Зонтичные; брюква (*Brassica napus rapifera* D. C.) и турнепс (*Brassica rapa rapifera* D. C.) семейства Капустные, или Крестоцветные.

Все корнеплоды – двулетние растения с мелкими семенами. При прорастании они выносят семядоли на поверхность. В первый год они образуют розетку листьев и утолщенный мясистый корнеплод,

состоящий из головки, шейки и собственно корня. Головка, несущая на себе листья, формируется из надсемядольного колена (эпикотилия), шейка – из подсемядольного колена (гипокотилия). Собственно корень имеет корневое происхождение, на нем образуются боковые корни. Корень у корнеплода размещается в почве, а головка и шейка – над поверхностью почвы (рис. 7.1).

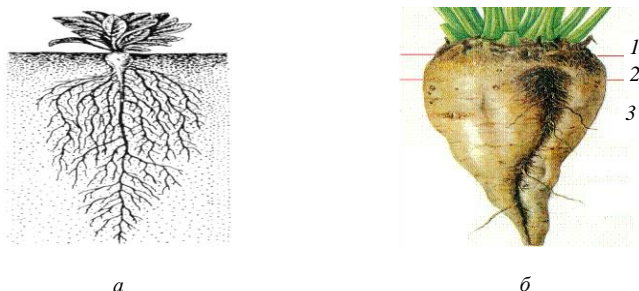


Рис. 7.1. Сахарная свекла в первый год жизни (а), корень сахарной свеклы (б):  
1 – головка; 2 – шейка; 3 – собственно корень

В пазухах прикорневых листьев закладываются почки, которые пробуждаются на второй год жизни корнеплода, образуют стебли, несущие стеблевые листья и цветки, дающие в дальнейшем плоды. Иногда растения зацветают в первый год жизни. Это явление наблюдается при подзимнем или очень раннем весеннем посеве, а также при длительной холодной весне.

**Семена** (посевной материал) корнеплодов представлены плодами и соплодиями (клубочками у свеклы), половинками плодов у моркови и собственно семенами у брюквы и турнепса.

Плод свеклы (сахарной и кормовой) – орешек. У односемянных сортов клубочки мелкие, так как состоят в основном из одного плода. У многосемянных более крупные, состоящие из 2–6 плодов. Посевной материал моркови – плоды, двураздельные семянки, распадающиеся при созревании на две семянки. Посевной материал брюквы и турнепса – мелкие семена шаровидной формы. Они трудно различимы. Однако семена брюквы несколько темнее, чем семена турнепса, но незрелые семена брюквы имеют темно-коричневую окраску, как и семена турнепса. Отличительные признаки семян корнеплодов представлены на рис. 7.2 и в табл. 7.1.

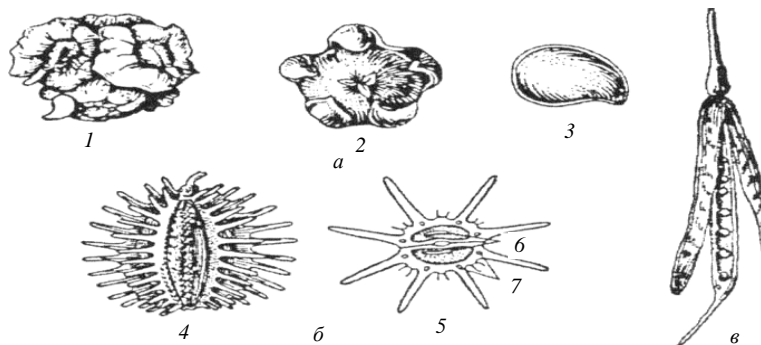


Рис. 7.2. Плоды свеклы (а), моркови (б) и турнепса (в): 1 – соплодие; 2 – плод; 3 – семя свеклы; 4 – плод моркови (вид сбоку); 5 – то же в поперечном разрезе; 6 – зародыш; 7 – масляные ходы

Плоды брюквы и турнепса – стручки. При прорастании на поверхности почвы появляются семядоли, которые быстро зеленеют. Фаза семядолей, или вилокки, продолжается 6–8 дней, после чего они засыхают. У свеклы и моркови семядольные листья удлиненные.

После изучения особенностей семян и плодов необходимо познакомиться с отличительными особенностями корнеплодов.

Таблица 7.1. Особенности семян кормовых корнеплодов

Корнеплод	Посевной материал	Форма семян	Окраска	Поверхность	Диаметр, мм	Вкус
Турнепс	Семена	Шаровидная	Коричневая	Гладкая	2	Редьки
Брюква	То же	То же	Темно-бурая или черная	То же	2–3	Свежей капусты
Свекла	Соплодия – клубочки из 2–6 плодов	Клубочки округлые, семена сдавленно-кольцеобразные	Клубочки темно-серые, семена коричневые	Клубочки бугорчатые, семена блестящие	До 8	Безвкусные
Морковь	Половинки плода-двусемянки	Двусемянки овальные, половинки семян удлиненно-яйцевидные	Серая, темно-коричневая	Ребристая с тонкими иглами	До 3	Специфический морковный

**Корнеплоды** различаются по форме, окраске мякоти, внешней окраске, расположению боковых корешков и по вкусу (рис. 7.3, табл. 7.2).

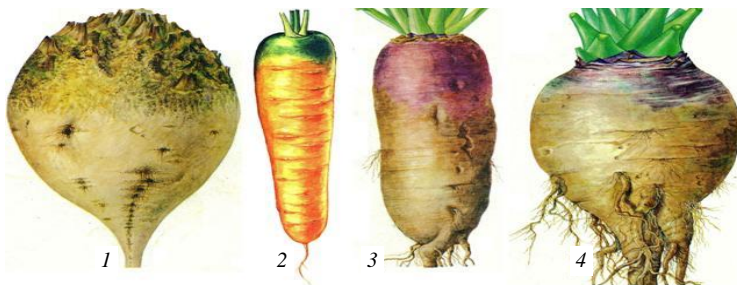


Рис. 7.3. Определение видов корнеплодов по корням:  
1 – свекла; 2 – морковь; 3 – турнепс; 4 – брюква

Таблица 7.2. Отличительные признаки корней корнеплодов

Корне- плод	Расположе- ние боковых корешков	Форма корня	Окраска			Вкус
			подзем- ной части	надзем- ной части	мякоти	
Свекла кормовая и полу- сахарная	По двум сторонам корня два вертикальных ряда	Коническая мешковид- ная, иногда с перехватом посередине	Белая, желтая, красная, оранже- вая	Белая, серо- желтая, красно- фиолето- вая	Белая	Умеренно сладкий
Морковь кормовая	По четырем сторонам корня четыре вертикальных ряда	Коническая удлиненная	Белая, оранже- вая, красная	Белая, оранже- во- зеленая	Белая, оранже- вая, красная	Специфич- еский морковный
Брюква	По нижней поверхности собственно корня	Овальная, шаровидная, плоская	Белая, желтая	Зеленая, фиолето- вая	Белая, желтая	Редечный сладкова- тый
Турнепс	На протяже- нии соб- ственно корня	Коническая, удлиненная, цилиндриче- ская, шаро- видная	То же	То же	То же	Редечный

При определении корнеплодов по настоящим листьям необходимо изучить их особенности (табл. 7.3, рис. 7.4).

Настоящие листья свеклы крупные, цельные, черешковые. Пластинка приобретает сердцевидную форму и может быть волнистой, гофрированной. Лист моркови имеет сильноорассеченную пластинку.

Таблица 7.3. Отличительные признаки листьев корнеплодов

Корнеплод	Пластинка	Форма	Поверхность	Окраска	Восковой налет
Свекла	Цельная	Сердцевидная или треугольная	Гладкая	Зеленая	Нет
Морковь	Сильнорассеченная	Дважды-, трижды перисторассеченная	То же	То же	Нет
Брюква	Цельная или слабо-рассеченная	Удлиненно-овальная	Гладкая, с восковым налетом	Темно-зеленая	Имеется
Турнепс	То же	То же	Опушенная	Светло-зеленая	Нет

У брюквы и турнепса первые листья слаборассеченные, у последующих листьев рассеченность пластинки увеличивается. Листья брюквы темно-зеленые, с гладкой поверхностью и восковым налетом, листья турнепса светло-зеленые, опушенные.

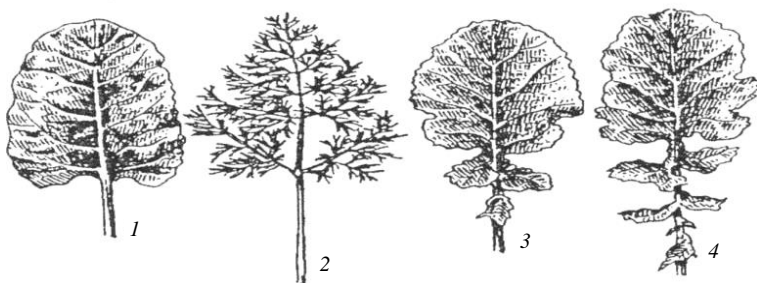


Рис. 7.4. Листья корнеплодов: 1 – свеклы; 2 – моркови; 3 – турнепса; 4 – брюквы

Кроме перечисленных признаков, корнеплоды можно различать и по всходам (табл. 7.4).

Таблица 7.4. Признаки всходов корнеплодов

Корнеплод	Семядольные листочки	Первый настоящий лист*			
		Пластинка	Поверхность	Окраска	Восковой налет
1	2	3	4	5	6
Свекла	Длинные, ланцетные	Цельная	Гладкая	Ярко-зеленая	Нет

1	2	3	4	5	6
Морковь	Длинные, почти линейные	Сильнорассеченная	Гладкая или с редкими волосками	Зеленая	Нет
Брюква	Овальные, с выемкой на конце	Цельная или слабодольчатая	То же	Темно-зеленая	Имеется
Турнепс	То же	То же	Густоопушенная	Светло-зеленая	Нет

\*Первые настоящие листья всех корнеплодов имеют овальную форму.

При прорастании на поверхности почвы появляются семядоли, которые быстро зеленеют. Фаза семядолей, или вилочки, продолжается 6–8 дней, после чего они засыхают. У свеклы и моркови семядольные листья удлинненные, почти линейные, а у брюквы и турнепса – короткие, широкие, на конце с выемкой (рис. 7.5).



Рис. 7.5. Всходы корнеплодов: 1 – свеклы; 2 – моркови; 3 – турнепса; 4 – брюквы

Цветущие корнеплоды различают по типу соцветий и строению цветков. При определении цветущих корнеплодов можно пользоваться табл. 7.5 и рис. 7.6.

Таблица 7.5. Отличительные признаки соцветий и цветков корнеплодов

Корнеплод	Соцветия	Цветки
1	2	3
Свекла	Небольшие мутовки из 2–6 цветков, расположенные вдоль верхней части стебля и его боковых разветвлений	Зеленые, обоеполые, пятерного типа с простым чашечковидным околоцветником

Морковь	Сложный зонтик, состоящий из отдельных мелких зонтиков	Белые или бледноокрашенные, пятерного типа с простым венчиковым околоцветником
Брюква	Вытянутая кисть	Лимонно-желтые или оранжевые, четверного типа с двойным околоцветником
Турнепс	Щиток	То же



Рис. 7.6. Соцветия корнеплодов: 1 – турнепса; 2 – брюквы; 3 – моркови; 4 – свеклы

**Клубнеплоды** представлены двумя культурами, имеющими кормовое значение, – картофелем (*Solanum tuberosum* L.) семейства Пасленовые и топинамбуром (*Helianthus tuberosus* L.) семейства Астровые.

Картофель в производственных условиях размножается клубнями, но его можно также размножить и семенами. Картофельное растение, выращенное из клубней, развивает из узлов подземной части стебля столоны и придаточные корни (рис. 7.7). Клубни образуются на концах столонов. Корневая система картофеля мочковатая. Стебли травянистые, трех- или четырехгранные, высотой 50–80 см. У одного растения бывает 3–6 стеблей и более. Каждый стебель развивает по 5–6 столонов длиной 15–20 см. Столоны, утолщаясь на конце, дают начало клубням.

Листья прерывисто-непарноперисторассеченные (рис. 7.8) состоят из нескольких пар долей и долек, которые располагаются на центральном стержне листа, и одной непарной доли, сидящей на его вершине. Рассеченность считается слабой, если долек одна пара, а долек нет; средней – долек одна-две пары, долек мало; сильной – долек

две-три. Величина и форма долей, количество долек и долекочек являются сортовыми признаками.

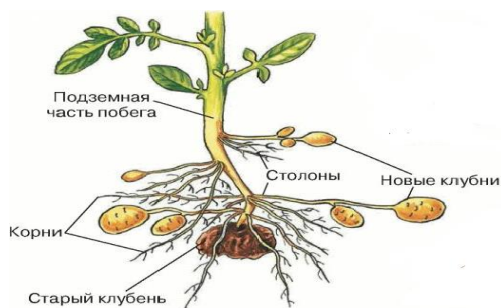


Рис. 7.7. Картофель



Рис. 7.8. Листья картофеля: 1 – редкодольчатые; 2 – среднедольчатые; 3 – густодольчатые сильнорассеченные

Соцветие состоит из нескольких (2–3, реже 4) завитков, расположенных на длинном цветоносе. Не все сорта образуют соцветия. Цветки картофеля пятерного типа имеют спайнолистную чашечку и венчик с пятью не полностью сросшимися лепестками белого, светло-кремового, синего, сине- или красно-фиолетового цвета. Бутоны и цветки часто опадают. Картофель – самоопыляемое растение. Плод – шарообразная сочная двухгнездовая ягода, содержащая большое количество семян. Семена сплюснутые, серовато-белые. Клубень – утолщенное окончание подземного стебля – stolона (рис. 7.9).

В раннем возрасте на поверхности клубня заметны слабообразные листочки в виде небольших чешуек, которые позже превращаются в рубцы или бровки. В пазухах этих чешуйчатых листочков закладываются покоящиеся почки, как правило, по три, редко более, образуя глазок. Глазки располагаются на поверхности зрелого клубня по спи-

рали. В верхушечной части клубня, наиболее молодой, их больше, чем в средней и, тем более, в нижней, самой старой, пуповинной части. Глазки – окрашенные или неокрашенные, глубокие или мелкие. Глубокие глазки, особенно у столовых сортов, – отрицательный признак (больше отходов при обработке).

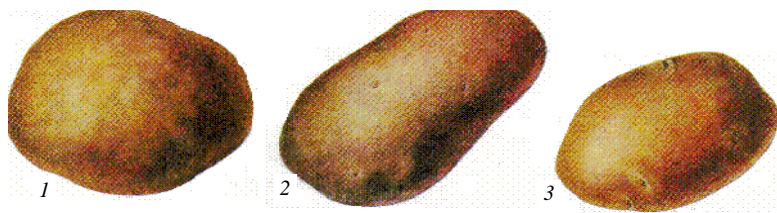


Рис. 7.9. Форма клубней картофеля: 1 – круглая; 2 – удлиненная; 3 – овальная

Окраска клубней розовая, светло-красная, красная, темно-красная, светло-синяя, темно-синяя. Она зависит от пигмента, находящегося в клеточном соке коры клубня. Клубни бывают белые, если пигмент в клеточном соке отсутствует. Мякоть клубня имеет белую, желтую, красную или синюю окраску. Зрелые клубни картофеля покрыты тонкой кожурой, состоящей из нескольких слоев опробковевших клеток перидермы, которая предохраняет клубень от высыхания и заболеваний. В глазке обычно прорастает средняя, более крупная почка, образующая ростки. На верхушке клубня почки глазков развиваются лучше других и дают самые сильные ростки. Ростки, образовавшиеся на свету, бывают укороченными, плотными и окрашены в зеленый, красно-фиолетовый или сине-фиолетовый цвет. Такие ростки лучше прорастают в почве. Почки, проросшие в темноте, дают бледные, вытянутые этиолированные ростки.

Топинамбур (земляная груша) по строению растения резко отличается от картофеля. По внешнему виду своей наземной части он напоминает подсолнечник, а по способности образовывать в почве клубни – картофель (рис. 7.10).

В производственных условиях топинамбур размножается клубнями, после прорастания которых появляются всходы в виде ростка с яйцевидно заостренными листьями меньших размеров по сравнению с листьями взрослого растения. Корень – стержневой, из подземных узлов он образует придаточные корни в виде густой мочки. Стебель

прямой, до 2 м высотой, ветвящийся от основания. Соцветие – корзинка диаметром 3–4 см. Топинамбур образует в почве столоны, на концах которых развиваются клубни. Клубни удлиненной или грушевидной формы, белой, розовой и фиолетовой окраски. Глазки на поверхности клубня в виде бугорков. В клубнях топинамбура образуется инулин, который хорошо усваивается организмом животных.



Рис. 7.10. Топинамбур

Морфологические признаки картофеля и топинамбура представлены в табл. 7.6.

Таблица 7.6. Морфологические особенности картофеля и топинамбура

Признаки	Картофель	Топинамбур
1	2	3
Семейство	Пасленовые	Астровые
Корневая система	Мочковатая, глубиной 15–20 см	Мочковатая, до 2 м
Особенности стебля	Травянистый, 3–4-гранный, высотой 50–80 см, одно растение имеет 5–6 стеблей. Стебель хорошо ветвящийся	Прямостоячий, опушенный, высотой 1–3 м, слабоветвящийся
Листья	Непарноперисторассеченные (состоит из нескольких пар долей, долек и одной непарной доли)	Удлиненно-яйцевидные, черешковые, располагаются на стебле мутовками по 2–3
Соцветие, цветки, окраска венчика	В виде 2–3 завитков белого, синего, кремового, красного и фиолетового цветов	Корзинка желтого цвета

1	2	3
Плод	Двугнездная ягода	Семянка с одногнездной ягодой
Клубень: форма	Округлая, овальная, удлинённая, сплюснуто-овальная	Грушевидная, веретеновидная
окраска мякоти	Розовая, белая, желтая, кремовая	Белая, кремовая
поверхность	Гладкая, шершавая	Неровная, морщинистая
глазки	Глубокие, поверхностные вдавленные	Выпуклые

### Технология возделывания клубнеплодов на примере картофеля

**Отношение к почвам.** Более высокой урожайности картофеля можно достигнуть на торфяно-болотных, дерново-подзолистых почвах с оптимальными параметрами агрохимических свойств. Песчаные почвы из-за неустойчивого водного режима непригодны для получения высоких урожаев картофеля. Тяжелосуглинистые почвы, особенно пересохшие, оказывают значительное механическое воздействие на формирующиеся клубни, сдерживая их рост и деформируя. Оптимальная кислотность  $pH_{KCl}$  5,3–5,8, содержание гумуса – 2 % и более,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – не менее 150–200 мг/кг почвы.

**Предшественники.** Картофель, по существу, можно выращивать после любой из полевых культур. При регулярном внесении удобрений картофель безболезненно переносит несколько лет подряд повторные посадки. Однако они должны быть исключены при выращивании семенного картофеля. Лучшими предшественниками для картофеля являются озимые зерновые (прежде всего рожь), зерновые бобовые, оборот пласта многолетних трав, однолетние травы и сидеральные культуры.

**Система обработки почвы.** Традиционная система обработки почвы под картофель включает: лущение стерни, вспашку, закрытие влаги, глубокую предпосевную культивацию, нарезку гребней.

Лущение выполняют дисковыми боронами БПД-5, БНД-3, Л-114, Л-111, агрегатами почвообрабатывающими АПН-3, АПН-4, АПД-7,5, а также чизельными культиваторами КЧН-5,1, КЧН-5,4, КЧН-4,2. Глубина лущения – 5–8 см. На полях, засоренных корнеотпрысковыми и корневищными сорняками, глубина лущения увеличивается до 10–12 см. Зяблевая вспашка проводится отвальными плугами различных типов.

Весеннюю обработку почвы начинают с закрытия влаги при наступлении физической спелости почвы. Лучше всего этот прием (особенно на связных почвах) выполняется культиваторами КПС-4, КПШ-8, КПЗ-9,7. Перед нарезкой гребней проводится вторая культивация на глубину до 18–20 см. Наилучшим приемом создания мелкокомковатой структуры в верхнем слое почвы является рыхление с помощью роторных машин (МРП-2,1, ПАН-2,8, КВФ-2,8) или вертикально-фрезерных культиваторов (Lemken, Zirkon 7/300, Rabewerk PKE 300).

При внесении органических удобрений весной лучшие условия для работы разбрасывателей органических удобрений создаются на полях, не вспаханных на зябь. Заделку органических удобрений выполняют отвальными плугами. После этого поле культивируют в два следа с одновременным выравниванием боронами.

Завершающим приемом подготовки почвы к посадке картофеля является нарезка гребней (предпочтительно с одновременным локальным внесением минеральных удобрений). Для нарезки гребней используют культиваторы КОН-2,8, КРН-4,2, КГО-3, АК-2,8 и др. Высота гребня должна составлять 14–15 см.

**Удобрение картофеля.** Каждая тонна урожая клубней картофеля с соответствующим количеством побочной продукции выносит из почвы 5,4 кг азота, 1,6–2,2 кг фосфора, 9,5–10,7 кг калия, 2,2 кг кальция, 1,1 кг магния, 0,8 кг серы. Норма органических удобрений составляет 50–60 т/га, и их лучше вносить с осени под зяблевую вспашку. Прекрасным органическим удобрением для картофеля являются сидераты – бобовые культуры; озимая рожь; крестоцветные – редька масличная, рапс и др.

Дозы минеральных удобрений зависят от уровня планируемой урожайности, агрохимических свойств почвы, предшественника. Сроки, система, способы внесения минеральных удобрений могут быть разными. Однако обязательным остается требование равномерного распределения туков по полю с точным соблюдением установленной дозы.

Фосфорные удобрения в дозе 50–60 кг/га д. в. вносят либо осенью под зяблевую вспашку, либо весной под предпосевную культивацию.

На средних и тяжелых по гранулометрическому составу почвах предпочтительнее их внесение под зябь, на легких – весной. Часть общей дозы фосфорных удобрений – 20–30 кг/га д. в. – следует внести в рядки при посадке картофеля.

Калийные удобрения в дозе 70–90 кг/га д. в. следует вносить под зяблевую вспашку. При внесении их весной проявляется негативное

влияние хлора в виде снижения содержания крахмала в клубнях. На легких по гранулометрическому составу почвах – супесчаных, песчаных – возможно внесение калийных удобрений весной под предпосевную культивацию.

Общая доза азота во избежание накопления нитратов в клубнях не должна превышать 120 кг/га.

Азотные удобрения обычно в полной дозе вносят весной под культивацию. Дробное внесение азотных удобрений под картофель, как правило, себя не оправдывает. Потребность в проведении подкормки картофеля может возникнуть на легких почвах. Тогда в подкормку вносят 30–40 кг д. в. при высоте растений 10–20 см.

Для внесения минеральных удобрений используют машины МТТ-4У, МТТ-4Ш, АБУ-0,7, РУС-0,7, СУ-12, Л-116, РДУ-1,5, РШУ-12, АПШ-121, АПЖ-12, производство которых налажено в Республике Беларусь.

Из микроэлементов картофель больше всего нуждается в боре и меди. Микроудобрения вносятся на почвах I и II группы обеспеченности микроэлементами в некорневую подкормку в начале бутонизации картофеля в дозах по 50 г д. в/га. Можно использовать борную кислоту (0,4 кг/га), сульфат меди (0,2 кг/га), Адоб Бор (0,5 л/га), Адоб Медь (0,8 л/га) и др. Расход рабочего раствора – 200 л/га.

**Подготовка семенных клубней к посадке** состоит из следующих операций: переборка, сортировка, калибровка, проращивание, обеззараживание и обработка клубней регуляторами роста.

При сортировке и калибровке клубни делят на фракции по наибольшему поперечному диаметру:

- для сортов с клубнями округло-овальной формы – менее 30 мм, 30–60 мм, более 60 мм;

- для сортов с клубнями удлиненной формы – менее 28 мм, 28–55 мм и более 55 мм.

На посадку используют клубни фракции 28–60 мм в диаметре (масса 50–80 г). Переборку и калибровку клубней проводят на картофеле-сортировальных пунктах КСП-15Б, Л-701, в крупных специализированных хозяйствах – на стационарных картофелесортировальных пунктах ПКСП-25.

Отсортированные клубни перед транспортировкой в поле для посадки подвергают обеззараживанию. Эту операцию выполняют путем опрыскивания клубней на транспортерах с помощью ОПС-1А в мо-

мент загрузки в транспортные средства, в бункеры-накопители, а также с помощью специальной машины «Гуматокс» ПКМ-15 или непосредственно при посадке специально оборудованными картофелесажалками. Норма расхода рабочей жидкости – 2–10 л/т. Для протравливания клубней от комплекса грибных и бактериальных болезней (ризоктониоз, фитофтороз, парша, грибные и бактериальные гнили клубней) применяют препараты: Максим, КС (0,4 л/т); Протект, КС (0,1 л/га); ТМТД, ВСК (4–5 кг/т). При наличии проволочника и других почвообитающих вредителей, а также потребности в защите от картофельного колорадского жука и насекомых – переносчиков вирусной инфекции (тли и другие насекомые с колюще-сосущим ротовым аппаратом) – можно использовать протравители инсектицидного действия: Агровиталь, КС (0,2–0,4 л/т), Командор, ВРК (0,5–0,7 л/т), Табу, ВСК (0,3–0,4 л/т) и др. Для одновременного подавления комплекса вредителей и болезней используют либо баковые смеси протравителей фунгицидного и инсектицидного действия (Максим + Табу), либо непосредственно готовые комбинированные препараты: Эместо квантум, КС (0,3–0,35 л/т), Престиж, КС (0,7–1,0 л/т), Селест топ, КС (0,3–0,4 л/т). Весьма эффективно применение регуляторов роста растений: Оксигумат, Ж; Гидрогумат, Ж; Оксидат торфа, 4 % Ж; Эмистим С, ВСР; Эко-сил, ВЭ и др., положительно влияющих на величину и качество урожая.

**Посадка.** К посадке картофеля можно приступать, когда почва на глубине 10 см прогреется до температуры 7–8 °С. Каждый день задержки с посадкой по отношению к оптимальному сроку приводит к снижению урожая на 3–5 ц/га.

Основной способ посадки – в предварительно нарезанные гребни сажалками Л-201, Л-202, СК-4 и др., а также Grimme GL-34Z с шириной междурядий 75 см. Клубней, высаженных на 1 га, должно быть не менее 60–70 тыс. Глубина заделки клубней на суглинистых почвах – 6–8 см, на супесчаных – 8–10 см. В хозяйствах, где на уходе за посадками картофеля будут применяться фрезерные культиваторы КФК-4, Grimme DF-3000, глубину посадки следует уменьшить до 4–6 см на суглинках и до 6–8 см на супесях.

**Уход за посадками.** Для уничтожения начавших прорастать сорняков через 3–5 дней после посадки, а затем еще один-два раза поле обрабатывают культиваторами КОН-2,8ПМ, КРН-4-2, КНО-2,8, АК-2,8, КНО-4,2, КГО-3,6 и др., оборудованными трехъярусными лапами.

Культиваторы агрегатируют с ротационными рыхлителями с подпружиненными боронами. Глубина рыхления – 15–16 см. Особенно важно проведение обработок междурядий на полях, сильно засоренных пыреем. Лучшими культиваторами для завершения формирования гребней являются фрезерные культиваторы-гребнеобразователи КФК-4, Grimme DH-3000.

Одним из наиболее эффективных гербицидов, применяемых для прополки картофеля от малолетних злаковых и двудольных сорняков, является Зенкор Ультра, КС (0,9–1,2 л/га) (Метрибузин, 600 г/л). По всходам картофеля (при высоте ботвы до 5 см) Зенкор Ультра, КС вносится в норме 0,85 л/га, при внесении в два приема первую обработку проводят в норме 0,6 л/га препарата, а после появления всходов культуры вносят оставшиеся 0,30–0,55 л/га. После обработки посевов гербицидом междурядные обработки (рыхление культиваторами) прекращают до конца вегетации картофеля.

Важную роль в защите картофеля от сорняков играют повсходовые препараты на основе Римсульфурана (Титус, 25 % СТС и его дженерики: Кассиус, ВРП; Маис, СТС; Гримс, ВДГ; Майтус, ВГ; Сатир, ВДГ; Эскудо, ВДГ). Они показывают высокую эффективность против малолетних и многолетних злаков (в том числе пырея ползучего), а также против многих малолетних двудольных сорняков. Титус вносится в норме 50 г/га с добавлением ПАВ Тренд 90 (200 мл/га), однократно при высоте ботвы 5–25 см в ранние фазы малолетних сорняков и при высоте пырея 10–15 см. Римсульфурансодержащие препараты недостаточно эффективны против мари и при ее наличии, особенно при перерастании (6–8 листьев и более) эти препараты следует комбинировать с МСРА-кислотами (например, с 2М-4Х или с Агритоксом ВК).

Пырей и другие злаковые сорняки могут быть уничтожены в посадках независимо от фазы развития культуры граминицидами Тайфун, КЭ (1–2 л/га); Шогун, КЭ (1,3–1,5 л/га); Зеллек Супер, КЭ (0,5–1,0 л/га); Тарга Супер, 5 % КЭ (1–2 л/га) и др.

Защита картофеля от фитофтороза и альтернариоза включает серию опрыскиваний с чередованием контактно-системных и контактных препаратов. Успех в защите от фитофтороза во многом зависит от своевременности проведения первой обработки. Поэтому защитные обработки следует начинать до появления первых признаков заболевания. Обычно это совпадает с высотой растений 15–20 см.

Кратность обработок (от одной-двух до четырех – шести) устанавливается исходя из интенсивности развития болезни, особенностей сорта и погодных условий. При защите картофеля от фитофтороза ис-

пользуют две основные группы фунгицидов. Первая группа комбинированных контактно-системных фунгицидов: Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га); Акробат МЦ, ВДГ (2 кг/га); Инфинито, КС (1,2–1,6 л/га); Консенто, КС (1,5–2,0 л/га); Банджо Форте, КС (0,8–1,0 л/га); Орвего, КС (0,8 л/га); Метаксил, СП (в водорастворимых пакетах) (2,5 кг/га); Танос, ВДГ (0,6 кг/га). Защитный период этих фунгицидов составляет полторы-две недели.

Вторая группа фунгицидов – контактная – применяется на завершающем этапе роста картофеля. Эти же препараты весьма эффективны при отсутствии обильных осадков. Защитный период этих фунгицидов составляет около 7–10 дней. Так как эти препараты смываются осадками, то после обильных дождей обработку следует повторить. Основные препараты этой группы: Ширлан, 50 % СК (0,3–0,4 л/га); Браво, СК (2,2–3,0 л/га); Дитан НеоТек 75, ВДГ; Трайдекс (Пеннкоцеб), ВДГ (1,2–1,6 кг/га) и др.

В борьбе с колорадским жуком (если не применялись протравители инсектицидного действия) проводят обработку одним из препаратов: Актара, ВДГ (0,06–0,08 кг/га); Альверде, КС (0,25 л/га); Биская, МД (0,2–0,3 л/га); Моспилан, РП (0,06 кг/га); Танрек (Биотлин), ВРК (0,1–0,2 л/га) и др. Во избежание возникновения резистентности вредителя к новым и эффективно действующим веществам следует применять ядооборот. Обработки против фитофтороза и колорадского жука можно совмещать.

**Уборка картофеля.** Для обеспечения благоприятных условий работы и повышения производительности картофелеуборочных машин, сокращения потерь и ускорения созревания клубней производится заблаговременное скашивание ботвы. Обычно скашивание проводят за 5–7 дней до начала уборки. Для выполнения этой работы используют цепной измельчитель или косилку-измельчитель «Полесье-1500», ДБ-4, БД-6 и др.

Наряду с механическим скашиванием ботвы практикуют (особенно на семеноводческих посадках) при наличии зеленой ботвы и сорной растительности их сжигание с помощью контактных десикантов: Реглон Супер, ВР (2 л/га); Баста, ВР (2–3 л/га).

Основной способ уборки клубней – прямое комбайнирование комбайнами Е-686, DR-1500 Grimme, ПКК-2-02 «Полесье», Л-605, Л-601. На небольших участках, а также на семеноводческих посевах используют копатели Л-670, КТН-2В, КСТ-1,4А, УК-2 и др.

## Технология возделывания корнеплодов на примере кормовой свеклы

**Требования к почве.** Кормовую свеклу выращивают преимущественно на легко- и среднесуглинистых по гранулометрическому составу почвах. Оптимальные агрохимические показатели почв: рН 6,0 и выше, содержание гумуса – не ниже 1,8 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 150–200 мг/кг почвы.

**Предшественники.** Хорошие предшественники для кормовой свеклы – озимые зерновые, картофель, кукуруза, зернобобовые, однолетние травы. Возможны посевы свеклы после яровых зерновых культур. Не рекомендуется высевать кормовую свеклу после многолетних злаковых трав и крестоцветных. Допустимый срок возврата комовой свеклы на прежнее поле – 3–4 года.

**Система обработки почвы.** При внесении органических удобрений под зябь весной обработку следует начинать, как только верхний трехсантиметровый слой почвы в зоне гребней достаточно подсох и крошится. На легких и средних по гранулометрическому составу почвах ранневесеннюю обработку проводят широкозахватными культиваторами с пружинными лапами на глубину 4–5 см. На почвах тяжелого гранулометрического состава к весне почва пахотного слоя может быть переуплотнена. Для разуплотнения пахотного слоя на таких почвах вместо культивации применяют чизельную обработку на глубину 16–18 см. Предпосевная обработка почвы проводится комбинированными агрегатами типа АКШ на глубину 2–3 см на связных почвах и не глубже 3–4 см на легких, чтобы семена свеклы попали на плотный, влажный слой и закрылись 2–3-сантиметровым рыхлым слоем. Разрыв во времени между предпосевной обработкой и посевом, чтобы почва не пересохла, не должен превышать 2 часов.

При размещении свеклы после пожнивных культур, после уборки которых осенью не проводилась обработка почвы, весной вносятся органические удобрения без предварительной обработки почвы, запахиваются на глубину пахотного слоя.

При весеннем внесении органических удобрений обязательным приемом обработки почвы является ее уплотнение. С этой целью при вспашке к плугам цепляют выравнивающе-уплотняющие приспособления. Затем почву обрабатывают культиваторами. Перед посевом свеклы проводят обработку почвы комбинированным агрегатом типа АКШ.

**Удобрение.** Минеральные удобрения вносятся в дозах, рассчитанных в зависимости от содержания элементов питания в почвах и уровня планируемой урожайности (табл. 7.7).

Таблица 7.7. Дозы минеральных удобрений\* под кормовую свеклу на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых мореной

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> и K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (корнеплоды), ц/га			
		200–300	301–500	501–700	701–90
Азотные	–	40–60	60–100	100–140	140–180
Фосфорные	Менее 100	50–70	70–110	–	–
	101–150	30–50	50–80	–	–
	151–200	20–40	40–70	70–100	–
	201–300	10–30	30–50	50–70	70–80
	301–400	–	10–20	20–30	30–40
Калийные	Менее 80	60–100	100–180	–	–
	81–140	40–80	80–150	–	–
	141–200	30–60	60–100	110–160	–
	201–300	20–40	40–60	60–80	80–110
	301–400	–	20–30	30–40	40–60

\*На фоне внесения 80–90 т/га органических удобрений.

Фосфорные и калийные удобрения можно вносить как осенью под вспашку, так и весной под предпосевную культивацию. На песчаных и рыхлосупесчаных почвах калийные удобрения вносятся под предпосевную культивацию.

Азотные удобрения под кормовую свеклу в дозах более 120 кг/га д. в. применяются в два приема: 100–120 кг/га – под предпосевную культивацию и 40–60 кг/га в подкормку в фазе 2–4 настоящих листьев, но не позднее восьми листьев.

На посевах кормовой свеклы при низком и среднем содержании бора и марганца в почве проводятся некорневые подкормки борными и марганцевыми удобрениями в фазе 10–12 листьев (смыкание ботвы в междурядьях) в дозах: бор – 100–300 г/га, марганец – 50 г/га. Наряду с борной кислотой и сернокислым марганцем можно применять Адоб Бор (0,7–2,0 л/га), Эколист Моно Бор (0,7–2,0 л/га), Адоб Марганец (0,3 л/га), Эколист Моно Марганец (0,3 л/га).

**Посев.** Если семена не обработаны заводским способом, для защиты от комплекса болезней и некоторых почвообитающих вредителей проводится протравливание семян с инкрустацией препаратами: фунгицидного действия – Тачигарен, 70 % СП в водорастворимой упаковке.

ке (6 кг/т); ТМТД, ВСК (10 л/т); инсектицидного действия – Командор, ВРК (7 л/т).

Кормовую свеклу высевают, когда почва прогреется до температуры 5–6 °С на глубину 5 см.

Кормовую свеклу сеют пунктирно. Ширина междурядий – 45 или 60 см. При достаточной влажности почвы семена заделывают на 3–4 см, при посеве в подсохшую почву – на 4–6 см. На тяжелых, склонных к заплыванию почвах, семена заделывают несколько мельче – 2–3 см.

Применяются сеялки точного высева типа СТВ-12 «Полесье», ССТК-8, ССТ-12 Б (В).

Норма высева семян кормовой свеклы выражается в посевных единицах (п. ед.). Одна посевная единица равна  $(100000 \pm 2) \%$  семян.

При механизированном возделывании кормовой свеклы для большинства и сортов, и гибридов оптимальной принята норма высева 1,2–1,3 п. ед. Экспериментальным путем установлено, что для сорта Лада она меньше – 0,7–0,9 п. ед., для гибрида Милана – 1,0–1,2 п. ед. на 1 га.

**Система мероприятий по уходу и химической защите.** На полях, предназначенных для посева кормовой свеклы, после уборки ранубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: Радуга, ВР (4–6 л/га); Раундап, ВР (4–6 л/га); Торнадо, ВР (4–6 л/га) и др. Зяблевая вспашка проводится не ранее чем через 15 дней после обработки.

В борьбе с однолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорняками осуществляется опрыскивание почвы до посева или до всходов культуры препаратом Дуал Голд, КЭ (1,6 л/га). Возможно опрыскивание почвы до посева, до всходов или в фазе 1–2 настоящих листьев культуры против однолетних двудольных сорняков препаратами Голтикс, КС (5–6 л/га); Пилот, ВСК (5–6 л/га); Пирамин Турбо, КС (2–2,5 л/га).

В фазе семядолей сорняков против однолетних двудольных и некоторых злаковых сорняков рекомендуется трехкратное опрыскивание посевов (первое в фазе семядольных листьев сорняков; второе и третье по мере появления новых сорняков в ту же фазу) гербицидами Бетанал Эксперт ОФ, КЭ (1 л/га); Бицепс Гарант, КЭ (1 л/га); Виктор, СК (1 л/га); Ростсорн, КЭ (1 л/га); Голтикс, КС (1,5 + 1,5 + 1,5 л/га); Лавина, КС (1,5 + 1,5 + 1,5 л/га); Флирт, 460 г/л КС (1,25 + 1,5 + 2 л/га).

При произрастании в посевах видов осота, ромашки и горцев возможна обработка посевов в фазе 1–3 пар настоящих листьев культуры гербицидом Хакер, ВРГ (0,12–0,2 кг/га).

Для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками проводится опрыскивание посевов в фазе 2–6 листьев у однолетних сорняков и при высоте пырея ползучего 10–15 см следующими гербицидами: Леопард, КЭ (1–2 л/га); Миура, КЭ (0,4–1 л/га) и др.

В фазе всходы – 2 настоящих листа в борьбе со свекловичной блошкой, матовым мертвоедом, свекловичным долгоносиком эффективны краевые обработки до 50 м, так как наиболее высокая численность их наблюдается, как правило, на краях полей. Рекомендованы инсектициды Гигант, РП (0,05–0,06 кг/га); Кинфос, КЭ (0,25 л/га); Фастак, КЭ (0,1 л/га). При запаздывании со сроками проведения данного мероприятия производится сплошное опрыскивание.

В период вегетации при достижении ЭПВ проводится опрыскивание посевов против свекловичной мухи, свекловичной тли препаратами БИ-58 Новый, 400 г/л КЭ (0,5–1 л/га); Данадим Эксперт, КЭ (0,5–1 л/га). При появлении первых признаков церкоспороза, мучнистой росы проводят опрыскивание посевов фунгицидами Амистар Экстра, СК (0,6 л/га); Скор, КЭ (0,4 л/га).

**Уборка.** Внешним признаком биологической спелости является увядание и постепенное отмирание ботвы. Примерные календарные сроки этого периода: конец сентября – начало октября. Для этого времени характерна прохладная, безморозная погода со среднесуточными температурами +15...+5 °С.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Студенты изучают морфологические признаки семян, корней, листьев, корнеплодов и клубнеплодов свеклы кормовой и полусахарной, кормовой моркови, брюквы, турнепса, картофеля и топинамбура.

2. Учатся самостоятельно определять корнеклубнеплоды по их морфологическим признакам.

3. Технологию возделывания кормовых корнеплодов и картофеля разрабатывают по следующей схеме:

***Требования к почве...***

***Предшественники...***

***Система обработки почвы...***

***Удобрение...***

***Посев...***

***Система мероприятий по уходу и химической защите...***

***Уборка...***

Литература: [3; 5; 10; 13; 17; 18; 22].

## Лабораторное занятие 8. КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПОСЕВАХ

**Цель занятия:** изучение основных морфологических признаков и кормовой ценности однолетних трав и их смесей, приемы технологии их возделывания.

**Материалы и оборудование:** учебно-методическое пособие; учебник по кормопроизводству; гербарий, сноповый материал изучаемых видов; коллекция семян и плодов в пробирках; смесь семян для разбора по видам; таблицы ботанические и питательной ценности.

**Задание:** научиться распознавать основные виды однолетних кормовых трав по их морфологическим признакам, получить четкое представление о кормовой ценности этих культур; изучить особенности технологии возделывания однолетних культур в поукосных, пожнивных и промежуточных посевах для получения 2–3 урожаев зеленого корма за вегетацию.

**Вводные пояснения.** К однолетним кормовым промежуточным культурам относятся:

1. Семейство Бобовые:

- вика яровая (посевная);
- горох полевой;
- сераделла посевная.

2. Семейство Крестоцветные:

- рапс яровой;
- рапс озимый;
- редька масличная.

3. Семейство Мятликовые:

- райграс однолетний;
- рожь озимая;
- просо посевное.

В группу яровых однолетних кормовых культур принято относить растения, выращиваемые в промежуточных (пожнивных и поукосных) посевах на зеленую массу. Их выращивают в чистом и смешанном виде для заготовки зеленого корма, силоса, сенажа.

В качестве яровых однолетних кормовых культур наиболее часто возделываются вика посевная, горох полевой, люпин узколистный, капустные.

Возделывание однолетних кормовых культур при многоукосном использовании обеспечивает урожайность зеленой массы на уровне 500–550 ц/га, кормовых единиц – 9,5–10,0 тыс/га.

Достоинством однолетних трав многоукосного использования является получение 2–4 урожаев (укосов) в поле однолетних трав за счет формирования специальных смесей, обладающих высокой степенью отавности или сочетанием основных и повторных посевов кормовых культур.

Такие посевы в сравнении с получением одного урожая обеспечивают:

- стабильное с мая по ноябрь функционирование зеленого конвейера в пастбищный период;
- сырьевой конвейер для приготовления сенажа, силоса, травяной муки;
- повышение продуктивности поля однолетних трав в 2–2,5 раза и рост производства кормов без расширения площадей под кормовые культуры;
- более полное использование плодородия почвы;
- сокращение потерь элементов питания от вымывания из пахотного горизонта;
- очищение пахотного слоя почвы от семян сорняков, что снижает засоренность последующих культур на 25–30 %.

Однолетние травы летних сроков сева (высеваемые в июле – августе для получения второго или третьего урожая) отличаются повышенным содержанием протеина и являются резервом увеличения производства растительного белка.

Основным преимуществом однолетних кормовых культур является их быстрый рост и формирование полноценного стеблестоя зеленой массы (табл. 8.1).

Однолетние смеси различного состава убирают:

- бобово-злаковые: на зеленую подкормку – в фазе цветения бобового компонента; на силос – в фазе образования бобов; на зерносе-наж – в фазе молочно-восковой спелости злакового компонента;
- редьку масличную, яровой рапс: на зеленый корм – в фазе бутонизации – начала цветения; на силос – в начале формирования стручков;
- просо: на зеленый корм – в фазе выметывания метелки; на силос – в фазе цветения метелки – молочно-восковая спелость зерна;
- поукосные и пожнивные посевы редьки масличной, яровых рапса и сурепицы, горчицы белой: на силос – в начале плодообразования; на зеленый корм – до начала цветения.

Таблица 8.1. Длительность формирования урожая зеленой массы однолетних кормовых культур в промежуточных посевах

Культуры	Количество дней от посева до конца вегетационного периода				
	Более 80	80–76	75–71	70–65	65–60
Редька масличная	++	++	++	++	+
Рапс яровой	++	++	++	++	+
Рапс озимый	++	++	++	++	+
Сурепица озимая	++	++	++	++	+
Сурепица яровая	++	++	++	++	+
Горчица белая	++	++	++	++	+
Горохо-овсяная смесь	++	++	++	++	+
Вико-овсяная смесь	++	+	+	–	–
Люпин	++	+	–	–	–
Райграс однолетний	++	+	+	–	–
Овес	++	–	–	–	–

Примечание. Возможно получение экономически оправданного урожая при использовании на зеленый корм и силос – «++»; только на зеленый корм – «+»; выращивание неэффективно – «–».

Рекомендуемые варианты однолетних трав для многоукосного использования:

- 1) райграс однолетний;
- 2) озимая рожь + подсевной райграс однолетний;
- 3) горохо- (или вико-) овсяно-райграсовая смесь;
- 4) горохо- (или вико-) тритикале-райграсовая смесь;
- 5) люпино-райграсовая смесь;
- 6) озимая рожь (или озимые рапс, сурепица) + поукосная бобово-райграсовая смесь;
- 7) озимая рожь (или озимые рапс, сурепица) + поукосная бобово-злаковая смесь + редька масличная;
- 8) озимая рожь + подсевная сераделла;
- 9) рапс озимый весенних сроков сева;
- 10) смесь рапса озимого весеннего посева с райграсом однолетним;
- 11) люпино-сераделловая смесь;

- 12) горохо- (или вико-) овсяно-сераделловая смесь;
- 13) горохо- (или вико-) тритикале-сераделловая смесь;
- 14) бобово-злаковая смесь + поукосные культуры: люпин желтый и узколистный, горох + редька масличная, горох + рапс яровой, горох + подсолнечник, райграс однолетний, подсолнечник, редька масличная, рапс яровой, рапс озимый, сурепица озимая, просо, турнепс.

*Промежуточные посевы.* Культуры, возделываемые в промежуточных посевах, наращивают урожай до высева или после уборки основных культур. В большинстве хозяйств они используются в зеленом конвейере. Благодаря этому представляется возможность на 30–40 дней удлинить период поступления зеленого корма для животных. Достоинством растительной массы культур, высеваемых во второй половине лета поукосно и пожнивно, является и то, что они, как правило, содержат больше протеина, чем те же культуры весенних сроков сева.

*Озимые промежуточные культуры.* Озимые промежуточные культуры занимают поле до высева яровых культур – гречихи, однолетних трав и др., оптимальные сроки сева которых наступают через 30–35 дней от начала вегетационного периода. За этот период весенней вегетации возделываемые в промежуточных посевах озимые рожь, рапс и сурепица успевают нарастить 180–200 ц/га зеленой массы.

Озимые рапс и сурепица на зеленую массу выращиваются на небольших площадях, преимущественно в южной зоне республики, но по мере создания и внедрения более зимостойких сортов площадь под ними будет расширяться. Основное преимущество рапса и сурепицы перед озимыми колосовыми культурами состоит в том, что они на 6–7 дней раньше достигают уборочной спелости и имеют более высокий коэффициент размножения 1:350–400.

*Подсевные промежуточные культуры.* Подсевают под основные культуры и наращивают урожай после их уборки. Они не требуют дополнительных затрат на обработку почвы. В качестве подсевных используют растения, способные переносить затенение покровной культурой, а после ее уборки наращивать высокий урожай. К таким культурам в условиях Беларуси относятся райграс однолетний, сераделла.

Более широкое распространение в республике в качестве подсевной культуры получил райграс однолетний. После уборки покровных культур (люпина, вики, гороха) он дает еще два, а в отдельные годы – три укоса, обеспечивая увеличение продуктивности гектара пашни в 1,6–1,8 раза. В благоприятные годы второй урожай подсевного райграса

однолетнего не уступает и даже превосходит урожай покровной культуры.

*Поукосные и пожнивные промежуточные культуры.* Поукосные посевы размещают в основном после уборки однолетних или первого укоса многолетних трав на зеленую массу, пожнивные – после зерновых культур. Однолетние травы ранних сроков сева убирают на зеленый корм в конце июня – начале июля. При уборке однолетних трав в эти сроки до конца вегетационного периода остается 90–100 дней. Этого времени достаточно для получения до 200 ц/га зеленой массы таких культур, как кормовой люпин, пелюшка, райграс однолетний, подсолнечник. Редька масличная, сурепица озимая и яровая, рапс озимый и яровой, турнепс, горчица белая могут наращивать 250–350 ц/га.

В южной зоне республики значительные площади освобождаются от зерновых культур в третьей декаде июля. В конце июля – начале августа начинается массовая уборка зерновых в центральной, во второй декаде августа – в северной зоне. От массовой уборки зерновых до конца вегетационного периода пожнивных культур остается от 60 до 90 дней.

В пожнивных промежуточных посевах выращивают культуры семейства Капустные (Крестоцветные) – озимые и яровые формы рапса и сурепицы, редьку масличную, горчицу белую.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Студенты изучают на гербарном и сноповом материале морфологические особенности однолетних кормовых растений.

2. Дают хозяйственную характеристику новым сортам однолетних кормовых трав, используя табл. 8.2.

3. Заносят отличительные признаки и способы посева в табл. 8.3.

Таблица 8.2. Морфологические особенности, питательная ценность и элементы технологии возделывания однолетних кормовых культур

Признаки	Семейство Мятликовые					Семейство Бобовые				Семейство Капустные		
	Озимая рожь	Райграс однолетний	Просо	Пайза	Сорго	Вика		Горох кормовой	Сераделла	Рапс		Редька масличная
Тип листа	Простой, линейный					Сложный, парноперистый			Сложный, непарноперистый	Простой, перисторассеченный		
Тип соцветия	Колос		Метелка			Кисть			Зонтик	Кисть		
Тип плода	Зерновка					Боб			Членистый боб	Стручок		
Сорт	Утро	Рapid	Галинка	Удалая	Славянское поле 257	Славная	Удача	Агат	Скидельская	Прогресс	Янтарь	Ника
Норма высева семян, млн. шт/га	4,5–5,0	10–11	1,0–1,5			1,2–1,5		0,8–1,5	9–10	1,0–1,5		2,0–2,5
Сроки посева	Осенью	Рано весной	Весной	Весной	Весной	Осенью	Рано весной	Рано весной	Рано весной	Осенью	Рано весной	Весной и летом
Глубина заделки семян, см	2–3	1,5–2	2–3			4–6		3–5	2–3	1,5–2		2–3
Урожайность, ц/га	150–200	300–400	150–300			150–200		300–400	400–500	150–200		350–450
Фаза уборки на зеленую массу	Трубкавание	Колошение	Выметывание			Бутонизация – начало цветения				До цветения		
Питательность 1 кг корма: ЭКЕ	0,14	0,23	0,19	0,16	0,14	0,19	0,18	0,19	0,16	0,11		0,17
переваримого протеина, г	16	20	17	17	14	24	21	17	23	16	22	26

Таблица 8.3. Форма отчета выполнения задания по морфологическим особенностям и питательная ценность однолетних кормовых культур

Признаки, показатели	Бобовые				Капустные		Мятликовые				
	Вика посевная	Вика мохнатая	Горох	Сераделла	Рапс	Редька масличная	Райграс однолетний	Рожь озимая	Просо	Сорго	Пайза
Тип листа											
Тип соцветия											
Тип плода											
Фаза уборки на зеленую массу											
Содержание в 1 кг корма: ЭКЕ											
переваримого протеина, г											
Название сорта											
Урожайность, ц/га											
Приемы возделывания: норма высева (млн. всхожих семян на 1 га)											
сроки сева											
глубина заделки семян, см											

## Лабораторное занятие 9. НЕТРАДИЦИОННЫЕ КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Цель работы:** изучение отличительных морфологических, биологических признаков и кормовой ценности нетрадиционных культур.

**Материалы и оборудование:** гербарий нетрадиционных кормовых растений пайзы, мальвы Мелюка, горца Вейриха, сильфии пронзеннолистной, маралиевого корня, амаранта метельчатого.

**Задание:** ознакомиться с морфологическими особенностями нетрадиционных кормовых культур и дать им кормовую характеристику по содержанию питательных веществ в 100 кг зеленой массы; дать характеристику культурам и заполнить табл. 9.1, используя данные табл. 9.2, 9.3 и описания растений.

**Вводные пояснения.** В группе кормовых культур появились пока еще мало распространенные кормовые растения, используемые в качестве силосных культур, для зеленой подкормки и приготовления травяной муки. Эти культуры (их около 20 видов) характеризуются ценными хозяйственно-биологическими признаками, отличаются высокой продуктивностью и высоким содержанием белка в зеленой массе. Среди этой группы есть однолетние и многолетние растения, которые могут обеспечить высокие урожаи в течение 10 лет и более. В районах с хорошей влагообеспеченностью они могут давать высокие урожаи: однолетние – до 250–400, а многолетние – от 500 до 1500 ц зеленой массы с 1 га.

Наиболее перспективными являются: из многолетних горец Вейриха, маралий корень, сильфия пронзеннолистная, из однолетних – пайза и мальва Мелюка. Эти культуры относятся к различным семействам. Горец Вейриха относится к семейству Гречишные, маралий корень и сильфия пронзеннолистная – к семейству Астровые, хатьма тюрингская и мальва Мелюка – к семейству Мальвовые, пайза – к семейству Мятликовые.

**Пайза** (*Echinochloa colona* L.) – китайское просо, японское просо, ежовник хлебный – это однолетнее травянистое растение семейства Злаковые. Для Беларуси является культурой сравнительно новой.

Это однолетнее растение с хорошо развитой мочковатой корневой системой.

Стебли прямые, ветвистые у основания, 50–175 см высотой, хорошо облиственные. Листья плоские, 2–4 см шириной.

Соцветия – многоколосковые густые метелки. Метелка 7–25 см длиной, конусовидная, овальная, пирамидальная или яйцевидно-заостренная, с заостренной верхушкой и поочередно расположенными веточками. Колоски мелкие, собранные по 2–4 на короткой общей ножке, двухцветковые, верхний цветок развит, нижний – зачаточный.

Зерновка овальная или широкоэллиптическая, 1,7–3,5 мм длиной, заключена в блестящие зеленовато- или пепельно-серые цветковые чешуи. Масса 1000 семян – 2–3,5 г.

Хозяйства Республики Беларусь возделывают ее преимущественно на зеленую массу, так как в сухом веществе ее содержится сырого протеина 10–13 % и до 11 % сахаров. Относится она к просовидным культурам. Урожайность зеленой массы в зависимости от уровня плодородия почвы может достигать 500–700 ц/га. В ней содержится 18–21 % сухого вещества. Продолжительность вегетационного периода от момента появления всходов и до созревания семян в зависимости от сорта изменяется от 75 до 120 дней.

Учитывая то, что пайза является влаголюбивой культурой, высевать ее лучше на связных суглинистых почвах. В севооборотах ее следует размещать в занятом пару после зерновых, льна, рапса. Основная обработка почвы осенью и предпосевная весной примерно такая же, как и для зерновых культур.

Пайза хорошо отзывается на азотные удобрения. Внесение азота в предпосевную культивацию в дозе 60–90 кг/га повышает ее урожайность в сравнении с фоном ( $P_{60}K_{90}$ ) на 36–42 %, сухого вещества – на 22–23 % [5].

Так как пайза является теплолюбивой культурой, высевают ее в первой-второй декаде мая, но не раньше, чем почва на глубине заделки семян прогреется до температуры 10 °С. Семена заделывают на глубину 3–4 см. Норма высева составляет 12–15 кг/га всхожих семян.

Убирают пайзу на зеленую массу в фазе выметывания. В фазе молочно-восковой спелости содержание сырого протеина снижается с 10–13 до 8 %.

При выращивании пайзы на зеленый корм возможна двухукосная уборка. Более высокая урожайность зеленой массы за два укоса достигается при уборке первого укоса через 45–55 дней после появления всходов. Выращивать пайзу можно и при летних сроках сева после уборки однолетних трав. При этом более ранние сроки поукосного сева обеспечивают и более высокую урожайность.

Уборку на семена проводят отдельным способом. Через 6–8 дней после скашивания проводят подбор валков с их последующим обмолачиванием.

**Хатьма тюрингенская, или мальва собачья** (*Lavatera thuringiaca* L.) – многолетнее травянистое растение семейства Мальвовые (*Malvaceae*). На одном месте может произрастать до 8–13 лет. Корневая система данного растения стержневая, главный корень хорошо разветвленный, может проникать вглубь до 1,5–2 м, но основная масса корней находится в пахотном слое почвы. Стебли у хатьмы прямостоячие, полые, высотой до 2 м. Листья крупные, 3–5-лопастные, черешковые. Цветки крупные, одиночные, окраска венчика розовая. Хатьма цветет с июня до сентября. Плод – коробочка. Масса 1000 семян – 3–4 г.

Растение холодостойкое, среднеспелое. Размножается семенами. Норма высева семян на 1 га в чистом виде: сплошным способом – 3–5 кг, широкорядным – 1–2 кг. Глубина заделки семян – 1–2 см.

Одно из основных достоинств растений – высокое содержание в ней протеина и белка. По обеспеченности протеином хатьма не уступает клеверу и люцерне. Кроме того, в белках хатьмы содержится все незаменимые аминокислоты. Среди них особенно много аргинина и валина. Зеленую массу хатьмы можно использовать на зеленый корм и силос в фазе начала бутонизации.

Урожайность зеленой массы достигает 500–600 ц/га. Питательность 1 кг зеленой массы – 0,15–0,19 ЭКЕ и 80–90 г переваримого протеина.

**Мальва Мелюка.** Корневая система у мальвы стержневая, мощная, главный корень хорошо разветвленный, на легких почвах может проникать вглубь до 1,5–2 м, но основная масса корней находится в пахотном слое почвы.

Стебель прямой, неправильно округлый, голый или слабоопушенный, в разреженном состоянии сильно ветвится (до 15–20 боковых побегов), высотой до 2,0–2,5 м. Стебли иногда с антоциановой пигментацией, почти черные.

Листья крупные, черешковые, 5-, 7-лопастные, голые или слабоопушенные. Цветки у растений мелкие, многочисленные, располагаются мутовками (по 4–11 шт. в пазухах листьев), окраска венчика светло-сиреневая (иногда от белой до красно-фиолетовой). Мальва – факультативный самоопылитель.

Плод – открытая коробочка, состоящая из 10 бледных, сероватого цвета, морщинистых плодиков (семян). Семена без эндосперма, они покрыты семенной и плотной плодовой оболочками. Питательные вещества откладываются в семядолях. Масса 1000 семян – 3–4 г.

**Маралий корень** (рапонтик сафлоровидный) известен как культура с высоким содержанием протеина, витаминов, микроэлементов, углеводов и гормональных веществ. Зеленая масса и силос хорошо поедаются домашними животными. Высокую ценность представляет травяная мука. Гормональные вещества, содержащиеся в надземной массе, усиливают воспроизводительную способность животных.

Стебли маралиевого корня прямые, в надземной части неветвящиеся, полые, высотой от 100 до 220 см. На взрослом растении может быть от 1 до 4 генеративных побегов. Значительное число побегов на растении ежегодно остается в вегетативной стадии. На них формируется большое количество розеточных листьев. Листья удлинённые, перистораздельные, листовая пластинка крупная, имеют длину 60–70 см. Соцветие – округлая корзинка диаметром 5–8 см. Цветки в ней одинаковые, обоеполые, с трубчатым и в верхней части расширенным пятинадрезанным венчиком. Окраска венчика фиолетово-лиловая. Опыление перекрестное с помощью насекомых.

Плод – семянка четырехгранной формы, ребристая, окраска от сероватой до фиолетово-коричневой. На верхушке семянка имеется кремово-коричневый хохолок, состоящий из щетинок, спаянных у основания в колечко. Масса 1000 семян составляет в среднем 14–16 г.

Корневая система мощная, развивается по смешанному типу. Стоит из одревесневающего главного корня и многочисленных боковых корней. Продолжительность жизни маралиевого корня без заметного снижения урожая зеленой массы – 8–10 лет. Урожай зеленой массы за два укоса можно получить до 400–450 ц/га.

**Горец Вейриха** – высокоурожайное растение, хорошо силосуется в чистом виде и в смеси с другими культурами. Культура с повышенным содержанием каротина, протеина, микроэлементов, пригодная для приготовления травяной муки.

Стебли у растений прямые, в узлах слегка изогнутые, глубокобороздчатые, в междоузлиях полые, опушенные. Ветвятся слабо. В молодом возрасте зеленые, к фазе созревания становятся коричнево-красными. Побеги слегка одревесневают в самой нижней части. Высота стеблей зависит от года произрастания: в первый год жизни – до 1 м, во второй – до 1,5 м, в третий и последующие – до 2,5 м и более. Количество стеблей на растении зависит также от возраста: в первый год – 1, во второй – 3–4, в третий – 4–5 и в последующие – до 10 стеблей. Листья овальные или широкоовальные, слегка сердцевидные, достигающие в длину вместе с черешком до 40 и ширину – до 15 см. Сверху листья голые, снизу – с густым войлочным опушением.

Соцветие у горца Вейриха в виде рыхлой разветвленной метелки, в нем до 8–9 тыс. цветков. Венчик цветков беловато-розовый небольших размеров. Цветки морфологически обоеполые, но функционально раздельнополые. Существует три типа цветков: короткотычинковые, или пестичные (функционально женские); длиннотычинковые, или тычиночные (функционально мужские); переходного типа, или обоеполые.

В короткотычинковых цветках не образуется пыльца, а в длиннотычинковых, наоборот, бывает неразвит зародышевый мешок. Цветки же обоеполые, развиваются с уклоном в сторону тех и других, поэтому плодоношение у них хуже, чем у короткотычинковых. Обоеполых цветков значительно меньше, чем двух первых. Размещаются они на разных растениях, поэтому горец Вейриха считается двудомным растением. Опыление перекрестное, с помощью насекомых и ветра. Плод – трехгранный орешек, напоминает плод гречихи, коричнево-бурого цвета с неровной поверхностью граней. Длина плода – около 1 мм. Масса 1000 семян (плодов) – 2,5–4 г.

Корневая система у горца Вейриха смешанного типа, состоит из мощного главного корня с расположенными на нем боковыми корнями и придаточных корней, развивающихся сильно на второй год жизни. Главный корень достигает в длину до 2 м и более.

Горец Вейриха способен произрастать на одном месте более 10 лет, однако наиболее высокие урожаи обеспечивает в течение 2–3 лет при двуукосном использовании. Урожай зеленой массы в среднем составляет 450–600 ц/га.

**Сильфия пронзеннолистная** отличается продолжительным периодом использования. Срок хозяйственной эксплуатации ее посевов может составлять не менее 12–15 лет. Характеризуется повышенным содержанием протеина, каротина, минеральных веществ. Используется для зеленой подкормки, силоса, травяной муки. Имеет значение и как медонос.

Стебли прямостоячие четырехгранные, толщиной у основания до 1,5–2 см, светло-зеленые, достигают в высоту в южных районах до 4 м. Листья удлинненно-эллиптические, заостренные, зубчатые по краю, среднежесткие, темно-зеленые, длиной до 35 см и шириной до 25 см. Располагаются на стебле супротивно, сидячие, у основания сросшиеся в трубку и как бы пронзенные стеблем.

Соцветие – корзинка диаметром 3–5 см. Расположены соцветия на верхушках, ветвящихся по типу дихазия цветоносных побегов. Диаметр такого полузонтиковидного разветвления достигает 1 м. На каждом стебле имеется до 5–9, а в более южных районах – до 20 продук-

тивных корзинок. Цветки в корзинках двух типов: по краю – ложноязычковые, желтые, с пестиками, плодоносящие, а в центре – трубчатые, обоеполые, бесплодные. Опыляются с помощью насекомых.

Плод – удлинненно-сердцевидная, плоскосжатая двукрылая семянка, длина семянки – 10–12, ширина – 8–10 мм, окраска серовато-черная или коричневая. Масса 1000 семян – 18–24 г. В каждой корзинке созревает 20–30 семян.

Корневая система у амаранта смешанного типа: состоит из главного и боковых корней, а также придаточных, которые развиваются на симподиально ветвящейся подземной части годичных побегов, называемой часто корневищем. Корневая система мощная, но располагается в основном неглубоко (85–90 % корней размещается в 10–15-сантиметровом слое почвы), хотя некоторые из корней проникают в грунт достаточно глубоко.

**Амарант метельчатый** (*Amaranthus paniculatus* L.) – однолетнее травянистое растение семейства Амарантовые (*Amaranthaceae*). Корневая система смешанного типа. Главный корень в верхней части утолщенный, проникает на глубину до 1,5 м, а в пахотном слое – разветвленный.

Стебель прямостоячий, ветвистый, высотой до 1,4–1,8 м. Листья яйцевидно-ромбические, удлинненно-яйцевидные, шершавые, длинночерешковые. Цветет амарант с июня по июль. Плод – семянка. Масса 1000 семян – 0,3–0,5 г.

Растение среднехолодостойкое, среднеспелое. Размножается семенами. Способ посева широкорядный с междурядьем 45–60 см. Норма высева составляет 2–3 кг/га. Глубина заделки семян – 1,0–1,5 см.

Зеленую массу амаранта можно использовать на силос в фазе массового цветения – начала молочной спелости и зеленый корм в фазе выбрасывания метелок – начала цветения. Урожайность зеленой массы достигает 450–600 ц/га. Питательность 1 кг зеленой массы – 0,17–0,20 ЭКЕ и 19–32 г переваримого протеина.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Студенты знакомятся с морфологическими особенностями традиционных кормовых культур.

2. Дают им кормовую характеристику по содержанию питательных веществ в 100 кг зеленой массы.

3. Результаты изучения записывают в табл. 9.1, используя данные табл. 9.2, 9.3 и описания растений.

Таблица 9.1. **Форма отчета выполнения задания по характеристике малораспространенных кормовых культур**

Признак	Культура						
	Пайза	Хатьма тюрингенская	Мальва Мелюка	Горец Вейриха	Сильфия пронзенно-лиственная	Маралий корень	Амарант метельчатый
Ботаническое семейство							
Тип корневой системы							
Лист и его особенности							
Окраска цветков							
Тип соцветия							
Тип плода							
Долголетние							
Фаза уборки							
Урожайность, ц/га							
Содержание сухого вещества, %							
Питательность 1 кг зеленой массы: ЭКЕ							
переваримого протеина, г							

Таблица 9.2. **Отличительные признаки нетрадиционных кормовых культур**

Культура	Семейство	Высота растения	Стебель	Листья
1	2	3	4	5
Пайза	Мятликовые	50–175 см	Прямой, ветвистый	Плоские, 2–4 см длиной
Хатьма тюрингенская	Мальвовые	До 2 м	Прямостоячий, полый	Крупные, 3–5-лопастные, черешковые
Мальва Мелюка	Мальвовые	2–2,5 м	Прямой, хорошо облиственный	Длинночерешковые, 5-, 7-лопастные
Горец Вейриха	Гречишные	2,5 м и более	Полый, слабоветвящийся	Сердцевидно-заостренные, длиной 20–30 см
Сильфия пронзенно-лиственная	Астровые	3 м	Хорошо облиственный	Супротивные, крупные, длиной 30–35 см
Маралий корень	Астровые	1,5–1,7 м	Прямой, полый, неветвящийся	Перисто-рассеченные
Амарант метельчатый	Амарантовые	1,4–1,8 м	Прямостоячий	Яйцевидно-ромбические

Культура	Соцветие	Цветки	Плод	Масса 100 семян, г
1	6	7	8	9
Пайза	Многоколоско- вая метелка	Пепельно-серые	Зерновка	2–3,5
Хатьма тюрингенская	Мутовка	Крупные, розовые	Коробочка	3–4
Мальва Мелюка	Мутовка	Бледно-розовые	Орешек темно- коричневого цвета	3–4
Горец Вейриха	Метелка	Белые, розовые, красные	Трехгранный орешек	2,5–4
Сильфия пронзенно- листная	Корзинка диа- метром 4–8 см	Ярко-желтые	Сплюснутая семянка корич- невого цвета	18–24
Маралий корень	Корзинка диа- метром 4–8 см	Розоватые	Четырехгранная семянка	14–16
Амарант метельчатый	Метелка	Пурпурные	Семянка	0,3–0,5

Таблица 9.3. Содержание основных питательных веществ в зеленой массе новых кормовых культур в фазе укосной спелости

Культура	Сухое в-во, %	Содержание питательных веществ к абсолютно сухому веществу, %				
		Протеин	Жир	Клет- чатка	БЭВ	Зола
Пайза	18–21	10–13	1–3	18–22	40–45	8–10
Хатьма тю- рингенская	16–20	25–34	3–4	14–18	52–56	6–8
Горец Вейриха	17–20	15–20	4–5	20–26	40–44	7–10
Мальва Мелюка	14–18	15–18	3–4	12–16	50–55	6–7
Окопник шершавый	12–16	16–19	3–4	15–19	40–45	10–15
Маралий корень	17–20	17–20	4–8	18–20	43–47	8–12
Сильфия пронзенно- листная	13–20	13–28	4–5	23–32	40–60	10–13
Амарант метельчатый	14–25	16–20	3–6	14–16	48–54	5–7

Литература: [5; 6; 8–10].

### Раздел 3. ЛУГОВОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

#### Лабораторное занятие 10. ТРАВΟΣМЕСИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ

**Цель занятия:** изучение методических подходов по составлению травосмесей для создания сенокосов и пастбищ.

**Материалы и оборудование:** справочный материал, индивидуальные задания.

**Задание:** научиться составлять травосмеси для различных экологических условий, способов и интенсивности использования; рассчитать нормы высева травосмесей с учетом качества посевного материала.

**Вводные пояснения.** Правильный подбор видов многолетних трав при составлении травосмесей является важнейшей основой формирования продуктивного травостоя и предпосылкой его продуктивного долголетия.

В состав травосмесей, как правило, включаются растения двух хозяйственно-ботанических групп (бобовые и злаки). На отдельных местообитаниях закладываются одновидовые посевы и травосмеси из злаковых трав сенокосного значения (долгозатопляемые поймы, низинные торфяники), а также культурные пастбища с орошением и высокими дозами внесения азотных удобрений ( $N_{200}$  и более), т. е. в тех случаях, когда высокая конкуренция злаков препятствует выживанию бобовых компонентов. В условиях интенсивного использования травостоев и ухода за ними сложные травосмеси не имеют преимущества перед простыми, а уменьшение количества видов позволяет организовать семеноводство районированных сортов многолетних трав непосредственно в хозяйстве.

При подборе видов трав для травосмесей нужно руководствоваться следующими правилами:

1) в травосмесь включать виды, хорошо приспособленные к данным почвенно-климатическим условиям, которые дают в этих условиях высокие урожаи (табл. 10.1);

2) при составлении травосмесей учитывать предполагаемую длительность использования.

Для краткосрочного пользования (до 3 лет) смеси могут быть простыми. В них нужно включать виды малолетние и среднелетние, в том числе 1–2 вида бобовых и 1–2 вида злаковых трав.

При увеличении срока использования травосмеси наряду с малолетними и среднелетними видами трав включаются и более долголетние виды.

Таблица 10.1. Районированные виды многолетних трав (по П. Р. Годлевской, И. В. Ларину с соавторами)

Вид трав	Почвы						
	Минеральные непереувлаж- ненные, бедные	Минеральные с дерново- карбонатным мощным горизонтом	Хорошо осушенные, низинные болота, торфяники	Переувлажнен- ные минеральные, торфяники	Пойменные аллювиальные		
					низкого уровня	среднего уровня	высокого уровня
<b>Бобовые</b>							
Клевер луговой	+	+	+	0	-	+	+
Клевер гибридный	0	0	+	+	-	+	+
Клевер ползучий	+	+	+	+	-	+	+
Лядвенец рогатый	+	+	+	0	-	+	+
Люцерна посевная	0	+	-	-	-	-	0
Донник белый	0	+	-	-	-	-	0
Галега восточная	0	+	+	-	-	-	-
<b>Злаки верховые и полупереховые</b>							
<b>Рыхлокустовые</b>							
Тимофеевка луговая	+	+	+	+	-	+	+
Овсяница луговая и тростниковая	+	+	+	+	-	+	+
Ежа сборная	0	+	+	-	-	-	+
<b>Корневищные</b>							
Лисохвост луговой	0	0	+	+	+	+	-
Кострец безостый	0	+	+	-	0	+	+
Двукосточник тростниковый	0	0	+	+	+	0	-
<b>Злаки низовые</b>							
Райграс пастбищный	0	+	+	-	-	-	+
Мятлик луговой	+	+	+	+	-	+	+
Овсяница красная	+	0	-	-	-	0	+
Полевница белая	0	-	+	+	0	+	-

Условные обозначения: (+) – рекомендуемые; (0) – допустимые; (-) – недопустимые.

По мере увеличения срока использования трав доля бобовых в травосмесях снижается, так как они менее долговечны.

Состав травосмесей зависит от предполагаемого характера использования. В травосмеси сенокосного использования доля участия верховых трав должна быть выше или вообще необходимо включать одни верховые травы. В травосмеси пастбищного использования включаются низовые травы. Составлять травосмесь из одних низовых злаков нельзя, так как они менее урожайны и в особенности в первые годы использования. В пастбищные травосмеси включают больше видов, чем в сенокосные.

Для использования смесей на сенаж или травяную муку целесообразно включать злаки в сочетании с удлиненными и укороченными вегетативными побегими, так как эти смеси многократно должны скашиваться и давать хорошую отаву.

В условиях высокой культуры земледелия целесообразно включать смеси трав интенсивного типа: ежу сборную, кострец безостый, двуколосник тростниковый, овсяницу тростниковую в зависимости от географической зоны.

При составлении травосмесей для залужения пастбищ необходимо учитывать вид выпасаемых животных.

Количественный состав травосмеси определяется сроком использования травостоя. При планируемом 2–3-летнем использовании в травосмесь включают 2–3 вида многолетних трав, 4–6-летнем – 3–5 видов, а при более продолжительном – 5–7 видов. Интенсивное использование сенокосов и особенно пастбищ предусматривает перезалужение этих участков через 4–5 лет. Поэтому в практике луговодства широкое применение нашли 4- и 5-компонентные травосмеси, которые состоят из 1 или 2 бобовых видов растений и 2–4 злаковых; 1–2 злаковых компонента должны иметь корневищный тип кушения.

При подборе трав для орошаемых сенокосов и пастбищ необходимо учитывать их отзывчивость на увлажнение.

В каждом хозяйстве должны быть травостои нескольких типов, различающихся по видовому составу, скорости созревания и другим характеристикам, что повысит устойчивость кормовой базы, обеспечит более равномерное поступление сырья для приготовления кормов в летний период. При этом целесообразно 20–25 % площади отводить под раннеспелые травстои, 25–30 % – под среднеспелые и 45–50 % – под позднеспелые.

Важным является определение оптимального соотношения семян различных многолетних трав в травосмесях с учетом их посевных качеств и приживаемости (табл. 10.2), а также расчет общей нормы высева исходя из конкретных экологических условий, уровня интенсификации и культуры земледелия (табл. 10.3).

Таблица 10.2. Соотношение семян различных биологических групп при высеве их в травосмеси (по И. В. Ларину)

Использование	Продолжительность, лет	% от нормы посева в чистом виде						
		Бобовые			Злаки			
		Всего	Из них		Всего	Верховые		Низовые
			верховые	низовые		рыхлокустовые	корневищные	
<b>Лесная зона</b>								
Сенокосное	2–3	85–95	85–95	–	40–55	40–55	–	–
Сенокосное и переменнo-сенокосно-пастбищное	4–6	65–75	65–75	–	95–130	65–75	30–40	–
Сенокосно-пастбищное	7 лет и более	70–90	40–50	30–40	115–145	60–70	25–35	30–40
Пастбищное	7 лет и более	75–90	30–35	45–55	140–170	60–70	30–40	50–60

Примечание: 1. Если в травосмеси включена ежа сборная, то она должна быть ведущим злаком (70–80 % от нормы посева). Все остальные злаки включают в половинном количестве от указанных в таблице норм. Вместо корневищного злака берут рыхлокустовой.

2. Если корневищные злаки почему-то не включаются в травосмесь, необходимо соответственно увеличить процент рыхлокустовых злаков.

3. При включении в травосмесь мятлика лугового или овсяницы красной норму посева их берут 30 % к норме посева в чистом виде.

Таблица 10.3. **Норма высева семян многолетних трав при 100%-ной посевной годности в чистых беспокровных посевах, кг/га**

Вид трав	На минеральных почвах		На торфяных почвах при разбросном беспокровном посеве	Посевная годность семян, % 1-го класса	Глубина заделки семян, см	
	рядовой посев	млн. шт/га			суглинистая	супесчаная
Клевер луговой: раннеспелый	10	5,5	10	72	0,5–1,0	До 1,5
позднеспелый	10	5,5	10	72	0,5–1,0	До 1,5
Клевер гибридный	11	15,7	3–5	66	0,5–1,0	До 1,5
Клевер ползучий	8	11,4	3–5	66	1,5–2,0	2,0–2,5
Люцерна посевная	12	6,0	–	77	1,0–1,5	1,5–2,0
Люцерна желтая (серповидная)	12	6,0	10	66	1,0–1,5	1,5–2,0
Лядвенец рогатый	8	8,3	8–10	70	До 1	До 1,5
Донник белый	18	9,2	–	77	2,0–3,0	До 3
Тимофеевка луговая	12	24,0	13–14	76	0,5	0,5
Овсяница луговая	18	9,5	17–22	76	0,5–1,0	1,5–2,0
Овсяница тростниковая	18	8,2	18–20	76	2,0–2,5	2,0–3,0
Ежа сборная	18	15,0	13	82	0,5–1,0	1,0–1,5
Райграс пастбищный	20	9,5	20	76	1,5–2,0	2,0–2,5
Райграс многоцветковый	30	14,2	20	76	1,5–2,0	2,0–2,5
Лисохвост луговой	16	20,0	13	59	–	–
Двукосточник тростниковый	10	12,5	15	71	0,5–1,0	1,0–1,5
Кострец безостый	35	10,	23	70	1,5–2,0	2,0–2,5
Фестулолиум	30	12,0	12	71	1,5–2,0	1,5–2,5
Мятлик луговой	12	48,0	12	55	0,5–1,0	0,5–1,0
Полевица белая	9	60,0	9	64	0,5–1,0	0,5–1,0
Овсяница красная	18	16,3	22	63	0,5–1,0	1,0–1,5

В настоящее время в хозяйствах с высокой культурой земледелия рекомендуемые нормы высева семян многолетних трав (10–20 млн/га) можно снижать на 25–50 %.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Студенты получают индивидуальные задания на составление двух травосмесей.

2. Зная экологические условия участков, способы и продолжительность использования травостоев, уровень интенсивности луговодства и пользуясь справочным материалом, производят подбор видов в каждую травосмесь.

3. После проверки преподавателем состава травосмесей рассчитывают нормы высева семян (табл. 10.3).

4. Расчет нормы высева каждого вида травосмеси проводится по формуле

$$N_T = \frac{N_{100} \cdot K}{ПГ_{\Phi}},$$

где  $N_T$  – норма высева трав в травосмеси, кг/га;

$N_{100}$  – норма высева вида трав в чистом виде при 100%-ной посевной годности, кг/га;

$K$  – коэффициент участия вида в травосмеси (процент от нормы высева семян в чистом виде);

$ПГ_{\Phi}$  – фактическая посевная годность семян, %.

5. Все сведения и расчеты заносят в табл. 10.4.

Таблица 10.4. **Форма отчета выполнения задания**

Виды трав	% участия в травосмеси (по И. В. Ларину)	Норма высева при 100%-ной посевной годности, кг/га	Посевная годность, %	Норма высева в травосмеси, кг/га

Литература: [7–10].

## **Лабораторное занятие 11. ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЛУГОВ И ВЫБОР СИСТЕМЫ ИХ УЛУЧШЕНИЯ**

**Цель занятия:** изучение методов хозяйственной оценки лугов для планирования мероприятий по их улучшению и рациональному использованию.

**Материалы и оборудование:** карточки с описанием ботанического состава травостоя, указанием степени обилия конкретных видов в процентах или по шкале Друде, типа почвы, состояния поверхности, глубины залегания грунтовых вод, мощности дернины, урожайности; план-карта с нанесением всех типов луговых угодий, с которыми работают студенты (номер карточки, которую получает студент для выполнения задания, должен совпадать с номером луга на плане); шкала обилия видов (по Друде); возрастные стадии лугов (по В. Р. Вильямсу); классификация лугов (по А. М. Дмитриеву); краткая характеристика растений природных сенокосов и пастбищ.

**Задание:** освоить методику проведения инвентаризации лугов; научиться определять групповой состав травостоя, возрастную стадию луга, культуртехническое состояние и тип луга; приобрести навыки оценки луга и выбора системы улучшения.

**Вводные пояснения.** Для рационального использования естественных и сеяных сенокосов и пастбищ в хозяйствах проводится их инвентаризация, которая заключается в учете, изучении и оценке кормовых угодий. На основании данных инвентаризации разрабатываются системы по улучшению и повышению продуктивности сенокосов и пастбищ.

При проведении инвентаризации заполняется инвентаризационная ведомость, в которой дается подробное описание экологических условий участка, растительности, стадии дернового процесса, урожайности травостоя и другие показатели. Одновременно заполняется ведомость культуртехнического состояния.

**Порядок выполнения задания.** После получения индивидуально заданного задания студент должен выполнить ряд заданий.

1. Разделить все виды трав, приведенные в карточке, на хозяйственно-ботанические группы.

2. Используя шкалу Друде (табл. 11.1), определить степень обилия видов в процентах.

Таблица 11.1. Шкала обилия видов в растительном сообществе по Друде

Балл оценки	Степени обилия	Отметка	Степень участия	Отметка	Доля участия	Процент обилия
5	Sociales	Soc	Господствует	Гос	$\frac{3}{4}$ и более	75–90
4	Copiosissimo	Cop <sup>2</sup>	Очень обильно	Об <sup>2</sup>	От $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$	50–65
3	Copiosae	Cop	Обильно	Об	От $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3}$	25–35
2	Sparsae	Sp	Рассеяно	Рас	Менее $\frac{1}{10}$	5–10
1	Solitariae	Sol	Изредка, единично	Изр	Мало	1–2

3. Определить для группы злаковых трав тип кушения.

4. Используя таблицы по поедаемости луговых трав (прил. Б), определить поедаемость видов, приведенных в задании.

5. Определить для каждой хозяйственно-ботанической группы суммарный процент обилия и на его основании дать название групповому составу травостоя. Преобладающая группа ставится на последнее место. Например, злаки занимают 45, бобовые – 20, а разнотравье – 35 %. Та-

кой травостой будет называться бобово-разнотравно-злаковым. Группа трав, имеющих менее 10 % участия, в название травостоя не включается.

6. Дать общую оценку травостой по качественному и количественному показателям. Качественным показателем является поедаемость трав (хорошая, удовлетворительная, плохая), количественным – процент их участия в травостое. Кормовая ценность многовидового травостоя оценивается по величине средневзвешенного коэффициента его поедаемости, который рассчитывается по формуле

$$K_{\Pi} = \frac{\sum K \cdot Y_1 + K_2 \cdot Y_2 + \dots + K_i \cdot Y_i}{\sum Y_1 + Y_2 + \dots + Y_i},$$

где  $K_{\Pi}$  – средневзвешенный коэффициент поедаемости смешанного травостоя;

$K_1, K_2, K_i$  – балльная оценка поедаемости отдельных видов растений (прил. Б);

$Y_1, Y_2, Y_i$  – доля участия отдельных видов растений в общем урожае травостоя, %.

При этом для практических целей в расчетах ограничиваются учетом тех видов, доля участия которых в общем урожае составляет 1 % и более. Чтобы дать оценку травостой, необходимо учитывать поедаемость растений по всем хозяйственно-ботаническим группам.

Верхний и нижний ярусы растительности (древесно-кустарниковый и моховой покров) при расчетах  $K_{\Pi}$  во внимание не принимаются.

Если средневзвешенный коэффициент получится 4–5, то травостой хороший, 3–2 – удовлетворительный, менее 2 – плохой.

7. Определить возрастную стадию луга (по В. Р. Вильямсу) по типу кущения преобладающих злаков. Луга с преобладанием (суммарный процент участия) корневищных злаков считаются молодыми, рыхлокустовых – средневозрастными, плотнокустовых – старовозрастными.

8. Определить характер использования луга по высоте травостоя, которая указана в задании. Если высота травостоя до 30 см, то луг пастбищного использования, от 30 до 60 см – смешанного, сенокосно-пастбищного, более 60 см – сенокосного использования.

9. Определить тип луга на основании плана расположения лугов на местности с нанесенными на нем горизонталями и по табл. 11.2.

10. Пользуясь планом и описанием участка, определить характер и степень увлажнения. Недостаточное увлажнение бывает на повышенных элементах рельефа при глубоком залегании грунтовых вод, уме-

ренное – на пологих склонах и понижениях при глубине грунтовых вод 1–2 м, избыточное – в понижениях с уровнем грунтовых вод на глубине 0,1–0,5 м (табл. 11.2).

Таблица 11.2. Схема определения типов лугов

Рельеф местности	Условия увлажнения		Почвы	Тип луга	Растительность
1	2		3	4	5
<b>Верх водораздела</b>					
Невысокая возвышенность	Атмосферное	Недостаточное	Дерново-подзолистые выщелоченные	Суходол абсолютный	Разреженное сухолобивое разнотравье
Плоская равнина	Атмосферное	Достаточное	Дерново-подзолистые	Суходол нормальный	Злаково-разнотравная
Мелкая западина	С временным натеком	Временное избыточное	Дерново-подзолистые оглеенные	Суходол временно избыточно увлажненный	Злаково-разнотравная мелкотравная
Широкая низина	Натечные и грунтовые воды	Неравномерно-обильное	Дерново-перегнойно-глееватые и дерново-глеевые	Низинный нормальный	Разнотравно-злаковая
Глубокая западина	Натечные и грунтовые воды	Обильное или избыточное	Дерново-перегнойные, глееватые и дерново-глеевые	Низинный ложбинный	Осоково-разнотравная
<b>Понижение по склону</b>					
Ложбина	Со слабым натеком	Достаточное	Дерново-перегнойные	Суходол ложбинный	Бобово-злаково-разнотравная
Ложбина	С натеком и верховодкой	Обильное	Дерново-глеевые или глееватые	Низинный ложбинный	Злаково-разнотравная
Ложбина	С натеком и грунтовыми	Избыточное	Торфянисто-глеевые	Низинный заболоченный	Крупнотравная злаково-осоковая
<b>Речная долина</b>					
Верховье долины	Со слабым натеком	Достаточное	Дерново-перегнойные	Суходол долинный	Разнотравно-злаковая
Высокая терраса	Атмосферное	Умеренное	Дерново-подзолистые	Суходол нормальный	Злаково-разнотравная
Незаливаемая долина	С натеком и грунтовыми	Обильное, местами избыточное	Дерново-глеевые, местами заторфованные	Низинный долинный	Крупнотравная осоково-злаковая

1	2	3	4	5	6
Прирусловая пойма	Талые воды	Достаточное	Дерново-подзолистые песчанистые	Прирусловая пойма	Бобово-разнотравно-злаковая
Центральная пойма	Поле и грунтовые воды	Обильное	Дерновые на зернистом аллювии	Центральная пойма	Разнотравно-злаковая
Притеррасная пойма	Поле воды, натек и грунтовые	Избыточное	Болотные иловато-глеевые	Притеррасная пойма	Влаголюбивые злаки и разнотравье

11. Определить тип и гранулометрический состав почвы на основании описания почвенного профиля, приведенного в задании.

12. Определить мощность и связность дернины по описанию почвенного профиля. Дернина толщиной до 6 см считается маломощной, от 6 до 12 см – среднемощной, более 12 см – мощной.

13. Определить мощность торфяного горизонта по почвенному профилю.

14. Взять процент покрытия поверхности луга мхом из полученного задания.

15. Определить состояние поверхности луга по наличию на лугу кустарниковой и древесной растительности, кочек и камней (указано в задании). Процент покрытия луга кочками следует рассчитать. Например, на 25 м<sup>2</sup> луга встречается 3 кочки диаметром 50 см. Необходимо рассчитать площадь одной кочки по формуле

$$S_1 = \pi r^2 = 3,14 \cdot 25 \text{ см} = 1962,5 \text{ см}^2 = 0,2 \text{ м}^2.$$

Площадь 3 кочек равна 0,6 м<sup>2</sup>.

Тогда закочкаренность составит:

$$F = \frac{100 \% \cdot 0,6^2}{2,5^2} = 2,4 \ \%.$$

Состояние поверхности луга считается хорошим, если на лугу отсутствуют кустарники, кочки и камни, удовлетворительным, если закочкаренность и закочкаренность не превышает 25 %, плохим, если превышает 25 %.

16. Взять из задания продуктивность луга, которая устанавливается в хозяйствах в среднем за ряд лет (3–5 лет).

17. Определить наличие и степень обилия ценных, сорных, вредных и ядовитых трав по поедаемости травы.

18. Выбрать систему улучшения луга – поверхностное или коренное. При поверхностном улучшении не разрушается естественная дернина, при коренном – полностью разрушается, создается новый травостой путем посева введенных в культуру многолетних трав.

Выбор той или иной системы улучшения проводится на основании хозяйственной оценки лугов по следующим показателям:

- а) культуртехническое состояние луга – наличие на лугу кустарниковой и древесной растительности, кочек;
- б) возрастная стадия луга (по В. Р. Вильямсу);
- в) наличие в травостое луга ценных трав;
- г) урожайность луга.

Поверхностное улучшение целесообразно проводить в следующих случаях:

- а) при залегании грунтовых вод глубже 70 см на сенокосах и 80–90 см на пастбищах;
- б) луга не требуют проведения орошения;
- в) кочки, кустарники и камни покрывают поверхность луга не более чем на 25–30 % (для пойменных лугов закустаренность допускается до 40 %);
- г) луг находится в корневищной или рыхлокустовой стадии развития;
- д) в травостое луга ценные травы составляют не менее 25 %;
- е) урожайность луга выше 10–15 ц/га (сена).

Если хотя бы один из трех первых показателей состояния луга не соответствует требованиям для поверхностного улучшения, луг должен подвергаться коренному улучшению.

19. Привести все записи и расчеты в табл. 11.3 и 11.4.

Таблица 11.3. **Форма отчета выполнения задания по хозяйственной оценке травостоя луга**

№ п/п	Виды трав	Степень обилия	Типы кушения (для злаков)	Поедаемость

Групповой состав травостоя \_\_\_\_\_. Характер использования луга \_\_\_\_\_.  
Общая оценка травостоя \_\_\_\_\_.  
Возрастная стадия луга \_\_\_\_\_. Тип луга \_\_\_\_\_.

Таблица 11.4. Форма отчета выполнения задания по выбору системы улучшения

Показатели	Значения
1. Номер участка	
2. Природный тип луга:	
а) местоположение на рельефе местности	
б) характер и степень увлажнения	
в) тип и гранулометрический состав почвы	
г) групповой состав травостоя	
3. Стадия луга:	
а) тип кущения распространенных злаков	
б) мощность и связность дернины	
в) заторфованность, см	
г) замоховелость, %	
4. Состояние поверхности: хорошее, удовлетворительное, плохое:	
а) залесенность и закустаренность, %	
б) заочкаренность, %	
в) каменистость, %	
5. Продуктивность:	
а) урожай сена, ц/га	
б) наличие ценных трав и степень их обилия	
в) наличие сорных трав и степень их обилия	
г) наличие вредных и ядовитых трав и степень их обилия	
6. Рекомендуемая система улучшения луга	

Литература: [7–10].

## Лабораторное занятие 12. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА КОРЕННОГО И ПОВЕРХНОСТНОГО УЛУЧШЕНИЯ ЛУГА

**Цель занятия:** изучение комплекса мероприятий по поверхностному и коренному улучшению лугов.

**Материалы и оборудование:** индивидуальные задания.

**Задание:** разработать системы мероприятий по поверхностному и коренному улучшению луга; составить пояснительную записку по проектируемым мероприятиям.

**Вводные пояснения.** Поверхностное улучшение лугов целесообразно проводить на пойменных и долинных (низинных) лугах с естественными травостоями ценного ботанического состава и с нормальным увлажнением, а также на старосеяных суходольных лугах, не имеющих устойчивых сорных трав – щучки дернистой, плотнокустовых осок и других видов. Особое значение поверхностное улучшение имеет на участках природных кормовых угодий, которые не могут

быть распаханы из-за опасности смыва или размыва почвы (поймы рек, горные, склоновые, овражные пастбища и сенокосы).

Для поверхностного улучшения проводится ряд мероприятий:

1. Улучшение и регулирование водного режима: а) отвод застойных поверхностных вод; б) кротование; в) щелевание; г) снегозадержание; д) орошение.

2. Культуртехнические мероприятия: а) уничтожение кочек; б) очистка луга от древесной и кустарниковой растительности; в) очистка от мусора, хвороста и камней; г) планировка поверхности.

3. Агротехнические мероприятия: а) улучшение воздушного режима; б) улучшение пищевого режима – удобрение лугов (табл. 12.1); в) обогащение и омоложение травостоя, подсев трав в дернину; г) борьба с сорными растениями и старикой.

Таблица 12.1. **Примерные нормы удобрений для основного внесения при создании сеяных сенокосов и пастбищ (лесная зона)**

Типы лугов	Почвы	Минеральные удобрения, кг/га			Органические удобрения, т/га
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Низинные	Темноцветные минеральные	–	60–90	90–120	–
	Темноцветные с торфяным поверхностным горизонтом	0–60	60–90	120–180	–
Осушенные низинные болота	Торфяно-глеевые	0–60	60–90	180–240	–
	Торфяные	–	0–90	150–180	–
Осушенные переходные болота	Торфяные со слабообразовавшимся торфом	60–90	90–120	180–240	30–40
Суходольные подзолистой зоны	Глинистые и суглинистые	60–90	60–90	90–120	30–40
	Песчаные и супесчаные	45–60	45–60	120–150	30–40
Среднепоемные с деятельным аллювием	Суглинистые	30–60	0–30	30–60	–
	Песчаные и супесчаные	45–60	30–60	60–90	–
Слабопоемные без деятельного аллювия	Глинистые и суглинистые	60–90	60–90	90–120	30–40
	Песчаные и супесчаные	45–60	45–60	120–150	30–40

Коренное улучшение природных кормовых угодий направлено на создание в сравнительно короткие сроки высокопродуктивных сенокосов и пастбищ. В систему коренного улучшения включаются следующие мероприятия:

1. Гидротехнические мероприятия: а) осушение; б) орошение.
2. Культуртехнические мероприятия: а) очистка от древесной и кустарниковой растительности, а также пней; б) удаление кочек, камней; в) первичная обработка почвы.
3. Агротехнические мероприятия: а) внесение основных удобрений (табл. 12.2, 12.3); б) первичная обработка почвы; в) подбор травосмесей для залужения; г) установление способов и сроков посева трав; д) уход за сеяным лугом.

Таблица 12.2. Вывод питательных веществ из почвы с урожаем многолетних трав

Травы	Продукция	Вывод питательных веществ на 1 ц продукции, кг		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Бобово-злаковая смесь (в среднем)	Сено	1,73	0,54	2,57
	Зеленая масса	0,35	0,11	0,51
Клевер луговой	Сено	2,14	0,48	2,52
	Зеленая масса	0,43	0,10	0,52
Люцерна посевная	Сено	2,73	0,58	2,37
	Зеленая масса	0,44	0,12	0,54
Злаковые травы (в среднем)	Сено	1,49	0,45	2,41
	Зеленая масса	0,30	0,09	0,49

Количество питательных веществ, получаемых растениями из почвы, рассчитывают с учетом коэффициента их использования из почвы (табл. 12.3).

Таблица 12.3. Примерные коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений

Наименование	Коэффициент использования, %		
	N	P <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Почва минеральная	На 1 % гумуса 20–25 кг	6	10
Почва торфяно-болотная	30–40	25	45
Минеральные удобрения	60–80	15–20	50–60
Навоз подстилочный	20–30	25–30	50–60
Бесподстилочный навоз	30–35	30–35	50–60

**Порядок выполнения задания.** Спроектировать мероприятия по улучшению луга студенты должны на основании задания, полученного от преподавателя, используя справочную литературу, и заполнить табл. 12.4, 12.5.

Таблица 12.4. **Форма отчета выполнения задания по системе мероприятий по поверхностному улучшению луга**

№ п/п	Мероприятия	Технология выполнения	Время проведения
<b>Улучшение и регулирование водного режима почв</b>			
1	Отвод застойных поверхностных вод		
2	Кротование		
3	Щелевание		
4	Снегозадержание		
<b>Культуртехнические мероприятия</b>			
5	Очистка от древесной и кустарниковой растительности		
6	Уничтожение кочек		
7	Очистка от мусора		
8	Очистка от камней		
9	Планировка поверхности		
<b>Агротехнические мероприятия</b>			
10	Улучшение воздушного режима почвы		
11	Удобрение		
12	Омоложение травостоя (дискование, фрезерование и др.)		
13	Обогащение травостоя (подсев трав в дернину)		
14	Борьба с сорными растениями и старикой		
15	Другие мероприятия		

Таблица 12.5. **Форма отчета выполнения задания по системе мероприятий по коренному улучшению (созданию лугов)**

№ п/п	Мероприятия	Технология выполнения	Время проведения
<b>Гидромелиоративные мероприятия</b>			
1	Осушение или орошение		
2	Двустороннее регулирование водного режима		
<b>Культуртехнические мероприятия</b>			
3	Очистка от древесной и кустарниковой растительности		
4	Удаление кочек, камней		
5	Первичная обработка почвы		
<b>Агротехнические мероприятия</b>			
6	Удобрение (основное)		
7	Известкование		
8	Обработка почвы		
9	Посев травосмесей (сроки, способы, техника посева)		
10	Мероприятия по уходу		

Для расчета доз минеральных удобрений на запланированный урожай необходимо использовать балансовый метод, используя при этом знания, полученные при изучении дисциплины «Агрохимия», а также данные табл. 12.2, 12.3. Расчет рекомендуется вести по форме, изложенной в табл. 12.6.

Таблица 12.6. Расчет доз минеральных удобрений под урожай трав

№ п/п	Показатели	Питательные вещества		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	Требуется питательных веществ на планируемый урожай, кг/га			
2	Содержание в почве питательных веществ в подвижной форме, мг/кг			
3	Запасы питательных веществ в подвижной форме в почве, кг/га			
4	Коэффициент использования питательных веществ из запасов почвы, %			
5	Количество питательных веществ, получаемых растениями из почвы, кг/га			
6	Необходимо довести за счет минеральных удобрений, кг/га			
7	Коэффициент использования питательных веществ из минеральных удобрений, %			
8	Следует внести питательных веществ с туками с учетом коэффициента их использования, кг/га			
9	Содержание в туках питательных веществ, %			
10	Рассчитанная по выносу доза туков, ц/га			
11	Сроки, способы, нормы внесения минеральных удобрений, ц/га:			
	основное внесение			
	подкормка			

Расчет основан на сопоставлении потребности луговых травостоев в питательных веществах (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) на формирование урожая (см. табл. 12.2), а также содержания в почве питательных веществ в подвижной форме.

На основании данных о содержании гумуса, подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O определяют запасы азота, фосфора и калия в килограммах на 1 га.

После этого определяют, сколько питательных веществ нужно внести с минеральными удобрениями с учетом коэффициента их использования из удобрений.

Данные о содержании питательных веществ в минеральных удобрениях содержатся в справочной литературе. Данные о средних дозах известковых удобрений кислых почв представлены в табл. 12.7.

Таблица 12.7. Средние дозы известковых удобрений для известкования кислых почв сенокосов и пастбищ, т/га CaCO<sub>3</sub>

Группы почв	pH солевой вытяжки							
	4,25 и менее	4,26– 4,50	4,51– 4,75	4,76– 5,00	5,01– 5,25	5,26– 5,50	5,51– 5,75	5,76– 6,00
<b>Незагрязненные радионуклидами земли</b>								
Песчаные	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	–	–
Рыхлосупесчаные	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	–	–
Связносупесчаные	6,7	7,0	6,5	6,0	5,5	4,5	–	–
Легко- и среднесуглинистые	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,0	5,0	4,0
Тяжелосуглинистые и глинистые	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,0	6,0	5,0
Торфяные	8,0	6,5	5,0	3,0	–	–	–	–
<b>Плотность загрязнения Cs-137 – 1,0–5,0, Sr-90 – 0,15–0,30 Ки/км<sup>2</sup></b>								
Песчаные	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	–	–
Рыхлосупесчаные	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	–
Связносупесчаные	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	4,5	4,0	3,5
Суглинистые и глинистые	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,0	5,0	4,0
Торфяные	13,0	10,0	7,5	5,0	–	–	–	–
<b>Плотность загрязнения Cs-137 – 5,0–40, Sr-90 – 0,30–3,0 Ки/км<sup>2</sup></b>								
Песчаные	9,0	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	–	–
Рыхлосупесчаные	11,0	10,0	9,5	8,5	7,5	7,0	4,5	–
Связносупесчаные	13,0	11,5	11,0	10,0	8,5	7,0	5,5	4,5
Суглинистые и глинистые	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	10,5	8,0	7,0
Торфяные	13,0	10,0	7,5	5,0	–	–	–	–

К разработанному проекту улучшения луга составляют пояснительную записку, в которой освещают особенности и условия выполнения намеченных мероприятий.

Пояснительная записка включает введение, основную часть и заключение. Во введении рекомендуется отразить особенности хозяйства, его специализацию (основное направление хозяйственной деятельности), структуру кормовой базы, значение естественных кормовых угодий (сенокосов и пастбищ) в ее укреплении.

В основной части необходимо описать условия и особенности проведения мелиоративных, культуртехнических и агротехнических мероприятий.

При изложении технологии проведения мелиоративных мероприятий необходимо оговорить технические средства, сроки, способы орошения или осушения. Указать нормы осушения или оросительные нормы, количество и сроки поливов, другие мероприятия по регулированию водно-воздушного режима почв.

В записке подробно описывают виды и условия выполнения культуртехнических работ – удаление древесно-кустарниковой растительности, пней, кочек, камней, мусора, хвороста. Дают пояснения, почему выбран и рекомендуется тот или иной вид работы.

В агротехнической части описывают технологию обработки почвы, дозы, сроки и способы внесения минеральных и органических удобрений. Обосновывают необходимость известкования, указывают дозы и технологию внесения извести. Также описывают технику, способы, сроки посева трав и травосмесей, нормы высева семян.

Далее необходимо изложить мероприятия по уходу за дерниной и травостоем луга, куда относятся борьба с сорной растительностью, удаление старики, улучшение воздушного режима, обогащение и омоложение травостоя.

Для поддержания высокого продуктивного долголетия лугов важное значение имеет система их рационального использования. Поэтому в пояснительной записке целесообразно изложить рекомендации по дальнейшему рациональному использованию улучшенного кормового угодья.

В заключении подводятся краткие выводы о том, какие цели будут достигнуты за счет применения разработанной технологии (повышение урожайности, улучшение ботанического состава травостоя, повышение коэффициента использования кормовой площади за счет проведения культуртехнических работ). Необходимо также указать экологическую направленность всего комплекса мероприятий (на защиту окружающей среды, сохранение фауны и ценной флоры, получение экологически безопасной продукции животноводства).

Литература: [7–10; 19].

### **Лабораторное занятие 13. ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАСТБИЩ**

**Цель занятия:** изучение методов расчета площади пастбища, мероприятий по созданию и рациональному использованию пастбищ.

**Материалы оборудование:** индивидуальные задания.

**Задание:** освоить методику расчета площади пастбищ для выпаса определенного поголовья животных; изучить организацию системного

выпаса животных на пастбище; освоить методику планирования работ по текущему уходу за культурными пастбищами.

**Вводные пояснения.** Культурные пастбища – это кормовые угодья, которые при правильном использовании и надлежащих мерах ухода обеспечивают максимальный сбор дешевых высококачественных кормов.

Культурные пастбища в условиях Беларуси могут обеспечивать 4500–5000 к. ед., а при орошении – до 8000–10000 к. ед. с 1 га. При пастбищном содержании исчезают многие заболевания скота, связанные с длительным пребыванием в помещениях. Трава, богатая всеми элементами питания, моцион укрепляют организм животных, они становятся устойчивыми к болезням, лучше развиваются и дают более здоровый и крепкий приплод.

Трава пастбищ является самым дешевым кормом для сельскохозяйственных животных. С пастбищным кормом животные получают более 60 % к. ед. и около 70 % переваримого протеина от общего количества потребляемых кормов. Пастбищный период длится 135–155 дней. За это время получают 55–60 % годового удоя молока при низкой его себестоимости.

Существуют две системы использования пастбищ – пригонная и отгонная. Первая применяется в том случае, если пастбища расположены на расстоянии 0,5–2 км от фермы, вторая – при большой удаленности, когда возникает необходимость организации летних лагерей с оборудованием площадок для доения и отдыха животных в ночное время. Это связано с тем, что при большом удалении пастбищ от животноводческих ферм (комплексов) увеличивается время на перегон животных и, соответственно, сокращается время выпаса, животные устают и менее активно поедают корм, что ведет к снижению их продуктивности.

Существуют три способа закладки культурных пастбищ.

1. Путем создания на участках с естественным травостоем, в составе которого преобладают ценные многолетние травы.
2. На участках с сеянными многолетними травами, которые ранее использовались для заготовки сена или других видов кормов, заготавливаемых впрок.
3. Ускоренным способом, при котором осуществляется посев травосмесей после соответствующей обработки почвы и других агротехнических, культуртехнических и мелиоративных мероприятий с использованием травостоя под выпас в год создания или начиная со 2-го года жизни многолетних трав.

Закладка культурных пастбищ предусматривает огораживание по периметру участка, выгораживание прогонов для скота шириной 8–12 м,

при возможности разбивку на загоны, площадь которых в зависимости от размера гурта может быть 4–8 га. Предусматривают организацию водопоя животных и площадки для отдыха.

Если для орошения пастбищ используется широкозахватная поливная техника или имеются другие организационные препятствия, разбивку на загоны не производят.

Чтобы обеспечить вход и выход животных, в каждом загоне делают двое ворот. Ширина ворот в среднем составляет 6–10 м. На пастбищах, не разбитых на загоны, в изгороди прогонов через каждые 50–70 м также оборудуют ворота.

Рациональное использование пастбищ предусматривает поддержание травостоя в высокоурожайном состоянии, продлении его продуктивного долголетия, внедрение активного выпаса животных, научно-обоснованный текущий уход и пастбищеоборот.

Для сохранения высокого урожая при каждом цикле стравливания трава должна отчуждаться один раз. Кроме того, увеличение срока пребывания животных в одном загоне опасно распространением глистных заболеваний у животных. Лучше содержать животных в загоне 2–3 дня.

Следует иметь в виду, что скорость отрастания травы в загонах в течение пастбищного сезона разная. В начале лета достаточно 18–22 дней, чтобы начать следующий цикл стравливания загона, в дальнейшем для отрастания травы до пастбищной спелости требуется 30–35 дней. В этот период выпасаемая площадь пастбища должна увеличиваться за счет дополнительного количества загонов, травостой которых предварительно скашивается.

**На высокопродуктивных травостоях** особенно эффективно порционное использование – небольшими участками загона, т. е. так называемый **фронтальный способ**. При этом способе выпаса рассчитывают площадь загона для стада на 1 день и площадь порции на 1 час. Для этого 1 раз в 3 дня определяют урожайность пастбищного травостоя укосным методом, за каждые последующие сутки прирост зеленой массы составляет 5–10 ц/га, что учитывается при расчетах. Суточная потребность в зеленом корме определяется согласно рациону в зависимости от планируемой продуктивности животных и их количества. Животные в течение суток выпасаются около 14 часов. Ширина загона и порции (фронта) зависят от количества животных в стаде, где на 1 животное выделяют 1 м. Этот способ выпаса применим при урожайности пастбища более 300 ц/га.

Оптимальная высота, при которой должен проводиться выпас, для травостоев с преобладанием верховых растений составляет до 20, низо-

вых – 10–15 см. В лесной зоне весной начинают использовать пастбище при высоте травостоя 10–12 см. Осенью проводят последнее стравливание за месяц до наступления постоянных заморозков.

При правильном текущем уходе за травостоем в каждом загоне культурного пастбища в течение пастбищного периода можно проводить 4–5 стравливаний.

**Текущий уход** за травостоем осуществляется специально созданными звеньями, в состав которых входят механизаторы, поливальщики и подсобные рабочие. Звено обеспечивается необходимой сельскохозяйственной техникой, удобрениями и пр. Уход за травостоем культурных пастбищ заключается в подкашивании несъеденных остатков, внесении подкормок минеральными удобрениями и орошении, с одновременным разравниванием экскрементов животных.

Подкашивание несъеденных остатков производится не позднее 2–3 дней после стравливания травостоя с целью обеспечения более равномерного отрастания трав в последующие периоды, данное мероприятие способствует уничтожению некоторых видов сорных растений.

Подкормка пастбищных травостоев осуществляется путем внесения минеральных удобрений, содержащих азот, фосфор, калий и другие элементы питания растений. Норма минеральных удобрений зависит от возраста и состава травостоя, условий водообеспеченности, уровня плодородия почвы, который учитывается при планировании урожайности.

Многочисленными экспериментами установлено, что для обеспечения достаточно высокого урожая на орошаемые пастбища за вегетационный период необходимо вносить 180–240 кг д. в. азота, 60 кг д. в. фосфора и 120–180 кг д. в. калия, на неорошаемые – соответственно 120–180, 45 и 90–120. Эти нормы минеральных подкормок усреднены и требуют уточнения в каждом конкретном случае, однако их необходимо иметь ввиду, организуя таким образом рациональное использование пастбищ.

Фосфорные и калийные удобрения вносятся в один прием весной или осенью, а азотные – дробно весной и после каждого стравливания, за исключением последнего. При высоких нормах калия, во избежание излишнего накопления этого элемента в корме, его вносят в несколько приемов. Подкормку минеральными удобрениями проводят не позднее 3–4 дней после стравливания травостоя.

Для нормального роста и развития многолетние травы требуют достаточного количества влаги. В среднем на образование 1 т сухого вещества пастбищные травы расходуют 400–600 т воды. Многолетние травы получают воду за счет осадков, запасов влаги в почве, в некоторых случаях – за счет грунтовых вод и орошения.

Оптимальной для многолетних трав является влажность 70–85 % от наименьшей влагоемкости (НВ). В районах, относительно обеспеченных осадками, полив проводится с таким расчетом, чтобы пастбище получало ежемесячно не менее 90–100 мм (900–1000 м<sup>3</sup>/га) воды.

В периоды без осадков режим орошения пастбищ зависит от почвы (табл. 13.1).

Таблица 13.1. Примерные нормы орошения

Гранулометрический состав почвы	Интервал между поливами, дн.	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га
Песчаная	7–8	200
Супесчаная и суглинистая	9–10	300
Глинистая	12	400

В жаркую, ветреную погоду поливную норму необходимо увеличивать на 10–12 %. При выпадении осадков более 5 мм сроки поливов отодвигаются.

Срок полива должен быть увязан с графиком стравливания. Поливать следует не ранее 5 дней после стравливания загона и не позднее 3 дней до очередного стравливания.

Пастбищеоборот предусматривает ежегодную смену порядка стравливания загонов, периодическое использование части загонов под сенокосение (для этого отводят те загоны, на которых в предыдущем году выпас начинали весной); периодическое предоставление пастбищу полного отдыха с проведением агротехнических мероприятий (подсев трав, внесение удобрений и т. д.). При выборе схемы пастбищеоборота руководствуются следующим правилом. Если соотношение основной площади к дополнительной составляет 1:1, то пастбищеоборот может быть двух- или четырехлетний, если же 2:1, то – трехгодичный.

При трехгодичном пастбищеобороте все пастбище **условно** делится на три поля: два на выпас, одно на подкос и отава на выпас (эти поля по годам чередуются); при четырехпольном – на четыре поля: два на выпас, два на подкос (табл. 13.2).

Нагрузка, или емкость, пастбища определяется количеством животных, которых можно прокормить в течение пастбищного периода на 1 га пастбища. Чтобы установить нормальную нагрузку, необходимо знать урожай пастбища, продолжительность пастбищного периода и количество травы, поедаемое за сутки одним животным.

Расчеты производят по формуле

$$H = \frac{У}{В \cdot П},$$

где H – нагрузка на 1 га, гол.;

У – урожай поедаемой массы, кг/га;

В – поедаемая зеленая масса на 1 гол. в сутки, кг;

П – продолжительность использования пастбища, дн.

Например, урожай поедаемой массы пастбища составляет 200 ц зеленой массы с 1 га, пастбищный период – 130 дней, а корове в сутки требуется 70 кг травы. В этом случае нагрузка составит:  $200 \text{ ц} : (70 \times 130) = 2,2 \text{ гол. на 1 га}$ .

Площадь пастбища на 1 гол. составит:  $1 : 2,20 = 0,45 \text{ га}$ , а на стадо коров в 200 гол. – 90 га. Обычно расчетная площадь для стада увеличивается на 25–40 % на случай неблагоприятных условий погоды. Для орошаемых высокопродуктивных пастбищ нагрузка может составлять 3–4 гол. на 1 га. В одно стадо молочного крупного рогатого скота включают около 200 гол. Число и размер загонов зависят от урожая пастбища, вида и количества животных в стаде и от времени, необходимого для отрастания растений после стравливания.

Таблица 13.2. Схема 16-загонного четырехлетнего пастбищеоборота

Год использования	Поля			
	1-е	2-е	3-е	4-е
	Загоны			
	1–4	5–8	9–12	13–16
Первый	+	++	+++	++++
Второй	++	+++	++++	+
Третий	+++	++++	+	++
Четвертый	++++	+	++	+++
Вторая ротация: первый	+	++	+++	++++

Примечание. + – загоны стравливаются первыми по очереди; ++ – загоны стравливаются вторыми по очереди; +++ – травы скашивают в фазе колошения злаков, бутонизации бобовых, отава включается на выпас; ++++ – трава скашивается в фазе цветения, отава включается на выпас.

### Порядок выполнения задания.

1. Студенты рассчитывают на основании полученного задания площадь пастбищного участка, необходимого для выпаса животных, и разбивают его на загоны. Результаты записывают в табл. 13.3, выделив основную и дополнительную площади.

2. Составляют календарь выпаса и движения скота по пастбищу (табл. 13.4).

3. Составляют примерную схему пастбищеоборота для основной и дополнительной площади пастбища (табл. 13.5).

4. Планируют мероприятия по текущему уходу за культурными пастбищами (табл. 13.6).

Таблица 13.3. Расчет основной и дополнительной площади пастбища

Циклы стравливания	Количество дней стравливания	Требуется травы для стада в 1-м цикле, ц	Будет получено травы в последующих циклах, ц	Урожайность пастбища по циклам, ц/га	Необходимая площадь пастбища, га	Число загонов	Площадь загона, га	Количество дней выпаса в заgone

Таблица 13.4. Форма отчета выполнения задания по календарю выпаса по загонам. Начало выпаса \_\_\_\_\_ мая, окончание выпаса \_\_\_\_\_ октября

Циклы стравливания	№ загона															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Таблица 13.5. Форма отчета выполнения задания по схеме пастбищеборота

Год использования	№ загона																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

Таблица 13.6. Форма отчета выполнения задания по графику текущего ухода за культурным пастбищем

Цикл стравливания	№ загона															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

5. Проверяют правильность расчетов по зоотехническим нормам. Для выполнения задания можно использовать предлагаемые справочные данные.

**1. Потребность животных в пастбищном корме, т/гол.**

Период	Коровы и нетели	Молодняк старше 1 года	Овцы	Телята до 1 года
На сезон	7,5	3,7		2,0
На сутки	0,06	0,03		0,015

**2. Выход поедаемой зеленой массы по циклам стравливания, %**

Типы пастбищ	Циклы стравливания				
	I	II	III	IV	V
Суходольные (естественные травы)	45	30	25	–	–
Лесные	45	35	20	–	–
Отава сеяных трав	–	–	50	30	20
Культурные	20	25	25	20	10

**3. 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

**4. Коэффициент для перевода сена в зеленую траву и наоборот**

Типы лугов или травостоев	Коэффициенты перевода
Абсолютные суходолы (мелкотравные)	2,5–3,0
Нормальные суходолы	3,0–3,5
Низинные, лесные, сеяные многолетние на суходолах	3,5–4,0
Пойменные, болотные, сеяные многолетние на поймах, низинных лугах и осушенных болотах	4,0–4,5

**5. Зоотехнические нормы пастбища для дойного стада с учетом страхового фонда**

Урожайность зеленой массы, ц/га	Требуется пастбищ на 1 гол., га
До 200	0,5
200–300	0,4–0,33
Свыше 300	0,33–0,29

6. Рассчитывают площадь загона для стада (200 гол.) на 1 день и площадь порции на 1 час при фронтальном способе выпаса при следу-

ющем условии: животные выпасаются 14 часов, ширина порции (фронта) – 1 м на 1 животное (200 м), суточная норма травы на корову – 75,6 кг (рассчитывают в зависимости от планируемой продуктивности, согласно рациону), урожайность пастбищного травостоя – 90 ц/га (определяют 1 раз в три дня и за каждые сутки прирост зеленой массы составляет 5–10 ц/га). Нарисовать схему загона и порции и обозначить их, на примере рис. 13.1.

Выполнение задания:

- 1 раз в три дня определяется урожайность – 90 ц/га, за каждые сутки прирост зеленой массы составляет 5–10 ц/га;

- устанавливается суточная норма травы на корову согласно рациону (75,6 кг);

- рассчитывается количество корма, необходимого для стада в 200 гол.:  $75,6 \text{ кг} \cdot 200 \text{ гол.} = 151 \text{ ц}$ ;

- суточная площадь пастбища:  $151 \text{ ц} : 90 \text{ ц/га} = 1,68 \text{ га}$ , ее отделяют электроизгородью;

- животные выпасаются 14 часов;

- рассчитывается площадь порции на 1 час выпаса:  $1,68 : 14 \text{ часов} = 0,12 \text{ га}$ ;

- ширина порции (фронта) 1 м на 1 животное – 200 м;

- длина порции:  $\frac{1 \text{ га} - 10000 \text{ м}^2}{0,12 \text{ га} - x}$

$1200 \text{ м}^2 : 200 \text{ м} = 6 \text{ м}$ ;

- ширина загона (порции) – 200 м;

- длина электроизгороди для выгораживания загона на 1 день  $(200 \text{ м} \cdot 2) + (84 \text{ м} \cdot 2) = 568 \text{ м}$ ;

- длина электроизгороди (2 шт.) для выгораживания порции на 1 час соответствует ширине загона 200 м.

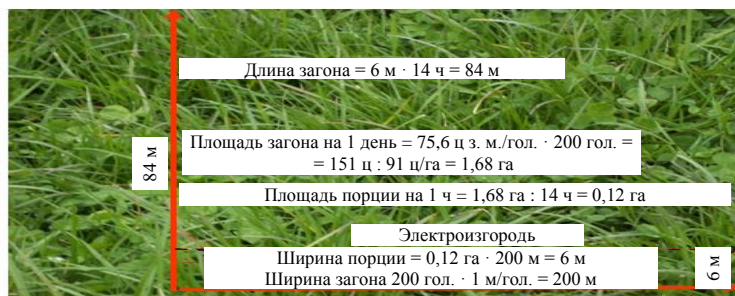


Рис. 13.1. Схема загона на 1 день и порции на 1 час

Литература: [8–11; 17; 21; 23].

## Лабораторное занятие 14. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩ

**Цель занятия:** изучение методик расчета продуктивности пастбищ.

**Материалы и оборудование:** индивидуальные задания, справочный материал.

**Задание:** ознакомиться и освоить методы учета продуктивности пастбищ.

**Вводные пояснения.** Данные по продуктивности культурных, улучшенных и природных пастбищ необходимо иметь в каждом хозяйстве для определения экономической эффективности капитальных и текущих затрат, затраченных на создание и организацию рационального использования, а также для соблюдения правильной нагрузки пастбищ, позволяющей устранять деградацию пастбищных травостоев.

Продуктивность пастбища оценивается в количестве поедаемого корма с 1 га и выражается в кормовых единицах или обменной энергии.

Непосредственный учет урожайности и продуктивности культурных пастбищ входит в обязанности звеньевского или бригадира; контроль за достоверностью учета продуктивности возлагается на комиссию, состоящую из агронома, зоотехника, бригадира или заведующего фермой.

Для определения продуктивности пастбищ используют агрономический (укосный) или зоотехнический (расчетный) методы.

Оценка продуктивности пастбищ укосным методом включает последовательное определение урожайности зеленой массы с 1 га, установление запаса поедаемого корма, пересчет его в кормовые единицы или обменную энергию. Урожайность культурных пастбищ определяют перед каждым циклом стравливания (4–5 раз за лето) не менее чем за два дня до выпаса. Для оценки урожайности за сезон полученные результаты суммируют.

**Укосный метод** применяют как при загонном, так и при бесстильном использовании пастбищ. **При загонной системе** использования пастбищ на каждом загоне перед очередным выпасом травостой скашивают на высоте 4–5 см косилкой на четырех учетных площадках – трансектах длиной 10 м и шириной, соответствующей ширине захвата косилки; косой – на четырех учетных площадках по 2,5 м<sup>2</sup> каждая, на пастбищах с разреженным травостоем – по 5 м<sup>2</sup>.

Скошенную массу с каждой учетной делянки немедленно взвешивают и отбирают из нее образцы для определения влажности и возможности перевода урожайности в сухую массу.

Перед каждым последующим стравливанием учетные делянки закладывают на новых местах.

После каждого стравливания аналогичным образом производят учет несъеденных остатков.

Урожайность загона определяют посредством вычитания количества несъеденных остатков из урожайности, определенной на начало стравливания.

При системном выпасе для определения урожайности одного цикла стравливания суммируют среднюю урожайность используемых загонов с последующим делением полученной величины на их число:

$$Y = \frac{\sum Y_3}{K_3},$$

где  $Y$  – урожайность одного цикла стравливания, ц/га;

$\sum Y_3$  – сумма средних урожайностей используемых загонов, ц/га;

$K_3$  – количество используемых загонов.

Урожайность пастбища равна сумме урожайностей циклов стравливания.

Для облегчения работы и сокращения количества учетов можно проводить учет не по всем загонам, а по первому, среднему и последнему или первому и последнему.

**При бессистемном выпасе** скота в одном или двух местах, типичных для данного пастбища, выделяют делянки размером 40 м<sup>2</sup> (5×8 м), где располагают четыре учетные площадки размером 2,5 м<sup>2</sup> каждая. Во избежание потравы скотом делянки огораживают изгородями, учетные площадки располагают на расстоянии не менее 1 м от изгороди (защитные полосы). На учетных площадках периодически, по достижении травой пастбищной спелости (выход в трубку злаков, формирование побегов у бобовых и разнотравья), ее скашивают, взвешивают и отбирают средние пробы. Перед каждым учетом травостой выкашивают на защитных полосах и между учетными площадками.

**Зоотехнический метод** определения продуктивности заключается в пересчете выхода животноводческой продукции с 1 га пастбища в кормовых единицах и в большинстве случаев дает заниженные результаты продуктивности пастбищ. В связи с тем что на продукцию кроме кормов влияют и многие другие факторы, например, поение скота,

погода, пройденный путь, качество доения, продуктивность самих животных, зоотехнический метод учета отражает кроме роста травы еще и результат комплекса зоотехнических приемов содержания животных, применять этот метод в практике хозяйств можно только при соблюдении следующих условий:

- закрепление определенной пастбищной территории за стадом животных на весь пастбищный период;

- полный учет всей животноводческой продукции (молоко, прирост живой массы, настриг шерсти, поддерживающий корм сухостойных коров и т. п.) за период пребывания животных на закрепленной площади;

- правильная организация пастбищного содержания скота (соблюдение норм нагрузки животных с целью полного обеспечения пастбищным кормом, полное удовлетворение потребности в воде, соблюдение распорядка дня пастбищного содержания и т. д.);

- сбалансированный рацион кормления животных, в том числе обоснованное использование концентратов в пастбищный период, соответствие качества видов кормов зоотехническим требованиям;

- детальный учет расхода других кормов за учитываемый период, а также дополнительной продукции, полученной на пастбище в виде сена, сырья для приготовления травяной муки и т. д.

Для полного учета продукции коров за пастбищный период необходимо ежедневно записывать количество надоенного молока. Прирост живой массы обычно определяют в целом за пастбищный сезон путем взвешивания животных в начале и в конце выпаса. Кроме того, при наличии сухостойных коров в стаде устанавливают общую потребность животных в поддерживающем корме (по нормативам расхода кормов в зависимости от породы скота, живой массы и т. д.), а также дополнительный расход корма на полученный прирост живой массы.

На культурных пастбищах для мясного скота и молодняка КРС учет прироста живой массы проводят по циклам стравливания.

Для перевода животноводческой продукции в кормовые единицы пользуются нормами расхода кормов (табл. 14.1).

При использовании части площади пастбища для производства других видов кормов (сена, сенажа, травяной муки), а также зеленого корма, скормленного для другого стада, необходимо учитывать их валовое производство с площади пастбища. Для последующего расчета продуктивности пастбища следует перевести эти весовые показатели в кормовые единицы (табл. 14.2).

Таблица 14.1. Ориентировочные нормы потребления корма на пастбищах  
(по И. В. Ларину)

Группы животных и виды продукции	Потребность в сутки		
	переваримого протеина	кормовых единиц	зеленой массы травы, кг
<b>Поддерживающий корм</b>			
Коровы массой, кг:			
300	0,19	3,3	19–21
400	0,23	4,0	23–26
500	0,26	4,6	26–30
<b>Надбавка за продукцию</b>			
На 1 кг молока	0,12	1,0	6,0–6,5
На 1 кг привеса:			
коров	0,5	5,0	29–38
молодняка КРС	1,0	8,0	47–53

Таблица 14.2. Питательность кормов

Вид корма	В 1 кг корма содержится			Переваримого протеина, г на 1 к. ед.
	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина	
<b>Сено</b>				
Луговое среднее	0,85	0,42	48	114
Заливное	0,85	0,48	49	102
Сено посевных трав:				
кострецовое	0,86	0,48	51	106
тимофеечное	0,85	0,49	42	86
клеверное	0,83	0,52	79	152
клеверо-тимофеечное	0,83	0,50	52	104
<b>Сенаж</b>				
Клеверо-злаковый	0,50	0,35	45	122
Тимофеечный	0,45	0,37	33	89
Клеверный	0,56	0,39	42	108
<b>Силос</b>				
Силос в среднем	0,27	0,17	17	100
Клеверо-тимофеечный	0,30	0,20	23	115

Другие виды кормов, используемые для кормления животных в пастбищный период, также переводят в кормовые единицы на основании нормативных данных.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Используя данные табл. 14.1, на основании полученного задания студенты определяют затраты корма на поддержание жизнедеятельности скота с учетом их вида и веса, умножив суточную потребность

одного животного в корме (к. ед., протеин или зеленая масса) на численность поголовья каждой группы животных. Результаты заносят в табл. 14.3.

Таблица 14.3. **Форма отчета выполнения задания по затратам на поддержание жизнедеятельности скота**

Масса животных, кг	Число голов	Затраты на 1 гол., к. ед. в день	Всего в день, к. ед.	Всего за пастбищный период
300				
400				
500				
600				
Итого...				

2. Используя справочные данные (см. табл. 14.1), определяют количество кормов, израсходованных животными за период выпаса на получение продукции (молоко, привесы, шерсть и т. п.), а также количество заготовленных на пастбище кормов (сено, сенаж и т. п.). Результаты записывают в табл. 14.4.

Таблица 14.4. **Форма отчета выполнения задания по количеству произведенной на пастбище продукции**

Вид продукции	Количество продукции, л (кг)	Затраты корма на получение продукции, к. ед.	Всего получено, к. ед.
Молоко			
Привес			
...			
Произведено корма:			
сено			
сенаж			
...			
Итого...			

3. Суммируют количество кормов, полученных с пастбища в виде животноводческой продукции, заготовленных кормов и энергии поддержания жизнедеятельности скота. Вычитают из полученной суммы количество дополнительной энергии (корма), которое было скормлено животным помимо пастбищной травы. Результаты записывают в табл. 14.5.

Таблица 14.5. **Форма отчета выполнения задания по количеству корма, скормленного скоту (помимо пастбищного)**

Вид подкормки	Количество подкормки	Содержание к. ед. в единице корма	Всего подкормки, к. ед.
Концентраты			
...			
Итого...			

4. Определяют продуктивность пастбища делением полученной величины на используемую площадь.

Литература: [8–11; 21].

### Лабораторное занятие 15. ЗЕЛЕНый КОНВЕЙЕР

**Цель занятия:** изучение порядка составления схемы зеленого конвейера применительно к конкретным условиям хозяйства.

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

**Задание:** научиться составлять баланс зеленых кормов, исходя из конкретных условий хозяйства; составить план покрытия потребности в зеленой подкормке; определить площади высеваемых культур, необходимых для бесперебойного обеспечения животных зелеными кормами, в зависимости от урожайности и срока их использования.

**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 животных в зеленом корме удовлетворяется за счет использования естественных или культурных пастбищ; **комбинированный**, когда скот обеспечивается как пастбищным кормом, так и полевыми кормовыми культурами; **укосный**, который 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 кормовые культуры высевают;
- 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.

По времени пользования в зеленый конвейер могут быть включены несколько групп культур. 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). 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 урожай зеленой массы достигает 150–250 ц/га и более.

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 срока посева, отава много-

летних трав. Люпин кормовой (поукосный посев после ржи на зеленый корм) готов к уборке в конце 1-й 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.

Наиболее распространенным является смешанный (комбинированный) зеленый конвейер, в состав которого входят пастбища, многолетние и однолетние кормовые растения (табл. 15.1–15.3).

Таблица 15.1. **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 посе­вы 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

Окончание табл. 15.1

1	2	3	4	5	6	7
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
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 однолетнего	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	Сентябрь	05–20.07	Сентябрь – октябрь	01–10.07	Сентябрь – октябрь
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 культур, 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 15.2. 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	%
Озимая рожь + озимая вика	15–20.05	130	100
Ежа сборная + эспарцет виколистный	21–27.05	88	35
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 15.3. 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

Культуры и смеси	Сроки использования
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

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. 15.4).

Таблица 15.4. **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

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.

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. 15.5. Распределение урожая по циклам стравливания – в табл. 15.6.

Таблица 15.5. **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 15.6. **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	–	–
Лесные	Подзолистые	45	35	20	–	–
Отава сеяных трав	–	–	–	50	30	20

Следует учитывать, что поедаемость трав естественных и культурных пастбищ и питательность зеленых кормов различаются (табл. 15.7, 15.8).

Таблица 15.7. 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 15.8. 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  $(80 \text{ кг} \cdot 200) = 16000$  кг, или 16 т. Зная продуктивность 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. 15.9.

Таблица 15.9. 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 на 1 гол. в месяц, кг стадо в месяц, ц	20 340 680	22 660 1320	22 682 1364	19 589 1178	15 450 900	12 60 120	–	–
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 299	3795 759	2990 598	2070 414	1150 230	– –	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. 15.10); план посева и использования культур зеленого конвейера (табл. 15.11). 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 15.10. **Форма отчета выполнения задания по плану покрытия потребности в зеленой подкормке**

№ п/п	Месяцы пастбищного сезона	Всего подкормки, в т. ч. в день	Покрывается за счет						
	1-6								
Итого...									

Таблица 15.11. **Форма отчета выполнения задания по плану посева и использования культур зеленого конвейера**

Культура	Требуется подкормки, ц зеленой массы	Урожайность, ц/га	Необходимая площадь посева, га	Сроки посева	Сроки использования	Продолжительность использования, дн.	Примечание

Необходимая площадь конкретной культуры или площадь многолетних трав посева прошлых лет, которые будут скашиваться для зеленой подкормки, находится путем деления количества требуемой подкормки на урожайность. Затем определяют срок посева, а также срок и продолжительность использования каждой культуры [20].

При создании зеленого конвейера в условиях резких колебаний урожаев по годам необходимо планировать реально возможную, а не желаемую урожайность культур. Поэтому площадь зеленого конвейера должна быть больше требуемой на 25 %.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Студенты 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 (см. табл. 15.9).

3. Используя табл. 15.1–15.3, подбирают культуры для составления плана покрытия потребности в зеленой подкормке (см. табл. 15.10).

4. Составляют план посева и использования необходимых культур зеленого конвейера (см. табл. 15.11).

Литература: [8–10; 20; 23].

## **Лабораторное занятие 16. СЫРЬЕВОЙ КОНВЕЙЕР ДЛЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ**

**Цель занятия:** изучение методов подбора культур по срокам укосной спелости в сырьевой конвейер для заготовки необходимого количества кормов.

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

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

**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 этом разделе студент должен составить собственный конвейер для определенных сроков заготовки кормов. Используя данные урожайно-

сти культур конвейера, а также потребность в определенном виде корма (задание преподавателя), студенту необходимо рассчитать необходимые площади посева культур сырьевого конвейера (табл. 16.1).

Таблица 16.1. **Форма отчета выполнения задания по плану использования культур сырьевого конвейера**

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

В условиях Республики Беларусь можно использовать сырьевые конвейеры, разработанные и предложенные кафедрой кормопроизводства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (табл. 16.2).

Таблица 16.2. **Сырьевые конвейеры для заготовки кормов на стойловый период** [20]

Культуры	Укосы	Сроки скашивания		Продолжительность использования, дн.	Урожайность зеленой массы, ц/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; к. ед., т – 6,9; сырого протеина, кг – 1370,0					
Приходится переваримого протеина на 1 к. ед. – 148 г					

1	2	3	4	5	6
<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 + двукисточник 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 + двукисточник 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
Галега восточная	3-й	16.09	23.09	6–8	14,0
Выход с 1 га: сухого вещества, т – 10,7; к. ед., 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; к. ед., 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

1	2	3	4	5	6
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
Пеллошко-овсяная смесь (поукосно после озимого рапса)	–	31.07	05.08	6	17,4
Клевер гибридный + костреч 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 пеллошко-овсяной смеси весеннего посева)	–	13.09	23.09	10	12,8
Выход с 1 га: сухого вещества, т – 8,51; к. ед., т – 6,15; сырого протеина, кг – 1260,0					
Приходится переваримого протеина на 1 к. ед. – 152 г					

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

$$Y = \frac{a(100-b)}{100-c},$$

где Y – выход конечного корма (сено, сенаж, силос), ц/га;

a – урожайность зеленой массы, ц/га;

b – влажность зеленой массы, %;

c – влажность сена, сенажа, силоса, %.

Литература: [8–10; 20; 23].

## Лабораторное занятие 17. ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ СЕНА

**Цель занятия:** изучение современных технологий заготовки различных видов сена.

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

**Задание:** ознакомиться с технологией заготовки различных видов сена; определить массу заготовленного сена (прил. В); изучить оценку качества заготовленного сена (допускается использование инфракрасного анализатора кормов AgriNIR); определить энергетическую питательность кормов.

**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.

Технологии приготовления сена в последние годы существенно изменились (рис. 17.1). Его заготовка производится в основном путем естественной сушки, а хранение осуществляется в прессованной форме в крупногабаритных тюках или рулонах.

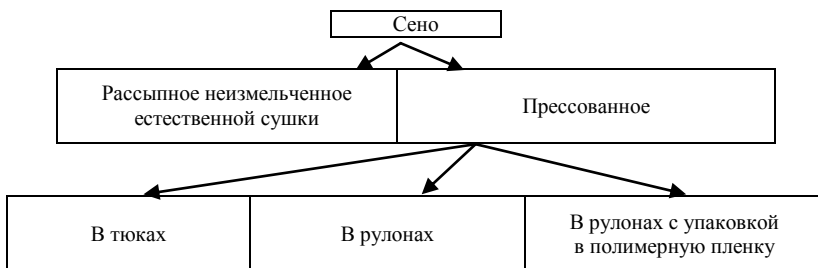


Рис. 17.1. Схема заготовки разных видов сена

Основным сырьем для заготовки сена являются сеяные многолетние злаковые и бобово-злаковые смеси, травостой улучшенных 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).

Кормовая ценность сена зависит от ряда факторов: почвенно-климатических условий произрастания трав, типа кормовых угодий, ботанического состава травостоя, фазы развития растений, технологии заготовки, условий хранения и др. (табл. 17.1).

Таблица 17.1. 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				Каротин, мг/кг сухого вещества
		белка	клетчатка	золы	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

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. В результате исследований установлено, что в таком случае скорость сушки увеличивается в 6–8 раз, чем у трав, скошенных в жаркое дневное время.

Для кошения трав применяются косилки с сегментно-пальцевым (КС-2,1; КСП-2,1; КС-Ф-2,1Б-4; КПП-4,2; КС-80) или ротационным (КДН-210; КРН-2,1; КДН-310; КМР-9; КПР-6; КПП-4,2; КПР-9 и др.) режущим аппаратом.

**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 выхода в трубку – колошения у колосовых или выметывания у метельчатых злаков.

Величина потерь питательных веществ при заготовке сена естественным путем напрямую зависит от продолжительности процесса полевой сушки. В свежескошенной массе проходят физиолого-биохимические процессы (голодный обмен и автолиз), при которых отмечаются потери питательных веществ (рис. 17.2).

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

## Сушка трав

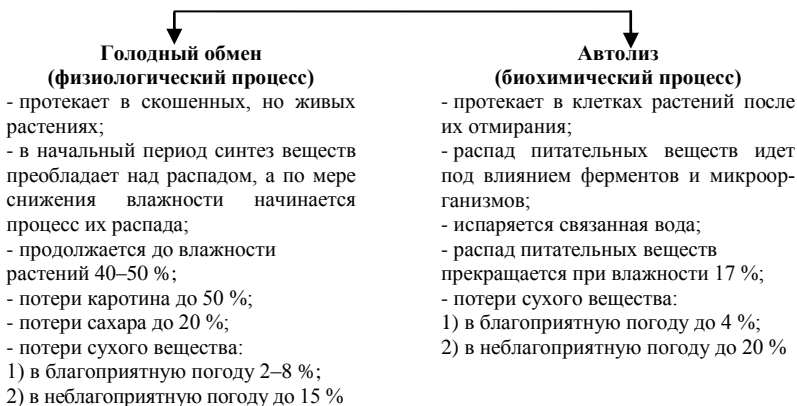


Рис. 17.2. Физиолого-биохимические процессы

Для ускорения процесса влагоотдачи и сушки сена используются косилки со специальными устройствами – кондиционерами. Известны два типа кондиционеров – вальцовые и билно-дековые. Данные механизмы повреждают, надламывают, сплющивают стебли и листья растений с целью обеспечения быстрее процесса влагоотдачи.

Наиболее действенный способ ускорения сушки – это ворошение валков или прокосов. Первое ворошение проводят через 3 часа после скашивания, последующие – через 3–4 часа 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 % копнят, а затем при влажности 17–18 % его стогуют.

Сгребание, валкование, вспушивание массы проводят роторными или колесными граблями-ворошилками различных производителей: ГВР-6; ГВР-630; ГВР-320; ГВР-420; ГР-700П; ГК-630; GSR-10; GSR-16; ГКП-5; ГВН-5; PZ-250; ГВВ-6А и др.

**Прессование сена в 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, ПР-Ф-110, ПРФ-145, ПР-Ф-180, ПР-120 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-10-1, СТС-7, СТС-12.

Для заготовки сена в полимерной упаковке в Республике Беларусь разработан комплекс машин с упаковкой сена в полимерный рукав или обмотку рулонов в полимерную пленку.

*Состав комплекса 1 с упаковкой рулонов в рукав*

Косилка-плющилка КПП-3,1 (КДН-210).....	2 ед.
Грабли-ворошилка ГВР-630.....	1 ед.
Пресс-подборщик ПР-Ф-145.....	4 ед.
Упаковщик рулонов УПР-1.....	1 ед.
Погрузчик ПКУ-08 (КУН-10) с захватом ЗР-1(ЗР-3001А).....	1 ед.

*Состав комплекса 2 с обмоткой рулонов полимерной пленкой*

Косилка-плющилка КПП-3,1 (КДН-210).....	2 ед.
Грабли-ворошилка ГВР-630.....	1 ед.
Пресс-подборщик ПР-Ф-145.....	4 ед.
Обмотчик рулонов ОР-1.....	1 ед.
Погрузчик ПКУ-08 (КУН-10) с захватом ЗР-1(ЗР-3001А).....	1 ед.

**Порядок выполнения задания.**

1. Среднюю пробу сена отбирают по окончании его заготовки, но не позднее чем через 30 суток от 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 %. Повышение влажности сена до 20–23 % может вызвать его порчу и требует добавления консервантов.

Цвет – важнейший показатель качества сена.

Основной цвет хорошего сена – зеленый. Различные отклонения от нормальных условий уборки и хранения ведут к изменению цвета сена (табл. 17.2).

Таблица 17.2. 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 плесневых грибов, *минеральная* – из частиц почвы. Пыльность определяется встряхиванием пучка сена.

2. Оценивают качество 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  $\pm 0,1$  г.

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

$$W = \frac{m}{m_1} 100,$$

где  $m$  – масса фракции, г;

$m_1$  – масса навески сена, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Определение влажности сена проводят экспресс-методом. В предварительно высушенные до постоянной массы алюминиевые бюксы берут две навески измельченного сена около 5 г каждая (взвешивают с точностью до  $\pm 0,01$  г). Бюксы помещают в предварительно подогретый до температуры  $(130 \pm 2)$  °С электросушильный шкаф и выдерживают в нем в течение 40 минут. Бюксы из сушильного шкафа вынимают тигельными щипцами, быстро закрывают крышки и ставят на 20–30 ми-

нут в эксикатор для охлаждения до комнатной температуры. Затем снова взвешивают. Содержание влаги (%) 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 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 оценивают органолептически. Перед определением образец сена нарезают ножницами в лабораторный стакан, заливают горячей водой и закрывают стеклом. После настаивания в течение 2–3 минут оценивают его запах.

На основании полученных данных определяют *класс сена* по ГОСТ 4808-87 (табл. 17.3). Результаты заносят в табл. 17.4.

Таблица 17.3. 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

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.).

Сеяные травы и травы естественных кормовых угодий должны быть скошены на сено:

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

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

Таблица 17.4. **Форма отчета выполнения задания по показателям качества сена**

Цвет \_\_\_\_\_ . Запах \_\_\_\_\_ .

Фаза развития растений к моменту скашивания \_\_\_\_\_ .

Группы растений	Масса, г	%	Содержание	%
Злаки			Сырой протеин	
Бобовые			Клетчатка	
Разнотравье			Каротин, мг/кг	
Осоки			Влага	
Вредные и ядовитые				
Минеральная примесь				

Вид сена \_\_\_\_\_ .

Класс сена \_\_\_\_\_ .

3. Определяют массу 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 месяца. 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 формулам

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

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

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

где O – объем скирды или стога, м<sup>3</sup>;

Π – длина перекидки, м;

Ш – ширина скирды, м;

Д – длина скирды, м;

С – окружность стога, м.

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

делают контрольную вырезку 1 м<sup>3</sup> сена. Если контрольную вырезку не делают, то массу 1 м<sup>3</sup> сена находят по специальной таблице в зависимости от его вида (табл. 17.5).

Таблица 17.5. 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 дн.	Через 2 нед	Через 1 мес	Через 3 мес	Через 3–5 дн.	Через 2 нед	Через 1 мес	Через 3 мес
<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
Злаково-бобовое	55	60	67	70	63	69	75	80
<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 таблице.

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. 17.6.

Таблица 17.6. 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	57–62	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. Определяют энергетическую питательность кормов по данным химических анализов в следующем порядке.

Вначале рассчитывают содержание валовой энергии (ВЭ), мДж/кг с. в., в корме по формуле

$$ВЭ = сП \cdot 24 + сЖ \cdot 40 + сК \cdot 20 + сБЭВ \cdot 17,5,$$

где сП – сырой протеин;

сЖ – сырой жир;

сК – сырая клетчатка;

сБЭВ – сырые безазотистые экстрактивные вещества, представленные в долях килограмма (в 1 кг сухого вещества);

24, 40, 20 и 17,5 – энергетические коэффициенты, которые могут изменяться в зависимости от культуры, срока уборки, вида корма и приводятся в справочниках по кормам.

Затем рассчитывают содержание обменной энергии (ОЭ), мДж/кг с. в. по формуле Аксельсона в модификации Н. Г. Григорьева и А. П. Волкова:

$$ОЭ = 0,73 \cdot ВЭ (1 - сК \cdot 1,05),$$

где 0,73 – коэффициент обменности;

сК – содержание сырой клетчатки в килограммах на 1 кг корма;

(1 – сК · 1,05) – коэффициент, отражающий понижающее действие клетчатки на энергетическую ценность корма.

Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества корма определяют по формуле

$$КЕ = ОЭ^2 \cdot 0,0081,$$

где  $ОЭ^2$  – содержание обменной энергии, возведенное в квадрат, мДж;  
0,0081 – постоянный эмпирический коэффициент.

Для получения корректных данных при выполнении расчетов по формулам вычисления следует проводить до четвертого десятичного знака и округлять до второго.

Поскольку питательная ценность корма выражается в кормовых единицах на 1 кг сухого вещества, при расчете кормовых единиц в сене, уложенном в скирду, стог, тюки, рулоны, сенохранилище, делается поправка на долю сухого вещества в корме.

Литература: [7–10; 17; 18; 23].

## Лабораторное занятие 18. ЗАГОТОВКА КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ

**Цель занятия:** изучение современных ресурсосберегающих технологий заготовки сенажа и силоса.

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

**Задание:** ознакомиться с различными технологиями заготовки и консервирования кормов из трав и полевых культур; изучить порядок отбора проб и приемы анализа качества сенажа и силоса (допускается использование инфракрасного анализатора кормов AgriNIR); освоить методику расчетов и определить массу сенажа и силоса, заложенных на хранение (прил. Г, Д); научиться определять энергетическую питательность кормов.

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

Данные корма занимают большой удельный вес среди травянистых кормов. К ним относятся сенаж (влажность 40–60 %), силос из провяленных трав влажностью 60–70 % и силос из трав влажностью 70–75 % с добавлением консервантов. Технологии заготовки таких кормов имеют в своей основе сходные операции, выполнение которых осуществляют на практике одним и тем же набором технических средств, основными из которых являются: косилки всех типов, ворошилки, грабли-валкователи, различные модификации полевых измельчителей, прицепо-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.

Консервирование зеленой массы при заготовке сенажа происходит при физиологической сухости провяленных растений. Развитие плесневых грибов в корме предотвращается изоляцией его от доступа воз-

духа. Молочнокислое и другое брожение в сенаже протекают слабее, чем в силосе. Поэтому в сенаже больше сохраняется сахаров и меньше накапливается органических кислот.

Физиологическая сухость растительной массы – это состояние проявленных 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>. Сосушая сила большинства микроорганизмов, за исключением плесневых, составляет 50–52 кгс/см<sup>2</sup>. Таким образом, они не могут использовать содержащуюся в проявленной массе воду, а следовательно, размножаться.

Плесневые микроорганизмы имеют очень высокую сосущую силу – более 300 кгс/см<sup>2</sup>. Поэтому 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 урожайности в валках или прокосах (нахождением в поле не более 2 дней). Бобовые проявляются до влажности 45–55 %, злаковые – 40–55 %. Длина резки при подборе с измельчением должна быть не более 3 см.

Ключевой машиной в технологиях заготовки консервированных сочных кормов является полевой измельчитель (кормоуборочный комбайн). В зависимости от вида заготавливаемого корма комбайны оборудуются подборщиком или соответствующей жаткой.

Скашивание зеленой массы проводят в ранние и вечерние часы на высоте до 9 см. Подбор и измельчение массы проводят кормоуборочными комбайнами отечественного (ПАЛЕССЕ FS8060, КПК-3000, КПК-3000А, FS80) и зарубежного (Krn RSM F 1300, RSM F 2450/2550/2650, CLAAS JAGUAR 850/870, John

Deere 8000/8300 и др.) производства. Затем прицепами ПС-30-1, ПС-45, ПС-45А, ПС-60А, ПС-60Б транспортируют в сенажные траншеи, где 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 0,8 м, а их полная загрузка и герметизация осуществляются через 3–4 дня. Соблюдение этих технологических требований позволяет избежать самосогревания корма (свыше 37 °С) и сохранить высокую питательность.

Заготовку сенажа можно проводить по схемам, приведенным на рис. 18.1.

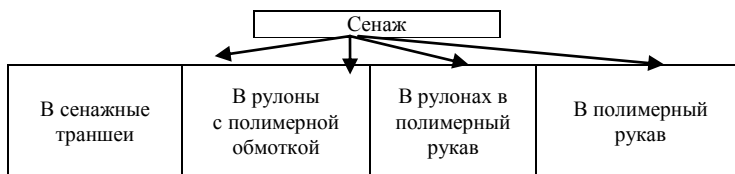


Рис. 18.1. Заготовка сенажа

Заготовка сенажа в сенажные башни в Республике Беларусь сокращается в связи с большими затратами при загрузке и выгрузке корма (табл. 18.1).

Таблица 18.1. 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. ед/т	
В траншею	1,025	7,9	20,760	2
В полимерный рукав	0,817	5,5	16,450	1
В рулонах: в полимерном рукаве обмотанных пленкой	1,045	5,3	20,841	3
	1,109	6,7	21,255	4

Сенаж готовят не только из многолетних и однолетних трав, но и в качестве сырья используют зерновые культуры в период, когда растения содержат наибольшее количество сахаров и крахмала. Технология выращивания культур на зерносенаж такая же, как и на зерно. Чаще на

зерносенаж хозяйства используют сильно полегшие посевы, обмолот которых комбайнами сопровождается большими потерями зерна.

Уборку зернофуражных культур начинают при наступлении фазы молочно-восковой спелости зерна злакового компонента. Более ранняя уборка (в фазе молочной спелости) приводит к недобору 19–22 % к. ед., 36–48 % переваримого протеина, а более поздняя (в фазе восковой спелости зерна) ухудшает технологические свойства и биологическую ценность кормов вследствие увеличения в них клетчатки, потери зерновой части урожая, сепарации зерна и снижения переваримости корма.

Стадию спелости зернофуражных культур определяют на основе морфологических признаков. В фазе молочно-восковой спелости эти культуры приобретают желто-зеленый цвет, тестообразную консистенцию зерна. Показателем для начала уборки служит влажность зерна около 50 %, а заканчивается уборка, когда влажность его уменьшается до 40 %.

Уборку проводят обычными силосоуборочными машинами. Соломенно-зерновую массу измельчают равномерно, на отрезки длиной 2–3 см. Для этого необходима систематическая заточка ножей и регулировка зазоров измельчающего аппарата машин.

Уборка на зерносенаж по сравнению с уборкой на зерно увеличивает выход ЭКЕ на 10–15 %, снижает затраты на 1 т ЭКЕ на 42–48 %. Кроме того, ранняя безобмолотная уборка зернофуражных культур позволяет вырастить второй урожай в пожнивных посевах.

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

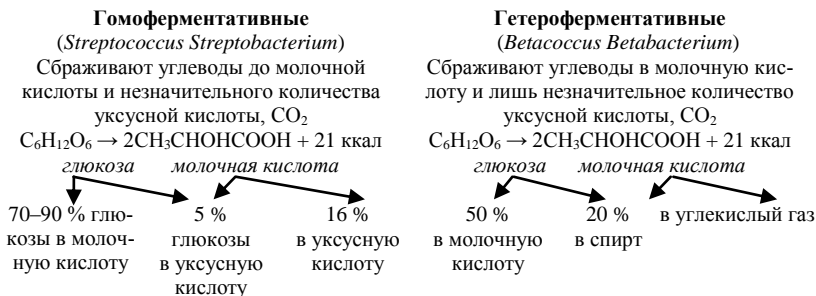
Главным условием получения качественного силоса является силуемость растений и быстрая закладка, а также герметизация растительной массы от доступа воздуха.

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

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.

МКБ – факультативные анаэробы. Важнейшие из них относятся к родам *Streptococcus*, *Leuconostoc* и *Lactobacillus*. МКБ по типу обмена веществ делятся на 2 группы – гомоферментативные и гетероферментативные (рис. 18.2).



Основные биологические особенности молочнокислых бактерий:

- для развития необходимо достаточное количество сахара;
- являются факультативными анаэробами (развиваются как с кислородом, так и без него);
- разлагают незначительное количество белков;
- выдерживают кислотность до pH 4–3,5, в то время как при такой кислотности гнилостные и маслянокислые бактерии погибают;
- развиваются в сырье с высоким содержанием сухого вещества – 50–60 % и более, оптимальное содержание сухого вещества – 60–70 %;
- оптимальная температура для мезофильных форм составляет 15–30 °С (холодное брожение), термофильных – 45–60 °С (горячее брожение);
- оптимальная температура закладки – 25–40 °С.

Рис. 18.2. Молочнокислые бактерии (*Lactobacterium*)

### Микроорганизмы, отрицательно влияющие на качество силоса.

Маслянокислые бактерии сбраживают глюкозу в масляную кислоту:



Также разлагают молочную кислоту (из двух молекул молочной кислоты образуется 1 молекула масляной кислоты):



Снижение кислотности способствует распаду белков до аммиака, усиливается развитие гнилостных бактерий. Масляная кислота не

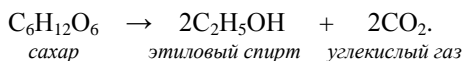
вредна для животных, однако при распаде белков образуются ядовитые вещества: меркаптан, скатол и др., вредные для животных. Силос приобретает неприятный запах. Маслянокислые бактерии развиваются только в бескислородной среде. Может показаться, что, изолируя корм от  $O_2$ , мы создаем оптимальные условия для развития маслянокислых бактерий. Однако молочнокислые бактерии усиленно работают и при изоляции силоса. Благодаря интенсивному развитию, они подкисляют среду до pH 4,5–4,7, что сильно угнетает маслянокислые бактерии, а при pH 4,2 они гибнут.

*Гнилостные бактерии* не могут существовать без кислорода. Гниение означает, что в хранилище поступает  $O_2$ . Размножаются при pH 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 попадают при загрязнении силосуемой массы и в результате работы гетероферментативных бактерий *Betabacterium*.

*Плесневые грибы* развиваются в присутствии  $O_2$ . Они разлагают углеводы, начинают сильное разложение 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 pH до 4,0–4,2 и быстро удалить воздух. В этих условиях развитие микроорганизмов проходит в 3 фазы, которые длятся 17–21 день.

*I фаза* – проходит без  $O_2$ , интенсивно развивается смешанная эпифитная микрофлора за счет питательных веществ клеточного сока растений (силос нестабильный).

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

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

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

По пригодности растений для силосования А. А. Зубрилин разделил их на 3 группы:

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

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

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

При заготовке 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** предназначена для заготовки сена повышенной влажности, сенажа и силоса из бобовых трав и зернобобовых 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;
- 2) биологические;
- 3) природные (фитонцидные) – горчица, сурепица, тмин.

Биологические консерванты представляют собой живую культуру бактерий, которые при попадании на растительную массу начинают интенсивно размножаться и выделять кислоту, подкисляющую корм и препятствующую развитию нежелательных бактерий (табл. 18.2).

Таблица 18.2. 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 потерю 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 сбрасывают углеводы растительного сырья в молочную кислоту на 87–88 % и подкисляют массу до pH 4,1–4,3; развиваются в массе из провяленных 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 несилосуемым или трудносилосуемым 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 Xylan т-чатку 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
Биокримп	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 трудносилосуемое	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

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
Бонсиллаге 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
Бонсиллаге 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 сбраживать гексозы, пентозы и фруктаны. Не воздействуют на органические кислоты. Обладают способностью к росту при температуре до 50 °С

Химические консерванты (неорганические и органические кислоты) и их соли действуют своими подкисляющими свойствами. Их действие не зависит от содержания сахара в силосуемом материале, кроме того, они обладают бактерицидными свойствами. Наиболее эффектив-

ным считается применение химических консервантов, состоящих из нескольких компонентов (муравьиной, пропионовой кислот и их солей и т. д.). Подобные смеси активно воздействуют на разные группы бактерий, дрожжи, грибы, что позволяет получать корм высокого качества. Однако применение данных консервантов ограничено, так как они снижают поедаемость силоса и повышают количество силосного сока.

Химические консерванты можно разделить на следующие виды:

- 1) минеральные (неорганические) кислоты – серная, соляная, фосфорная и их смеси;
- 2) органические (антибактериальные) кислоты – муравьиная, уксусная, пропионовая, бензойная и их смеси;
- 3) антибактериальные соли – нитрит натрия, бензоат натрия, пиросульфат натрия, бисульфат натрия и т. д.;
- 4) газообразные консерванты – диоксид серы, аммиак, диоксид углерода, азот и т. д.

Неорганические кислоты резко повышают кислотность силоса, что приводит к различным заболеваниям животных и снижению их продуктивности, в связи с чем они мало используются.

В настоящее время наиболее популярны химические консерванты на основе органических кислот (табл. 18.3).

Таблица 18.3. Химические консерванты на основе органических кислот

Название консерванта	Вид корма при консервировании и силосовании	Доза внесения, л/т
Муравьиная кислота	Кукуруза, сорго, подсолнечник, суданка, многолетние злаковые травы в фазе цветения (легкосилосуемые)	3
	Клевер, многолетние травы до цветения (трудносилосуемые)	4
	Люцерна, эспарцет, кормовые бобы, чина в фазе цветения (несилосуемые)	5
Уксусная кислота	Зерно, растительные корма	5–6
Пропионовая кислота	Фуражное зерно, сено, комбикорма (подавляет развитие плесени, рост и развитие паразитарных грибков, а также используется для обеззараживания комбикормов)	3–5

Механизм их действия заключается в понижении pH среды и ингибировании жизнедеятельности патогенной микрофлоры. Такие консер-

ванты обладают высокой эффективностью, надежностью и более длительным сроком хранения по сравнению с биологическими заквасками, характеризуются сильным бактерицидным и фунгицидным действием и не имеют негативных побочных эффектов. Эти кислоты естественны для жвачных животных, так как являются продуктами их метаболизма.

Для внесения консервантов отечественные и зарубежные кормоуборочные комплексы оборудованы устройствами (ОВК-400/200), которые факельным распылом вносят в измельчающую камеру комбайна консервант в процессе измельчения зеленой массы при заготовке кормов.

**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, рекомендовав себя как экономически эффективная, надежная и обеспечивающая стабильно высокие результаты.

Существует несколько разновидностей данной технологии:

- заготовка сенажа и травяного силоса путем прессования исходного материала пресс-подборщиками в рулоны с последующей их индивидуальной обмоткой пленкой;
- упаковка рулонов в полимерный рукав соответствующего диаметра и длиной до 45–60 м;
- прием и прессование 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;
- прессование предварительно измельченной массы в рулоны с последующей обмоткой их пленкой.

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

При заготовке *сенажа в рулонах с индивидуальной обмоткой* скошенная растительная масса подвяливается 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, иначе будут затруднены последующие операции из-за боль-

шой массы). Заготовленные рулоны в течение не более 2–3 часов с момента прессования доставляются к месту хранения и с помощью мобильного обмотчика обматываются в 4 слоя специальной самоклеющейся пленкой толщиной 0,025 мм. Данная операция осуществляется обмотчиком рулонов ОРС-1. В рулоне после герметизации прекращаются дыхание клеток и нежелательные микробиологические процессы, благодаря чему получаемый корм по своей питательности почти не уступает исходному сырью и охотно поедается скотом.

Такой метод наиболее приемлем 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 диаметром несколько больше диаметра рулона и длиной до 65–70 м агрегатом УПР-1. Сохранность корма при этом не ниже, чем при индивидуальной упаковке рулонов.

В условиях республики также применяется *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 кормоуборочным комбайном и подается в транспортные средства для доставки к месту закладки на хранение. Силосная масса убирается прямым комбайнированием и также загружается в прицепы. 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  $850 \text{ кг/м}^3$  (при закладке силоса из кукурузы), производительность пресс-упаковщика – 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.

Перспективным для республики может быть способ *прессования предварительно измельченной массы в рулоны* многофункциональным пресс-обмотчиком AGRONIC MULTIBALER. При данной технологии возможно одновременное скашивание зеленой массы кукурузы или подбор валков трав кормоуборочным комбайном, ее измельчение и выгрузка в бункер пресс-обмотчика, где происходит прессование измельченной массы в рулоны и их обмотка пленкой. Также можно производить доставку измельченной массы прицепами к месту упаковки пресс-обмотчиком AGRONIC MULTIBALER.

Все отмеченные 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 приостановить без потерь 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 составляет не менее двух лет;

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

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

- более низкая (на 10–15 %) по сравнению с другими технологиями себестоимость кормов.

Необходимая для практической реализации данных технологий техника и средства механизации в Республике Беларусь разработаны и освоены в серийном производстве ОАО «БобруйскАгромаш».

К неклассному силосу относят *силос* бурого и темно-коричневого цвета с сильным запахом меда или свежее испеченного ржаного хлеба, соответствующий остальным показателям требований ГОСТа (табл. 18.4). 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, 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.

Таблица 18.4. Требования, предъявляемые к качеству силоса (СТБ 1223-2007)

Показатель	Характеристика и нормы для классов		
	I	II	III
<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, %, не более	0,1	0,2	0,3
<b>Силос из растений, кроме кукурузы</b>			
Запах	См. силос из кукурузы		
Массовая доля сухого вещества в силосе, %, не менее:			
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
<b>Силос с применением консервантов</b>			
Запах	См. силос из кукурузы		
Массовая доля сухого вещества в силосе, %, не менее:			
из подсолнечника, топинамбура	18	15	12
свежескошенной травы	18	15	12
однолетних трав	20	18	15
Содержание каротина в сухом веществе в силосе, мг/кг, не менее:			
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

Органолептическая оценка качества сенажа ведется аналогично в соответствии с требованиями ГОСТа (табл. 18.5).

Таблица 18.5. Требования, предъявляемые к качеству сенажа (ГОСТ 23637-1990)

Показатель	Характеристика и нормы для классов		
	I	II	III
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, в сенаже, %, не менее:			
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

К неклассному относят *сенаж* бурого и темно-коричневого цвета с сильным запахом меда или свежеспеченного ржаного хлеба, соответствующий остальным показателям требований ГОСТа.

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 объемом 50 мл, приливают дистиллированную воду, чтобы силос полностью пропитался, и настаивают в течение 1 часа.

Определяют значение рН с помощью рН-метра. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений.

2. Для определения рН силоса можно использовать 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 минут, 1–2 мл настоя переносят в фарфоровую чашку и добавляют 2–3 капли силосного индикатора. Через 2–3 минуты по окраске жидкости определяют значение рН (табл. 18.6).

Таблица 18.6. **Оценочная шкала концентрации водородных ионов (рН)**

Цвет	рН
Красный	4,2 и ниже
Красно-оранжевый	4,2–4,6
Оранжевый	4,6–5,1
Желтый	5,1–6,1
Желто-зеленый	6,1–6,4
Зеленый	6,4–7,2
Зелено-синий	7,2–7,4

### **Определение массы сенажа и силоса**

Количество заготовленного сенажа или силоса определяют путем умножения объема этих видов корма на массу их 1 м<sup>3</sup>. При этом обмер сенажа проводят 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 заканчивается 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 находят по формулам:

$$O = \frac{D_1 + D_2}{2} \cdot \frac{Ш_1 + Ш_2}{2} \cdot B,$$

где  $O$  – объем массы,  $m^3$ ;

$D_1$  – длина траншеи по низу, м;

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

$Ш_1$  – ширина траншеи по низу, м;

$Ш_2$  – 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, формула видоизменяется

$$O = \frac{D_1 + D_2}{2} \cdot \frac{Ш_1 + Ш_2}{2} \cdot B_1 + \frac{2}{3} B_2 \cdot D_3 \cdot Ш_3,$$

где  $B_1$  – глубина траншеи, м;

$B_2$  – средняя высота сенажа или силоса выше краев траншеи из 9 замеров, м.

$D_3$  – длина траншеи по верху, м;

$Ш_3$  – ширина траншеи по верху, м.

Объем сенажа или силоса в башнях, полубашнях и круглых ямах определяют на основании данных о высоте (глубине) и диаметре сооружений, взятых из инвентаризационной ведомости.

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

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

где 3,14 – постоянное число  $\pi$ ;

$D$  – диаметр сооружения, м;

$B$  – высота массы, м.

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

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

где  $B_1$  – глубина ямы, м;

$B_2$  – высота сенажа или силоса над краем ямы, м.

Объем сенажа в наземных траншеях определяют по формуле

$$O = Ш \cdot D \cdot B,$$

где Ш – ширина траншеи (определяют как среднее значение ширины сверху и внизу), м;

Д – средняя длина слоя корма, м;

В – средняя высота слоя сенажа в траншее, м.

Средняя длина слоя корма определяется на  $\frac{9}{10}$  его общей длины по низу.

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. 18.7, 18.8). Массу  $1 \text{ м}^3$  лучше устанавливать экспериментально.

Таблица 18.7. Плотность силоса,  $\text{кг/м}^3$  (Макаревич, 1999)

Виды силоса	В траншеях и буртах	В башнях и полубашнях при высоте столба массы		В ямах и небольших траншеях
		от 3,5 до 6 м	более 6 м	
Кукуруза – все растение: до образования початков и фазе молочной спелости	750	700	750	650
в фазе молочно-восковой спелости	700	650	700	600
Клевер, люцерна с примесью злаков (измельченная масса)	650	575	650	525
Трава разнотравно-злаковая: измельченная масса	575	500	575	450
неизмельченная масса	500	425	500	375
Крупностебельные дикорастущие травы	475	450	475	400
Вико-овсяная смесь	600	550	600	500
Капуста кормовая: в чистом виде	775	750	775	675
с добавкой 15 % соломенных кормов	600	650	700	600
Капуста кормовая: в чистом виде	750	700	750	651
с добавкой соломенных кормов	650	600	650	550
Клубни картофеля	–	–	–	950–1050

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

Таблица 18.8. Плотность сенажа в зависимости от его влажности и типа хранения, кг/м<sup>3</sup> (Макаревич, 1999)

Вид сенажа	Влажность при закладке, %	В башнях БС-9,15	В траншеях	
			Трамбовка тракторами массой до 6 т	Трамбовка тракторами массой свыше 11 т
Злаковые травы	50	550	420	450
	50–59	580	450	480
Бобовые травы и их смеси со злаковыми (более 50 % бобовых)	50	550	480	530
	50–59	600	500	550
Вика + овес	50	–	450	500
	59	–	500	550

### Определение количества кормовых единиц в силосе и сенаже

Определение количества кормовых единиц в силосе (сенаже), уложенном в траншею, определяют умножением его питательности на количество.

Поскольку питательность корма выражается в кормовых единицах на 1 кг сухого вещества, при расчете ее в силосе и сенаже делают поправку на долю сухого вещества в корме.

Например: в силосе содержится 0,70 к. ед. на 1 кг сухого вещества; количество силоса – 1000 т, его влажность – 70 %.

Тогда

$$0,70 \text{ к. ед.} \cdot 1000 \text{ т} \frac{(100 - 70)}{100} = 210 \text{ т к. ед.}$$

**Определение энергетической питательности силоса, сенажа**, а также содержания кормовых единиц проводится по методике, изложенной на лабораторном занятии «Технология заготовки сена».

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

1.1. *Отбор средней пробы.* Независимо от типа хранения 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 и сенаж по органолептическим и химическим показателям подразделяют на три класса (I, II, III) и неклассный (см. табл. 18.4, 18.5).

*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 заквасившийся 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 не подкислили в процессе закладки. 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.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. Студенты знакомятся с различными технологиями заготовки и консервирования кормов из трав и полевых культур.

2. Знакомятся с порядком отбора проб и приемами органолептического и лабораторного анализа сенажа и силоса, осваивают методику расчета по определению массы сенажа и силоса, заложенных на хранение.

3. Изучают методику определения количества кормовых единиц в силосе и сенаже, а также энергетической питательности данных кормов.

Литература: [8–10; 15–18; 23].

## **Лабораторное занятие 19. ТЕХНОЛОГИЯ ПЛЮЩЕНИЯ И КОНСЕРВИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОГО ФУРАЖА**

**Цель занятия:** изучение современных ресурсосберегающих технологий заготовки плющеного зерна.

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

**Задание:** ознакомиться с технологией плющения и химического консервирования зерна фуражных культур, составить технологическую схему операций при плющении и консервировании зернофуража; изучить применяемые консерванты, расчет их потребности для консервирования зерна различной влажности; изучить приемы определе-

ния влажности зерна для плющения и расход воды для увлажнения; дать оценку качеству плющеного зерна и изучить оприходование зерна по базисной влажности; произвести оценку энергетической питательности плющеного зерна.

**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 Корте 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;

- дает возможность 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 дробить зерно 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 %, электроэнергии – 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.

#### **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. Современные плющилки оборудованы двумя типами сменных валцов для плющения: валцовыми – для зерна кукурузы, ячеистыми – для плющения зерновых и зернобобовых культур. Плющилки устанавливают возле хранилища.

В настоящее время все большей популярностью 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 бетонированное хранилище, где утрамбовывается и укрывается полимерной пленкой.

При закладке зерна в сенажную траншею стены и пол траншеи покрываются прочной полимерной пленкой. Наполнение траншеи начинается от дальней стенки – зерно равномерными слоями распределяется по хранилищу и трамбуется. Плотность корма должна 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 1000 т. Верхний, контактирующий с пленкой слой плющеного зерна дополнительно обрабатывается консервантами и укрывается пленкой. Затем плющенное

зерно подвергается статической нагрузке. На аккуратно уложенную пленку помещаются деревянные щиты и укладывается груз (бетонные блоки, мешки с песком, покрывки) из расчета 10 кг/см<sup>2</sup>.

Для плющения зерна в республике используются плющилки как отечественных (ПВ3-30, ПВ3-10), так и зарубежных (Rmill 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 снижается интенсивность дыхания зерновой массы, ее самосогревание и плесневение.

В качестве консервантов используют препараты Pmуг, AIV -3 Plus и AIV-2000. Pmуг производит шведская фирма Perstorp, в состав этого препарата входит 60–67 % муравьиной кислоты, 18–23 % пропионової кислоты и 4–8 % формиата аммония.

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.

Кроме того, для консервирования влажного зерна можно использовать органические кислоты: пропионовую, муравьиную, уксусную, бензойную, их смеси, комплекс низкомолекулярных кислот (КНМК). Органические кислоты хорошо усваиваются животными и не являются для них инородными.

Нормы внесения консервантов при консервировании плющеного влажного зерна приведены в табл. 19.1.

Также для этих целей можно применять пиросульфит натрия, полностью разрушающийся в процессе хранения. Он эффективен не только в хранилищах, но и в буртах под открытым небом. Продолжительность сохранности зерна находится в прямой зависимости от дозы препарата и вида зерна (из расчета 3–5 кг на 1 т зерна). Дозу пиросульфита натрия для мелкого зерна (проса и др.) следует увеличивать на 10–15 %.

Таблица 19.1. **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

Для консервирования плющеного зерна могут быть использованы углеводные добавки, способствующие развитию полезной микрофлоры: неразбавленная свекольная патока – 3–5 кг/м<sup>3</sup>, разбавленная свекольная патока – от 6 кг/м<sup>3</sup>, молочная сыворотка – 10–30 л/м<sup>3</sup>.

Широкое применение химического консервирования сдерживается из-за относительно высокой стоимости и химической агрессивности препаратов. Кроме того, по своим свойствам они должны быть близкими к естественным метаболитам обмена веществ у жвачных животных, поэтому в последнее время во всем мире ведутся исследования по изысканию биологических консервантов. Положительные результаты получены по созданию препаратов на основе молочнокислых бактерий. Целью их применения является быстрое снижение pH, что зависит не только от бактериальной культуры, но и от формы внесения препарата.

Биоконсерванты производятся в двух формах – жидкой и сухой (более практичны). Зарегистрированным в Беларуси биопрепаратом является ViGimr, который представляет собой комбинацию бактерий, позволяющую в короткий срок сформировать защитную среду из пропанола и пропионовой кислоты против плесени и дрожжевых грибов и предотвратить развитие нежелательных брожений и разогрев зерна в массе.

Эффективность консервантов зависит от степени равномерности их внесения (она должна быть менее 95 %) и соблюдения основных технологических приемов при силосовании. При обычном силосовании влажного зерна даже с соблюдением всех требований технологии, не допускающих плесневения и гниения, потери питательных веществ в процессе хранения достигают 15–18 %. При использовании консервантов потери питательных веществ можно свести до минимума: кормовых единиц – до 5 %, переваримого протеина – до 4–5 %.

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

Не следует применять консерванты для приготовления силоса из трав, для консервирования плющеного зерна.

### **Порядок выполнения задания.**

**1. Студенты рассчитывают размер хранилища для заготовки плющеного зерна различной влажности с площади 100, 150, 200, 250, 300 га (по заданию преподавателя).**

**Расчеты размеров хранилища.** По правилу трамбовки для 1 т плющеного зерна требуется пространство объемом  $1 \text{ м}^3$ . 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). Для высоты 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. 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 хранилища).

Пример для 100 га:

- определим предполагаемую обычную урожайность (при влажности 14 %) – предположим, она равна 3 т/га;

- умножив это значение на коэффициент 1,5, получим  $3 \text{ т} \cdot 1,5 \text{ т} = 4,5 \text{ т}$ ;

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

Например: 1) ширина 8 м  $\times$  длина 28 м  $\times$  2 м высота =  $450 \text{ м}^3$ ; 2) ширина 10 м  $\times$  длина 30 м  $\times$  1,5 м высота =  $450 \text{ м}^3$ .

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

**2. Определяют и оптимизируют влажность 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  $\pm 1 \text{ г}$  и микроволновая или обычная электрическая печь:

- берут из бункера комбайна наугад образец зерна и отвешивают порцию массой 100 г;

- высушивают зерно, поместив его в микроволновую печь на одну-две минуты (в обычной печи сушат дольше). После этого взвешивают образец и снова и записывают его массу;

- 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.

Например, масса сырого зерна составляет 100 г. После двух минут прогревания в микроволновой печи – 80 г; далее с последующим нагреванием с временным интервалом в 2 минуты масса будет равна 69, 60 и 60 г соответственно.

Следовательно, в 100 г убранного зерна содержится 40 г влаги, а его влажность составляет 40 %, что свидетельствует о возможности плющения зерна.

В случае низкой влажности зерна (20–25 %) для более равномерного плющения зерновую массу следует увлажнить дополнительным внесением воды. Необходимое количество воды для достижения зерновой массы влажности, например с 25 до 30 %, определим по квадрату Пирсона (рис. 19.1). Норма расхода воды на 1 т зерна составляет:

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

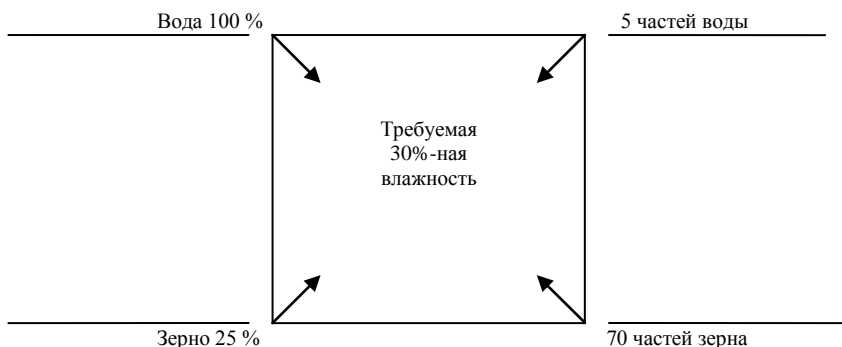


Рис. 19.1. Квадрат Пирсона

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

**3. Составляют операционно-технологическую карту плющения зернофуража.** Для плющения зерна используют вальцовые плющилки. Они используются для плющения как сухого, так и свежемолочен-

ного зерна повышенной влажности (35–40 %). Производительность плющилок – от 5 до 40 т/ч.

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

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 спелость зерна.

После ознакомления с работой плющильных агрегатов студентам нужно в рабочую тетрадь записать основные технологические операции и технические параметры агрегатов (табл. 19.2).

Таблица 19.2. Форма отчета выполнения задания по операционно-технологической карте плющения и консервирования зерна \_\_\_\_\_

№	Показатели	Значения
1	2	3
1	<b>Условия работы:</b> - марка комбайна - влажность зерна - фаза спелости - календарные сроки уборки	
2	<b>Состав агрегатов:</b> - плющилка - производительность, т/ч - мощность - погрузчик - транспортер	
	- автомобиль	
	- тип вальцов	
3	<b>Препарат консервирования, доза</b>	

1	2	3
4	<b>Подготовка засека для закладки на хранение:</b> - объем засека, м <sup>3</sup> - герметизация стенок и углов - уплотнение корма при закладке на хранение	
5	<b>Контроль качества:</b> - температура плющенки - влажность плющенки - отсутствие порывов пленки - качество укрытия поверхности	
6	<b>Органолептические параметры:</b> - внешний вид - запах - выемка плющенки	

#### 4. Оценивают энергетическую питательность плющеного зерна.

Рассчитывают по заданию преподавателя энергетическую питательность корма из плющеного консервированного зерна. Результаты расчетов представляют в виде табл. 19.3. По результатам расчетов делают соответствующие выводы.

Таблица 19.3. Энергетическая питательность плющеного зерна.  
Результаты расчетов

Наименование	Ед. измерения	Плющенный консервированный корм				
		Ячмень	Рожь	Куку-руза	Трити-кале	Ячмень + пеллошка (35/65)
Содержание СВ	%					
Содержание ОКЕ	к. ед/кг					
Содержание ОЭ	МДж/кг					
В 1 кг сухого вещества:						
ОКЕ	к. ед.					
ОЭ	МДж					
сырого протеина	г					

**Пояснения к выполнению.** Энергетическая питательность определяется по методике кафедры кормления с использованием формул расчета содержания овсяных кормовых единиц (ОКЕ) и обменной энергии (ОЭ).

$$\text{ОКЕ} = \frac{W(90,1 - k \cdot x)f \cdot n}{100},$$

$$\text{ОЭ} = \frac{W(90,1 - k \cdot x)f_1}{10},$$

где  $W$  – количество органического вещества в 1 кг корма при его натуральной влажности, кг;

$k$  – величина снижения коэффициента переваримости органического вещества, приходящаяся на каждый 1 % сырой клетчатки в сухом веществе корма в зависимости от степени ее лигнификации;

$x$  – процент содержания клетчатки в сухом веществе корма;

$f$  – ожидаемое содержание овсяных кормовых единиц в 1 кг переваримого органического вещества;

$n$  – поправочный коэффициент;

$f_1$  – содержание энергетических кормовых единиц в 1 кг переваримого органического вещества корма при его натуральной влажности.

Показатели для  $k, f, f_1, n$  приведены в табл. 19.4 для культур, плющение и силосование которых проводится в Республике Беларусь.

Например, требуется определить энергетическую питательность плющеного консервированного зерна ячменя. Содержание сухого вещества, сырой золы, сырой клетчатки приведено в табл. 19.5.

Таблица 19.4. Значения  $k, f, f_1, n$  для определения энергетической питательности плющенных консервированных кормов в овсяных кормовых единицах и обменной энергии

Плющенное консервированное зерно	Показатели			
	$k$	$f$	$f_1$	$n$
Ячмень	0,693	1,677	1,604	0,99
Овес	1,305	1,764	1,512	0,95
Рожь озимая	1,069	1,667	1,609	0,95
Пшеница озимая	0,344	1,676	1,516	0,98
Тритикале	0,850	1,703	1,689	0,98
Кукуруза	0,148	1,727	1,554	1,00
Горох	0,015	1,651	1,580	0,98
Люпин кормовой	0,240	1,761	1,673	0,95

Таблица 19.5. Химический состав плюшенных 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
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

Содержание сухого вещества в корме – 63,82 % (0,6382 кг в 1 кг корма). Содержание золы в сухом веществе – 2,08 % (0,0208 кг в 1 кг сухого вещества корма). Следовательно, содержание золы в первоначальном состоянии корма было 1,327 % ( $\frac{2,08 \cdot 63,82}{100}$ ). Таким образом, количество органического вещества в корме будет равно 62,49 % (63,82 – 1,327 %), т. е.  $W = 0,6249$  кг органических веществ в 1 кг корма.

Подставив значения  $W$ ,  $k$ ,  $f$ ,  $f_1$  и  $n$  в приведенные ниже формулы, получим энергетическую питательность 1 кг плюшеного консервированного ячменя в овсяных кормовых единицах и в мегаджоулях обменной энергии.

$$\text{ОКЕ} = \frac{0,6249 \cdot (90,1 - 0,693 \cdot 5,25) \cdot 1,677 \cdot 0,99}{100} = 0,897 \text{ к. ед/кг корма};$$

$$\text{ОЭ} = \frac{0,6249 \cdot (90,1 - 0,693 \cdot 5,25) \cdot 1,604}{10} = 8,67 \text{ МДж/кг.}$$

**5. Рассчитывают коэффициент перевода влажного зерна полевого урожая в амбарное стандартной влажности (14 %).** Для перевода плюшеного зерна в амбарное стандартной влажности следует использовать формулу для определения коэффициента перевода

$$K_{\text{амб}} = \frac{G_1}{G_2} = \frac{100 - W_1}{100 - W_2},$$

где  $G_1$  – масса влажного зерна, кг;

$G_2$  – масса зерна стандартной (14 %) влажности, кг;

$W_1$  – влажность поступающего с поля зерна, %;

$W_2$  – стандартная влажность (14 %), %.

Пример:

$G_1$  – 1000 кг;  $W_1$  – 35 %;  $W_2$  – 14 %.

$$K_{\text{амб}} = \frac{100 - 35}{100 - 14} = \frac{65}{86} = 0,756.$$

$$G_2 = K_{\text{амб}} \cdot G_1 = 0,756 \cdot 1000 = 756 \text{ кг.}$$

В процессе доработки полевого урожая зерна (зернового вороха) методом плющения с последующим консервированием с герметичным хранением возможны потери сухого вещества корма до 3 %. Тогда оприходуемая амбарная масса с учетом коэффициента потерь  $\xi = 0,97$ :

$$G_{\text{амб}} = \xi \cdot K_{\text{амб}} \cdot G = 0,97 \cdot 0,756 \cdot 1000 = 733 \text{ кг.}$$

Расчеты студенты записывают в рабочую тетрадь.

Литература: [8–10; 17; 18; 23].

## **Лабораторное занятие 20. СОСТАВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНА СЕМЕНОВОДСТВА МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ**

**Цель занятия:** определение необходимой площади семенников многолетних трав, составление перспективного плана развития семеноводства.

**Материалы и оборудование:** задание-план производства семян в специализированном хозяйстве по годам.

**Задание и порядок его выполнения:** составить план производства семян многолетних трав в хозяйстве; составить план посева семенных травостоев; рассчитать потребность хозяйства в семенах для закладки семенных травостоев.

**Вводные пояснения.** В настоящее время производство семян многолетних трав сосредоточено в крупных семеноводческих хозяйствах, что создает возможность на основе комплексной механизации и химизации значительно повысить их урожайность, а доработка семян на семяочистительно-сушильных заводах облсемтравобъединений – получать семена высоких посевных кондиций.

Планирование посевов многолетних трав на семена, в отличие от семенных посевов однолетних культур, имеет некоторые особенности.

Они связаны с тем, что использование на семена многолетних трав начинается со второго года жизни и может продолжаться несколько лет по одним видам или 1–2 года по другим. Продолжительность использования основных видов трав на семенные цели приведена в табл. 20.1.

Таблица 20.1. **Продолжительность использования многолетних трав на семена и изменение урожайности по годам**

Вид трав	Средняя урожайность семян, ц/га	Продолжительность использования, лет	Урожайность по годам, %			
			1-й	2-й	3-й	4-й
Клевер луговой раннеспелый	2,5	1	100	–	–	–
Клевер луговой позднеспелый	2,5	1–2	100	80	–	–
Клевер гибридный	3	1	100	–	–	–
Клевер ползучий	3,5	2	100	40	–	–
Лядвенец рогатый	3	1–2	100	70	–	–
Донник белый	8	1	100	–	–	–
Козлятник восточный	9–10	До 5	–	–	–	–
Тимофеевка луговая	5	3	100	120	70	–
Овсяница луговая	8	2–3	85	100	80	–
Овсяница красная	4	3–5	65	100	75	55
Ежа сборная	4	4	85	100	80	70
Кострец безостый	5	3–4	70	90	100	80
Мятлик луговой	4	3–4	65	100	75	55
Лисохвост луговой	3	4–5	85	100	80	70
Овсяница тростниковая	4–6	До 5	85	100	80	60
Райграс пастбищный	6–8	1	100	–	–	–
Двукосточник тростниковый	3	3–4	100	150	55	40
Бекманья обыкновенная	5	3–4	90	100	70	60
Полевика белая	4	3–4	100	90	80	70
Фестулолиум	6–8	2–3	100	80	60	–

Общие закономерности изменения урожайности трав по годам необходимо учитывать при закладке семенников. В хозяйстве агроном-семеновод должен составлять план закладки семенников трав не менее чем на 5 лет, учитывая, что многие культуры дают урожай в течение ряда лет, снижая его после первого-второго года использования.

Необходимо запланировать дополнительный посев трав для получения нужного количества семян. Сделать это несложно. Допустим, ежегодная потребность хозяйства в семенах ежи сборной составляет 2 т. Если принять среднюю урожайность с учетом почвенно-климатических условий зоны, в которой размещается хозяйство, на уровне 2,2 ц/га, то по годам она распределится следующим образом: в первый год – 1,9 ц/га, второй – 2,2, третий – 1,8, четвертый – 1,5 ц/га. Исходя из этого, для получения необходимого количества семян ежи сборной в первый год пользования (второй год жизни) уборочная площадь семенника должна составить 11 га, во второй достаточно 9 га, в третий необходимо иметь 11 га, а в четвертый – 13 га. С учетом страхового фонда (40–50 %) максимальная площадь семенника ежи сборной при планировании на 4 года получения семян должна составить 19–20 га.

Если требуемое количество семян ежи необходимо получить в 2023 г., то закладку семенников на указанной площади следует произвести на год раньше.

Семена бобовых многолетних трав получают в основном на второй год жизни, клевера лугового раннеспелого, клевера ползучего – на первый год, лядвенца рогатого – на второй год, люцерны – на первый-второй год. Задание нужно начинать выполнять с расчета площади семенников исходя из планируемой урожайности и плана-заказа на семена. Форма записи этого плана имеется в задании. Рассчитав площадь, необходимо отметить, в каком году закладывается семенник и в какие годы он убирается, показать, сколько лет подряд убирается и когда снова нужно заложить семенник для выполнения плана-заказа на семена (табл. 20.2, 20.3).

Далее необходимо рассчитать потребность в семенах по годам и потребность в семенах для закладки семенников трав (с учетом страхового фонда), исходя из нормы высева при том или ином способе посева, и записать в тетрадь (табл. 20.4, 20.5). Нормы высева семян приведены в табл. 20.6.

Таблица 20.2. **Форма отчета выполнения задания по плану производства семян в специализированном хозяйстве по годам**

Виды трав	Планируемая урожайность, ц/га	План-заказ на семена, ц				
		20	20	20	20	20
И т. д.						

Таблица 20.3. **Форма отчета выполнения задания по плану размножения семян трав**

Виды трав	Площадь закладки	20... г.		20... г.		20... г.		20... г.		20... г.	
		Площадь уборки	Площадь закладки	Площадь уборки	Площадь закладки	Площадь уборки	Площадь закладки	Площадь уборки	Площадь закладки	Площадь уборки	Площадь закладки
И т. д.											

Таблица 20.4. **Форма отчета выполнения задания по расчету потребности в семенах по годам**

Виды трав	Год закладки	Площадь закладки, га	Сбор семян									
			20... г.		20... г.		20... г.		20... г.		20... г.	
			План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт
	20...											
	20...											
	20...											
	20...											
	20...											
	20...											
	20...											

Таблица 20.5. **Форма отчета выполнения задания по потребности в семенах для закладки семенников по годам (с учетом страхового фонда)**

Виды трав	Год закладки	Площадь, га	Норма высева, кг/га	Потребность, кг
	20...			
	20...			
	20...			
	20...			
	20...			
	20...			
	20...			
	20...			
	20...			
	20...			

Таблица 20.6. **Примерные нормы высева трав на семенные цели на суглинистых почвах**

Травы, высеваемые на семена, в чистом виде	Норма высева семян 100%-ной ПГ, кг/га		Норма высева семян, млн. шт/га
	Междурядья, см		
	30–60	15–30	
Клевер луговой	8–5	12–6	5,5
Клевер гибридный	5–3	8–4	15,7
Клевер ползучий	5–2	8–3	11,4
Люцерна посевная	6–3	10–5	6,0
Лядвенец рогатый	5–4	8–5	8,3
Донник белый	–	12–6	9,2
Тимофеевка луговая	5–2	8–3	24,0
Овсяница луговая	8–4	10–5	9,5
Овсяница красная	7–4	8–5	16,3
Ежа сборная	8–4	10–6	15,0
Райграс пастбищный	8–5	12–7	9,5
Кострец безостый	10–5	12–8	10,0
Мятлик луговой	6–3	6–5	48,0
Лисохвост луговой	6–3	10–4	20,0
Райграс однолетний	9–6	12–10	14,2
Двукосточник тростниковый	7–4	8–6	12,5
Полевица белая	5–3	6–3	60,0

Примечание. Для более широких междурядий при оптимальных условиях норма высева меньше, при худших условиях норма высева повышается на 10–25 %, а для самых мелких семян – до 50 %.

Литература: [1; 2; 8; 9].

## **Лабораторное занятие 21. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МНОГОЛЕТНИХ 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 кушения культуры, так как в этот период происходит закладка вегетативных побегов, которые после перезимовки превращаются в генеративные. При создании семенников из трав, имеющих корневищный тип кушения, необходимо применять ширококорядный 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 ширококорядным 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 используют 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. 21.1).

Перед посевом (за 10–15 дней) или заблаговременно (за 1–1,5 месяца) 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 сыпучести 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».

Таблица 21.1. 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.

*Режим питания.* При семенном использовании злаковых травостоев из почвы с урожаем выносится 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. 21.2). Для тимофеевки луговой минимальное значение рН должно составлять 5,9.

Таблица 21.2. **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

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

Известь целесообразно вносить под предшествующие культуры в севообороте перед яблечной 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. 21.3).

Таблица 21.3. **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 кушение 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 кушения злаков.

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

Отсюда необходимость летнего (осеннего) внесения удобрений, в первую очередь азотных (табл. 21.4).

Таблица 21.4. **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 систематиче-

ском 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 несыпучих или слабосыпучих семян (лисохвост 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 скарифikator 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. 21.5).

**Таблица 21.5. 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
Полевика белая	7–8	3–5	9–10

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

$$N_{\phi} = \frac{N_T \cdot 100}{\Gamma_X},$$

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

$N_T$  – 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, тиофеевка) на легких и средних почвах заделывают на глубину 1,0–1,5, 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 кошения злакового; зерновых культур – уборочная спелость.

Способ уборки покровных культур: зерновых – прямое комбайнирование, желательно 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 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 кушения, 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 влагищах листьев и отмерших стеблях. Весной клещи переходят во влагищах 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** (тимфеичный, 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. Ограждаются 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, особенно в год посева до появления третьего листа. Сильное повреждение центрального листа или корневой системы вызывает гибель всходов.

**Мухи.** Личинки тимфеечной (колосовой) мухи проникают в формирующиеся соцветия и выедают их, повреждая 20–60 % султанов тимфеевки. 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.

**Тимфеечный 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 молелистозертка** – 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 паутинового 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 склероций, 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 буреет. 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 опас-

ности вредных организмов (учитываются данные пунктов прогнозов) и порога вредоносности (табл. 21.6), 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. 21.6).

Таблица 21.6. 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 часов.

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 часов 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 между-рядных 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 использовать 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 отдельный способ уборки, прямое комбайнирование и двухфазное комбайнирование (табл. 21.7).

Отдельный способ уборки применяют при неравномерном созревании семенных травостоев полеглих участков с сильной засоренностью. Травостой скашивают 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.

Таблица 21.7. 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

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 травостой подкашивают в срок с 1 по 15 сентября на высоте 8–10 см с одновременной вывозкой зеленой массы с поля.

**Порядок выполнения задания.** Студенты разрабатывают технологию возделывания определенного вида злаковых трав с соблюдением всех технологических операций (табл. 21.8).

Таблица 21.8. **Форма отчета выполнения задания по 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>		

Литература: [1; 2; 8–10; 13; 17; 18].

## Лабораторное занятие 22. 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 многолетних возделываемых бобовых трав; поработать 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 твердокаменностью, 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 травомеси, что часто допускают многие хозяйства.

Наиболее правильный путь – закладка специальных семенных участков. Только такие посевы позволяют быстрее размножать 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 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 ползучего клевера 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 приме-

няют 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, болезнестойчивость 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 по  $P_{30}K_{30}$  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 обесцвечи-

ваются 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. урожаем 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-четырёх 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), борнодатолиновые 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 13000 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 клубенько-

вых 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 протравителями 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, свежееубранные семена люцерны посевной, козлятника восточного, донников содержат большой процент твердокаменных семян (30–60 %). Они не набухают, но и не загнивают при обычном прорастивании. 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 свежееубранных 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 минут (70,5–84,7 %). Несмотря на столь продолжительное воздействие кислотой, выход аномальных проростков не превышал 3 %.

В результате скарификации наждачной бумагой прорастало 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 секунд в воду при температуре 95 °С с последующим охлаждением в воде в течение 5 секунд 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 развиваться, 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 освободить поле, меньше куститься и не затенять всходы трав. К таким 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 уплот-

нившуюся 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 семядоли, 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. 22.1 приведены нормы высева и глубины посева многолетних трав на семена, рекомендованные ВНИИ кормов.

Таблица 22.1. **Примерные нормы высева и глубины посева многолетних бобовых трав на семена при 100%-ной посевой годности [8]**

Вид трав	Норма высева при способе посева, кг/га		Глубина посева на почвах, см		
	сплошном	широко-рядном	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 отрастанием 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. 22.2).

Таблица 22.2. 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. 22.3), но и более чем в два раза уменьшается количество головок, поврежденных семяедом. 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 22.3. 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 рогатого 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, фитономусы. 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 – химических веществ, регулирующих интенсивность ростовых процессов, помогающих растениям преодолеть стрессовые ситуации и способствующих притоку питательных веществ к генеративным органам. Наибо-

лее 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. 22.4).

Таблица 22.4. 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 мотвила 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 трудоемкий и энергозатратный, при экономии даже 10–15 % урожая семян многолетних бобовых трав дополнительные затраты на повторный обмолот окупаются полностью.

Суть безотходной промышленной технологии заключается в сборе всей биологической массы клевера, подсушивании ее на ворохосушильных пунктах и стационарном обмолоте.

Промышленную (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 промышленная 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. Досушку 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. 22.5 приведены ориентировочные фазы спелости семян.

Таблица 22.5. 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	
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
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 обмолотом, 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 мотовила, 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 десика-

цию 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 отдельным 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 минут 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 приближенно, 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 самосогревание. В этом случае требуется немедленная обработка и досушивание вороха. Внедрение безотходной технологии уборки со сбором всей биологической массы возможно только при наличии в хозяйстве хороших ворохосушильных пунктов. Таким образом, в нашей зоне при любой технологии уборки трав наличие средств по своевременной обработке вороха многолетних трав является обязательным условием.

**Порядок выполнения задания.** Студенты разрабатывают технологию возделывания определенного вида бобовых трав с соблюдением всех технологических операций (табл. 22.6).

Таблица 22.6. **Форма отчета выполнения задания по технологии производства семян многолетних бобовых трав**

Технологическая операция	Время проведения операции	Технические условия операции
1	2	3
<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>		

1	2	3
<b>Уход в год уборки семян</b>		
<i>Подготовка семенников к уборке</i>		
<i>Выбор способа уборки и уборка семенников</i>		
<i>Доработка и хранение семян</i>		

Литература: [1; 2; 8–10; 13; 17; 18].

### **Лабораторное занятие 23. СЕМЕНА МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ, ВВЕДЕННЫХ В КУЛЬТУРУ**

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

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

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

**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 – членик оси колоска, разломившийся на части при обмолаоте.

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. 23.1).

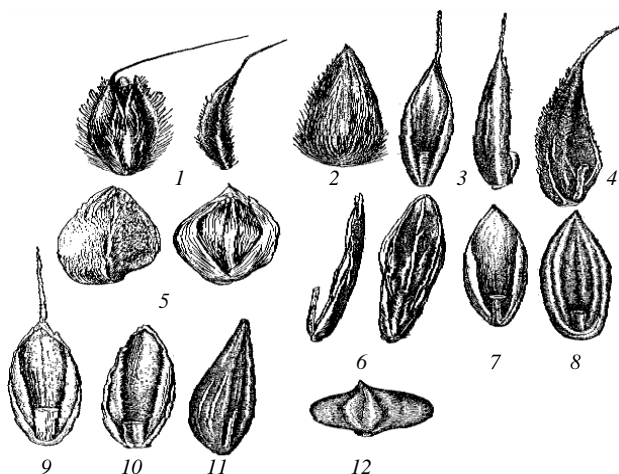


Рис. 23.1. Семена многолетних злаковых трав: 1 – лисохвост луговой; 2 – двукосточник тростниковый; 3 – овсяница красная; 4 – ежа сборная; 5 – тимopheевка луговая; 6 – кострец безостый; 7 – овсяница луговая; 8 – овсяница тростниковая; 9 – райграс однолетний; 10 – райграс пастбищный; 11 – мятлик луговой; 12 – бекманья 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. **Бекманья 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 куочки 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. **Райграс 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 осями 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. *Райграс 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. *Фестулолиум*. 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

#### I. 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 удлиненные, веретеновидные, чешуи прозрачные, блестящие.....**Полевица гигантская**

2. Чешуи грубые, соломистые:

а) семена удлиненные, эллипсоидные, удлиненно-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 не сыпучие.....**Лисохвост луговой**

2. Семена удлиненные (ланцетные), стерженек есть.

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

.....**Райграс 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, грубосоломистая, остевидное заострение до 2 мм. Чешуи грубые с пятью хорошо заметными жилками.....

.....**Пырей ползучий**

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

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

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

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, округлояйцевидные; 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.);

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 (рис. 23.2).

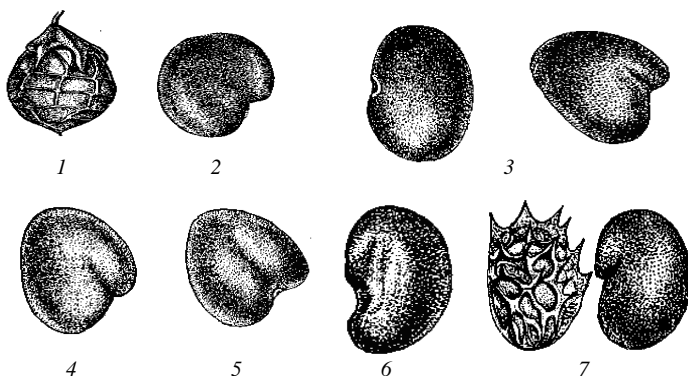


Рис. 23.2. Семена многолетних бобовых трав: 1 – донник белый; 2 – люцerne рогатый; 3 – клевер луговой; 4 – клевер гибридный; 5 – клевер ползучий; 6 – люцерна посевная; 7 – эспарцет виколистный

### 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 виколлистный**

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 коричневато-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 коричневато-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.** Студенты определяют семена по описанию, изучив отличительные признаки, наклеивают в табл. 23.1 и 23.2 и описывают их признаки.

Таблица 23.1. **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, широкоэллиптические, стерженек прямой, круглый, кососеченный	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 кыля. Самая широкая часть около середины, стерженек тонкий, длинный	Семена длиной 8–10 мм, стерженек короткий, кверху утолщенный, опушенный	

Таблица 23.2. **Форма отчета выполнения задания по морфологическим признакам семян бобовых трав**

Семена крупные (1,7–2,5 мм и длиной)			
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
Семена мелкие (до 1,7 мм длиной)			
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			

Литература: [7–9].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агробиологические основы семеноводства многолетних бобовых трав: учеб. пособие / Н. М. Бугаенко [и др.]; под ред. А. А. Бойко. – Могилев, 2007. – 253 с.
2. Агробиологические основы семеноводства многолетних злаковых трав: учеб. пособие / С. В. Янушко [и др.]. – Минск, 2009. – 304 с.
3. Агрехимия. Практикум: учеб. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша и С. П. Кукреша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 324 с.
4. Богданова, Г. А. Справочник по кормам и кормовым добавкам: справочник / Г. А. Богданова. – Киев: Урожай, 2006. – 248 с.
5. Кормовые культуры: монография / Д. Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаара. – Москва: Агродело, 2009. – 652 с.
6. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР: монография: в 3 т. / И. В. Ларин [и др.]; под ред. И. В. Ларина. – Москва – Ленинград: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1950–1956. – Т. 1: Спорные, голосеменные и однодольные / И. В. Ларина [и др.]. – 1950. – 688 с.; Т. 2: Двудольные (Хлорантовые – Бобовые) / И. В. Ларин [и др.]. – 1951. – 947 с.; Т. 3: Двудольные (Гераниевые – Сложноцветные): общие выводы и заключения / И. В. Ларин [и др.]. – 1956. – 879 с.
7. Кормопроизводство и основы земледелия: учеб. пособие / Б. В. Шелото [и др.]; под ред. Б. В. Шелото. – Минск: РИПО, 2013. – 419 с.
8. Кормопроизводство. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. А. Шелото [и др.]; под ред. А. А. Шелото. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 216 с.
9. Кормопроизводство с основами ботаники: учеб.-метод. пособие / С. И. Станкевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 318 с.
10. Кормопроизводство: учеб. / А. А. Шелото [и др.]; под ред. А. А. Шелото. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 472 с.
11. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]; под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.
12. Нормы кормления крупного рогатого скота: справ. / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с.
13. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 469 с.
14. Отраслевой регламент. Кормление высокопродуктивных коров на комплексах при различных системах содержания. Типовые технологические процессы / Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству; разработ. В. Н. Тимошенко [и др.]. – Минск, 2018. – 51 с.
15. Сенаж. Технические условия. ГОСТ 23637-1990. – Введ. 01.05.91. – Минск: Госстандарт, 1990. – 8 с.
16. Силос из кормовых растений. СТБ 1223-2000. – Введ. 01.08.2000. – Минск: Госстандарт, 2007. – 16 с.
17. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.
18. 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.

19. Шелюто, А. А. Технология создания и улучшения лугов: пособие / А. А. Шелюто. – Горки: БГСХА, 2002. – 112 с.
20. Шелюто, Б. В. Зеленые и сырьевые конвейеры: монография / Б. В. Шелюто, В. Н. Шлапунов, А. А. Шелюто. – Минск: Экоперспектива, 2008. – 239 с.
21. Шелюто, Б. В. Пастбищное хозяйство: учеб. пособие / Б. В. Шелюто, А. А. Шелюто. – Минск: Новое знание, 2010. – 184 с.
22. Шпаков, А. С. Кормовые культуры в системах земледелия и в севооборотах: монография / А. С. Шпаков. – Москва: Росинформагротех, 2004. – 400 с.
23. Янушко, С. В. Организация кормовой базы для дойного стада в сельскохозяйственных предприятиях: учеб.-практ. пособие / С. В. Янушко, М. В. Шулик, Н. М. Бугаенко. – Минск: Экоперспектива, 2011. – 232 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

**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
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

**Основные виды луговых растений и оценка их поедаемости  
крупным рогатым скотом**

Название вида	Латинское название	Поедаемость в баллах		Местообитание
		сенокос	пастбище	
1	2	3	4	5
<b>Бобовые</b>				
Горошек заборный	<i>Vicia sepium</i> L.	5	5	Суходолы
Горошек мышиный	<i>Vicia cracca</i> L.	5	5	Заливные и суходольные луга
Донник белый	<i>Melilotus albus</i> L.	4	4	Суходолы
Донник лекарственный	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pail.	2	2	Абсолютные суходолы
Клевер гибридный	<i>Trifolium hybridum</i> L.	5	5	Заливные луга, хорошо увлажненные почвы
Клевер горный	<i>Trifolium montanum</i> L.	4	4	Суходольные луга
Клевер земляничный	<i>Trifolium fragiferum</i> L.	5	5	Суходолы, посевы озимых культур
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	5	5	В условиях умеренного водного режима
Клевер пашенный	<i>Trifolium arvense</i> L.	3	3	Суходольные луга
Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i> L.	5	5	Заливные и суходольные луга
Клевер средний	<i>Trifolium medium</i> L.	4	4	Суходолы, опушка леса
Клевер шуршащий	<i>Trifolium strepens</i> Crantz.	3	3	Суходолы с легкими бедными почвами, сосновые леса, склоны
Козлятник восточный	<i>Galega orientalis</i> Lam.	4	4	Богатые почвы
Люцерна изменчивая	<i>Medicago varia</i> L.	5	5	Суходольные нейтральные почвы
Люцерна посевная	<i>Medicago sativa</i> L.	5	5	Суходольные нейтральные почвы
Люцерна серповидная	<i>Medicago falcata</i> L.	5	5	Суходолы, поймы среднего уровня
Люцерна хмелевидная	<i>Medicago lupulina</i> L.	5	5	Суходолы, низинные и пойменные луга

1	2	3	4	5
Лядвенец рогатый	<i>Lotus corniculatus</i> L.	5	5	Суходолы, поймы среднего уровня
Чина болотная	<i>Lathyrus paluster</i> L.	4	4	Низинные и пойменные луга
Чина лесная	<i>Lathyrus silvester</i> L.	5	5	Леса и кустарники
Чина луговая	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	5	5	Заливные и суходольные луга
Эспарцет виколистный	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	5	5	Умеренно влажные почвы равнин, подстилаемые известковой подпочвой
Эспарцет песчаный	<i>Onobrychis arenaria</i> (Kit.) Ser.	5	5	Плодородные почвы, богатые известью
Язвенник обыкновенный	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	5	5	Суходолы с легкими бедными почвами, сосновые леса, склоны
Язвенник многолистный	<i>Anthyllis tuberosus</i> L.	5	5	Суходолы с легкими бедными почвами, сосновые леса, склоны
<b>Разнотравье</b>				
Бедренец камнеломка	<i>Pimpinella saxifrage</i> L.	4	4	Суходолы, опушки леса
Белена черная	<i>Hyoscyanus niger</i> L.	0	0	Все зоны, кроме тундры
Белокрыльник болотный	<i>Calla palustris</i> L.	0	0	Болота лесной зоны и лесостепи
Болиголов крапчатый	<i>Conium maculatum</i> L.	0	0	Лесная зона, лесостепь, степь
Борец, аконит	<i>Aconitum</i> L.	0	0	Лесная зона, лесостепь, степь
Будра плющевидная	<i>Glechoma hederacea</i> L.	1	1	Повсеместно
Бутень опьяняющий	<i>Chaerophyllum temulum</i> L.	0	0	Лесная зона, лесостепь, степь
Валериана лекарственная	<i>Valeriana officinalis</i> L.	1	1	Влажные луга, лес
Василистник	<i>Thalictrum</i> L.	1	1	Влажные луга, кустарники и частично леса
Василек луговой	<i>Centaura jacea</i> L.	1	2	Суходольные луга, долины малых рек

Продолжение прил. Б

1	2	3	4	5
Василек синий	<i>Centaurea cyanus</i> L.	1	1	Суходольные луга
Вахта трехлистная	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	1	1	Берега водоемов
Вероника длиннолистная	<i>Veronica longifolia</i> L.	1	2	Поймы рек, торфяники, влажные луга
Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	2	3	Суходолы, поймы рек
Ветреница	<i>Anemone</i> L.	0	0	Лиственные и смешанные леса
Вех ядовитый	<i>Cicuta virosa</i> L.	0	0	Берега рек, озер, заливные луга, окраины болот
Вороний глаз четырехлистный	<i>Paris quadrifolia</i> L.	0	0	Лесная и лесостепная зоны, горные районы
Вьюнок полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	4	4	Леса, опушки, луга
Гвоздика	<i>Dianthus</i> L.	1	1	Пастбища, сенокосы
Герань лесная	<i>Geranium silvaticum</i> L.	2	2	Влажные леса
Герань луговая	<i>Geranium pratense</i> L.	2	2	Поймы рек, низинные и суходольные луга
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	4	4	По проходимым местам, уплотненным почвам
Горец змеиный	<i>Polygonum bistorta</i> L.	3	3	Сырые заболоченные луга, опушки в разреженных лиственных лесах, гипновые болота
Горечавка	<i>Gentian</i> L.	1	1	Сухие луга
Горицвет кукушкин	<i>Coronaria flos-cululi</i> L.	1	1	Влажные луга, окраины болот
Гравилат речной	<i>Geum rivale</i> L.	1	1	Лесная зона, влажные и сырые луга, кустарники, берега рек
Девясил иволистный	<i>Inula salicina</i> L.	2	2	Влажные и суходольные луга
Дудник лесной	<i>Angelica silvestris</i> L.	1	1	Луга и сырые места в поймах рек
Дурман вонючий	<i>Datura stramonium</i> L.	0	0	Сорные места

Продолжение прил. Б

1	2	3	4	5
Жерушник	<i>Rorippa</i> Scop.	1	1	Влажные места или вода
Живокость	<i>Delphinium</i> L.	0	0	Субальпийские луга, верхняя часть лесного пояса
Звездчатка	<i>Stellaria</i> L.	0	0	Луга, леса, у дорог
Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum</i> L.	0	0	Луга, пастбища, у дорог
Золотарник обыкновенный	<i>Solidago virgaurea</i> L.	0	0	Влажные луга
Иван-чай узколистный	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	1	1	Луга, поля, пастбища
Икотник серо-зеленый	<i>Berteroa incana</i> (L.) DS.	2	2	Суходольные луга
Истод	<i>Polygata</i> L.	1	1	Суходольные луга
Калужница болотная	<i>Cantha palustris</i> L.	0	0	Болота, заболоченные луга
Касатик аировидный	<i>Iris pseudacorus</i> L.	1	0	Солончаковые луга, болота, шебнистые склоны
Колокольчик	<i>Campanula</i> L.	2	2	Суходольные луга
Копытень европейский	<i>Asarum europaeum</i> L.	0	0	Тенистые леса
Коровяк (медвежье ухо)	<i>Verbascum thapsus</i> L.	1	1	Влажные места
Короставник полевой	<i>Knautria arvensis</i> L.	1	1	Опушки леса, кустарники
Кошачья лапка двудомная	<i>Antennaria dioica</i> L.	1	1	Суходолы
Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.	5	1	Богатые почвы
Крестовник	<i>Senecio</i> L.	0	0	Сухие луга, обочины дорог, пустыри, насыпи
Кровохлебка лекарственная	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	5	5	Луга
Кульбаба осенняя	<i>Leontodon automalis</i> L.	3	4	Повсеместно
Купальница европейская	<i>Trullius europaeus</i> L.	2	0	Луга, опушки, поляны, предпочтительно сырые участки
Купырь лесной	<i>Anthriscus silvestris</i> L.	2	2	Лесная зона
Ландыш майский	<i>Convallaria majalis</i> L.	0	0	Опушки лесов

## Продолжение прил. Б

1	2	3	4	5
Лапчатка гусиная	<i>Potentilla anserine</i> L.	1	1	Влажные луга
Лапчатка прямостоячая (калган)	<i>Potentilla erecta</i> L.	2	2	Влажные луга, берега рек, озер
Лапчатка серебристая	<i>Potentilla argentea</i> L.	4	4	Лесная зона, сосновые леса, по дорогам, окраинам полей
Липучка обыкновенная	<i>Lappula myosotis</i> Moench.	0	0	Около кустарников
Луговой чай	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	0	0	Луга, пастбища, поля
Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris</i> L.	0	0	Луга, окраины полевых дорог
Лютик едкий	<i>Ranunculus acris</i> L.	2	0	Сырые и влажные луга
Лютик ползучий	<i>Ranunculus repens</i> L.	2	0	Сырые и топкие, сильно затемненные места
Лютик ядовитый	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	0	0	Сырые заболоченные места, берега водоемов
Манжетка обыкновенная	<i>Alchemilla vulgaris</i> L.	4	3	Пастбища, луга
Марьянник дубравный	<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	0	0	Леса, кустарники
Мать-и-мачеха	<i>Tussilago farfara</i> L.	1	1	Суходольные луга, поляны
Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.	5	5	Посевы, огороды, сады, мусорные места, у дорог, у жилья
Молодило побегоносное	<i>Sempervivum soboliferum</i> Sims.	1	1	Засушливые места
Молочай	<i>Euphorbia</i> L.	0	0	Суходольные луга
Мытник	<i>Pedicularis</i> L.	1	1	Болота, заболоченные луга
Мята полевая	<i>Menta arvensis</i> L.	1	1	Влажные луга, берега рек, озер
Наперстянка крупноцветковая	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	0	0	Влажные луга
Нивяник обыкновенный	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	1	1	Залежи, выгоны, луга
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> L.	3	5	Луга, пастбища
Окопник лекарственный	<i>Symphytum officinale</i> L.	1	1	Овраги

1	2	3	4	5
Омежник водяной	<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	0	0	Берега рек, озер, прудов, каналы, болота, топкие луга
Орляк обыкновенный	<i>Pteridium aquilinum</i> L.	0	0	Сосновые, березовые леса, сухие склоны, разреженные кустарники
Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.	4	4	Пашня, севообороты
Осот огородный	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	4	4	Огороды
Очиток едкий	<i>Sedum acre</i> L.	0	0	Сухие песчаные почвы
Папоротник-щитовник	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	0	0	Влажный подлесок
Пастушья сумка	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	3	3	Повсеместно
Первоцвет лекарственный	<i>Primula officinalis</i> L.	2	2	Опушки лесов
Печеночница обыкновенная	<i>Hepatica nobilis</i> Gars.	0	0	Подлесок
Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	0	0	Суходолы
Погремок большой	<i>Rhinanthus major</i> L.	0	0	Суходолы, низинные луга
Погремок малый	<i>Rhinanthus minor</i> L.	0	0	Сырые и болотистые, часто моховые луга, выработанные торфяники
Подмаренник мягкий	<i>Galium mollugo</i> L.	0	0	Повсеместно
Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	2	1	Луга, пастбища
Подорожник средний	<i>Plantago media</i> L.	3	3	Суходолы, вдоль дорог
Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	0	0	Суходолы, вдоль дорог
Полынь обыкновенная (чернобыльник)	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	1	1	Суходолы, поймы, пустыри
Ромашка непахучая	<i>Matricaria inodora</i> L.	3	3	Суходольные луга, пастбища
Сабельник болотный	<i>Comarum palustre</i> L.	1	1	Влажные места
Сивец луговой	<i>Succisa pratensis</i> Moench.	1	1	Луга, пастбища

1	2	3	4	5
Смолевка мелкоцветковая	<i>Silene parviflora</i> Ehrh.	1	1	Повсеместно
Сныть обыкновенная	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	2	2	Повсеместно
Стрелолист обыкновенный	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	1	1	Пастбища
Сушеница лесная	<i>Gnaphalium silvaticum</i> L.	1	1	Лесная зона
Таволга вязолистная	<i>Filipendula ulmaria</i> L.	2	1	Заливные луга, травяные болота, берега рек и ручьев
Тимьян ползучий	<i>Thymus serpyllum</i> L.	1	1	Луга
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	4	4	Залежи, обочины дорог, пустыри
Фиалки	<i>Viola</i> L.	1	1	Луга, пастбища
Хвощ болотный	<i>Equisetum palustre</i> L.	0	0	Влажные и заливные луга
Хвощ луговой	<i>Equisetum pratense</i> L.	1	1	Сырые луга, поляны, долины рек, окраины болот, леса, берега водоемов, вдоль грунтовых дорог, насыпей
Хвощ полевой	<i>Equisetum arvense</i> L.	0	0	Луга, поля
Хвощ топяной	<i>Equisetu heleocharis</i> Ehrh.	1	1	Сырые луга, окраины болот
Частуха подорожниковая	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	1	1	Луга, пастбища
Черда трехраздельная	<i>Bidens tripartita</i> L.	1	1	Суходольные луга, пастбища
Чемерица Лобеля	<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	0	0	Суходольные луга и поля
Чистец лесной	<i>Stachys silvatica</i> L.	1	1	Смешанные и засоренные леса, сырые заболоченные лесные поляны и луга вблизи водоемов
Чистяк весенний	<i>Ficaria verna</i> Huds.	1	0	Лесная степь, влажные луга, кустарники, лиственные леса
Черноголовка обыкновенная	<i>Prunella vulgaris</i> L.	3	3	Склоны, холмы, луга, поля

1	2	3	4	5
Чертополох	<i>Carduus L.</i>	0	0	Луга, пастбища
Чихотная трава	<i>Parmika vulgaris DC.</i>	3	2	Сырые и заболоченные луга, берега водоемов, заросли кустарников, опушки
Шалфей луговой	<i>Salvia pratensis L.</i>	1	1	Луга
Щавель конский	<i>Rumex confertus Willd.</i>	1	1	Луга, пастбища
Щавель курчавый	<i>Rumex crispus L.</i>	1	1	Различные луга
Щавель малый	<i>Rumex acetosella L.</i>	4	4	Суходолы с кислыми почвами
Щавель обыкновенный	<i>Rumex acetosa L.</i>	3	3	Луга, пастбища
Яснотка белая	<i>Lamium album L.</i>	1	1	Тенистые места, кустарники
Ястребинка волосистая	<i>Hieracium pilosella L.</i>	0	0	Абсолютные суходолы
Ярутка полевая	<i>Thlaspi arvense L.</i>	2	2	Посевы и залежи
<b>Осоковые</b>				
Осока водяная	<i>Carex aquatilis Whlb.</i>	2	2	Сырые луга, болота
Осока дернистая	<i>Carex caespitosa L.</i>	1	1	Низинные заболоченные луга, притеррасные поймы рек
Осока желтая	<i>Carex flava L.</i>	2	2	Суходольные луга
Осока заячья	<i>Carex leporina L.</i>	1	1	Влажные суходольные луга
Осока лисья	<i>Carex vulpina L.</i>	2	1	Поймы рек, сырые достаточно богатые почвы
Осока обыкновенная	<i>Carex vulgaris Fries.</i>	3	3	Пастбища, луга, леса
Осока плевеловидная	<i>Carex loliacea L.</i>	3	3	Леса, луга, пастбища
Осока просяная	<i>Carex panicea L.</i>	3	2	Влажные сырые суходольные луга в лесной зоне
Осока пузырчатая	<i>Carex vesicaria L.</i>	2	1	Лесная зона, горные районы
Осока ранняя	<i>Carex praecox Schreb.</i>	5	4	Сухие пойменные луга, луговые степи в лесной, лесостепной и степной зонах

Продолжение прил. Б

1	2	3	4	5
Осока стройная	<i>Carex gracilis</i> Curt. ( <i>C. acuta</i> L.)	3	2	Сырые луга, луговые болота, преимущественно в лесной зоне
Пушица влагалищная	<i>Eriophorum vaginatum</i> L.	1	1	Лесная зона, тундра
Пушица узколистная	<i>Eriophorum angustifolium</i> Roth.	1	1	Лесная зона, лесостепь, заболоченные заливные луга, берега рек, озер
Ситник нитевидный	<i>Juncus filiformis</i> L.	1	1	Лесная зона, сырые заболоченные луга, болота
Ситник расходящийся	<i>Juncus effusus</i> L.	1	1	Болота, канавы
Ситник сплюснутый	<i>Juncus compressus</i> Jacq.	2	3	Болота, болотистые луга, берега рек и озер, по дорогам и дворам

Продолжение прил. Б

Злаки					
Название вида	Латинское название	Тип кущения	Поедаемость в баллах		Местообитание
			сенокос	пастбище	
1	6	7	8	9	10
Белоус торчащий	<i>Nardus stricta</i> L.	Плотно-кустовой	1	1	Сырые материковые и пойменные луга
Бекманья обыкновенная	<i>Beckmania eruciformis</i> L.	Корневищный	5	5	Сырые материковые и пойменные луга
Вейник ланцетный	<i>Calamagrostis lanctolata</i> Roth.	Корневищный	3	2	Заболоченные луга, длительно затопляемые поймы
Вейник тростниковидный	<i>Calamagrostis arundinacea</i> Roth.	Корневищный	3	2	Заболоченные луга, длительно затопляемые поймы
Гребенник обыкновенный	<i>Cynosures cristatus</i> L.	Рыхло-кустовой	3	4	Луга с богатыми влажными почвами

1	6	7	8	9	10
Двукосточник тростниковый	<i>Digraphis arundinacea</i> L.	Корневищный	4	5	Сырые материковые и пойменные луга
Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Рыхлокустовой	5	5	Суходольные луга, поляны, разреженные леса
Зубровка душистая	<i>Hierochloe odorata</i> L.	Корневищный	0	0	Хорошо дренированные суходольные и краткопойменные луга
Колосок душистый	<i>Anthoxantum odoratum</i> L.	Рыхлокустовой	3	3	Суходольные луга
Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> Leys.	Корневищный	5	5	Хорошо дренированные суходольные и долгопойменные луга
Кострец мягкий	<i>Bromopsis mollis</i> L.	Рыхлокустовой	3	3	Повсеместно
Кострец прямой	<i>Bromopsis riparis</i> Rehm.	Корневищно-рыхлокустовой	4	5	Сухие склоны
Кострец ржаной	<i>Bromus secalinus</i> L.	Рыхлокустовой	4	4	Посевы
Лисохвост коленчатый	<i>Alopecurus geniculatus</i> L.	Рыхлокустовой	4	4	Сырые материковые и пойменные луга
Лисохвост луговой	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Корневищно-рыхлокустовой	5	5	Сырые материковые и пойменные луга
Луговик дернистый (щучка)	<i>Deschampsia caespitosa</i> L.	Плотнокустовой	2	3	Заболоченные материковые луга и пойменные луга низкого уровня
Манник водяной	<i>Glyceria aquatica</i> L.	Корневищный	3	1	Избыточно увлажненные иловато-болотные почвы
Манник наплывающий	<i>Glyceria fluitans</i> L.	Корневищный	4	4	Заболоченные луга, торфяные болота
Метлица полевая	<i>Apera spica venti</i> L.	Рыхлокустовой	3	3	Повсеместно

Продолжение прил. Б

1	6	7	8	9	10
Мятлик болотный	<i>Poa pratensis</i> L.	Корневищно-рыхлокустовой	5	5	Сырые и заболоченные луга
Мятлик луговой	<i>Poa palustris</i> L.	Корневищно-рыхлокустовой	5	5	Суходольные и пойменные луга
Мятлик обыкновенный	<i>Poa trivialis</i> L.	Корневищный	5	5	Заболоченные материковые и пойменные луга
Мятлик однолетний	<i>Poa annua</i> L.	Рыхлокустовой	5	5	Суходолы
Овсяница луговая	<i>Festuca pratensis</i> L.	Рыхлокустовой	5	5	Умеренно увлажненные участки
Овсяница красная	<i>Festuca rubra</i> L.	Корневищно-рыхлокустовой	4	5	Луга, опушки, разреженные леса и болота
Овсяница овечья	<i>Festuca ovina</i> L.	Рыхлокустовой	3	3	Абсолютные суходолы, сильно подзолистые почвы
Овсяница тростниковая	<i>Festuca orientalis</i> Kern.	Рыхлокустовой	4	5	Умеренно увлажненные участки
Плевел опьяняющий	<i>Lolium temulentum</i> L.	Рыхлокустовой	0	0	Умеренно увлажненные участки
Полевица гигантская	<i>Agrostis gigantea</i> Roth.	Корневищный	5	5	Луга, поляны, разреженные леса, у дорог, на залежах, вырубках
Полевица тонкая	<i>Agrostis tenuis</i> L.	Рыхлокустовой	3	3	Луга, поляны, разреженные леса
Полевица собачья	<i>Agrostis canina</i> L.	Плотнокустовой	4	3	Сыроватые луга водоразделов с небогатой подзолисто-глеевой почвой
Полевица Сырейщикова	<i>Agrostis syreistschikovii</i> Smirn.	Корневищно-рыхлокустовой	4	3	Сыроватые луга, поляны
Пырей ползучий	<i>Agropyrum repens</i> L.	Корневищный	5	5	Суходольные и пойменные луга, поляны

1	6	7	8	9	10
Райграс высокий (французский)	<i>Arrhenatherum elatius</i> L.	Рыхло-кустовой	3	3	Суходольные луга
Райграс пастбищный (плевел многолетний)	<i>Lolium perenne</i> L.	Рыхло-кустовой	5	5	Суходольные луга
Райграс многоукосный (плевел многоцветковый)	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Рыхло-кустовой	5	5	Суходольные луга
Тимофеевка луговая	<i>Phleum pretense</i> L.	Рыхло-кустовой	5	5	Суходольные и пойменные луга
Трясунка средняя	<i>Briza media</i> L.	Корневищно-рыхлокустовой	4	4	Суходольные и пойменные луга

## Приложение В

**Индивидуальные задания по определению количества и качества сена****Вариант 1**

Бобово-злаковое сено многолетних сеяных трав уложено в скирду размером: длина – 20 м, перекидка – 18 м, ширина – 6 м. Срок хранения – 1 месяц.

**Химический состав сена:** сырого протеина 12 %, сырого жира 2,7 %, сырой клетчатки 31 %, золы 9 %. Влажность сена – 16 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в скирде;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в скирду.

**Вариант 2**

Луговое крупнотравное злаковое сено с естественного сенокоса уложено в скирду размером: длина – 16 м, перекидка – 18 м, ширина – 6 м. Срок хранения – 1 месяц.

**Химический состав сена:** сырого протеина 11 %, сырого жира 2,9 %, сырой клетчатки 30 %, сырой золы 8 %. Влажность сена – 16 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в скирде;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в скирду.

### Вариант 3

Бобово-злаковое сено с природного сенокоса уложено в стог размером: перекидка – 13 м, окружность – 18 м. Срок хранения – 1 месяц.

**Химический состав сена:** сырого протеина 14 %, сырого жира 2,5 %, сырой клетчатки 29 %, сырой золы 11 %. Влажность сена – 20 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в стоге;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в стог.

### Вариант 4

Крупнотравное разнотравно-злаковое сено с естественного сенокоса уложено в стог размером: перекидка – 14 м, окружность – 19 м. Срок хранения – 3 месяца.

**Химический состав сена:** сырого протеина 6 %, сырого жира 2,5 %, сырой клетчатки 35 %, сырой золы 11 %. Влажность сена – 20 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в стоге;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в стог.

### Вариант 5

Измельченное сено многолетних бобовых трав уложено в сенохранилище размером: длина – 50 м, ширина – 15 м. Высота укладки – 4,5 м. Срок хранения – 5 месяцев.

**Химический состав сена:** сырого протеина 16 %, жира 2,8 %, сырой клетчатки 28 %, сырой золы 11 %. Влажность сена – 16 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в сенохранилище;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в сенохранилище.

### Вариант 6

Мелкотравное злаковое сено с естественного луга уложено в стог размером: перекидка – 13 м, окружность – 17,5 м. Срок хранения – 1 месяц.

**Химический состав сена:** сырого протеина 8 %, жира 3,1 %, сырой клетчатки 32 %, сырой золы 10 %. Влажность сена – 17 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в стоге;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в стог.

### Вариант 7

Сеяное злаковое сено многолетних трав уложено в скирду размером: длина – 20 м, перекидка – 16 м, ширина – 5 м. Срок хранения – 3 месяца.

**Химический состав сена:** сырого протеина 12 %, сырого жира 3,0 %, сырой клетчатки 32 %, сырой золы 10 %. Влажность сена – 17 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в скирде;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в скирду.

### Вариант 8

Бобово-злаковое сено сеяных многолетних трав уложено в скирду размером: длина – 30 м, перекидка – 18 м, ширина – 6 м. Срок хранения – 2 месяца.

**Химический состав сена:** сырого протеина 12 %, сырого жира 3,1 %, сырой клетчатки 31 %, сырой золы 9 %. Влажность сена – 16 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в скирде;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в скирду.

### Вариант 9

Бобово-злаковое сено сеяных многолетних трав уложено в скирду размером: длина – 30 м, перекидка – 17 м, ширина – 5,5 м. Срок хранения – 2 месяца.

**Химический состав сена:** сырого протеина 14 %, сырого жира 3,2 %, сырой клетчатки 29 %, золы 11 %. Влажность сена – 17 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в скирде;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в скирду.

### Вариант 10

Луговое крупнотравное злаковое сено с естественного сенокоса уложено в скирду размером: длина – 20 м, перекидка – 17 м, ширина – 7 м. Срок хранения – 1 месяц.

**Химический состав сена:** сырого протеина 9 %, сырого жира 2,9 %, сырой клетчатки 32 %, золы 10 %. Влажность сена – 16 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в скирде;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в скирду.

### Вариант 11

Злаково-бобовое сено с природного сенокоса уложено в стог: перекидка – 15 м, окружность – 19 м. Срок хранения – 1 месяц.

**Химический состав сена:** сырого протеина 13 %, сырого жира 3,2 %, сырой клетчатки 31 %, золы 10 %. Влажность сена – 17 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в стоге;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в стог.

### Вариант 12

Крупнотравное разнотравно-злаковое сено с природного сенокоса уложено в стог размером: перекидка – 15 м, окружность – 20 м. Срок хранения – 1 месяц.

**Химический состав сена:** сырого протеина 10 %, сырого жира 2,5 %, сырой клетчатки 32 %, золы 12 %. Влажность сена – 18 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в стоге;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в стог.

### Вариант 13

Измельченное бобово-злаковое сено сеяных трав уложено в сенохранилище размером: длина – 40 м, ширина – 10 м. Высота укладки – 4,5 м. Срок хранения – 3 месяца.

**Химический состав сена:** сырого протеина 14 %, сырого жира 3,1 %, сырой клетчатки 30 %, золы 10 %. Влажность сена – 17 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в хранилище;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в сенохранилище.

### Вариант 14

Мелкотравное злаковое сено с природного луга уложено в стог размером: перекидка – 14 м, окружность – 18 м. Срок хранения – 1 месяц.

**Химический состав сена:** сырого протеина 9 %, сырого жира 3,2 %, сырой клетчатки 30 %, сырой золы 12 %. Влажность сена – 17 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в стоге;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в стог.

### Вариант 15

Сеяное злаковое сено уложено в скирду размером: длина – 25 м, перекидка – 16 м, ширина – 5 м. Срок хранения – 1 месяц.

**Химический состав сена:** сырого протеина 13 %, сырого жира 2,9 %, сырой клетчатки 31 %, сырой золы 10 %. Влажность сена – 17 %.

**Определить:**

- 1) количество сена в скирде;
- 2) класс сена;
- 3) содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества сена;
- 4) содержание кормовых единиц в сене, уложенном в скирду.

Приложение Г

### Индивидуальные задания по определению количества и качества силоса

#### Вариант 1

В хранилище траншейного типа уложено 1200 т измельченной массы кукурузы.

Анализ показал, что содержание сухого вещества равно 21 %, сырого протеина – 8 %, сырого жира – 2,5 %, сырой клетчатки – 28 %, золы – 9 %, доля молочной кислоты – 52 %, масляной кислоты – 0,8 %, pH 3,9.

#### Вариант 2

В хранилище траншейного типа уложено 1500 т измельченной массы однолетней бобово-злаковой смеси.

Анализ показал, что содержание сухого вещества равно 22 %, сырого протеина – 15 %, сырого жира – 2,7 %, сырой клетчатки – 32 %, золы – 10 %, доля молочной кислоты – 45 %, масляной кислоты – 0,6 %, pH 4,0.

#### Вариант 3

В хранилище траншейного типа уложено 1500 т измельченной провяленной массы многолетних злаковых трав.

Анализ показал, что влажность силоса равна 68 %, содержание сырого протеина – 12 %, сырого жира – 2,6 %, сырой клетчатки – 28 %, золы – 9 %, доля молочной кислоты – 51 %, масляной кислоты – 0,3 %, pH 3,9.

#### Вариант 4

В хранилище траншейного типа уложено 1200 т измельченной массы многолетних бобово-злаковых трав. В качестве консерванта применялся КНМК.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 15 %, сырого жира – 3,1 %, сырой клетчатки – 30 %, золы – 9 %, доля молочной кислоты – 50 %, масляной кислоты – 0,8 %, pH 4,1.

#### Вариант 5

В хранилище траншейного типа уложена измельченная масса однолетних трав (бобово-злаковая смесь). Плотность силоса – 650 кг/м<sup>3</sup>. Размеры траншеи: длина по низу – 60 м, по верху – 50 м; ширина по верху – 6 м, по низу – 5 м; высота укладки – 3 м.

Анализ показал: влажность силоса равна 77 %, содержание сырого протеина – 15 %, сырого жира – 3,0 %, сырой клетчатки – 30 %, золы – 9 %, доля молочной кислоты – 45 %, масляной кислоты – 0,5 %, pH 4,0.

#### **Вариант 6**

В хранилище траншейного типа уложена измельченная масса однолетних бобово-злаковых трав. Плотность силоса – 650 кг/м<sup>3</sup>. Размеры траншеи: длина по низу – 55 м, по верху – 50 м; ширина по верху – 6 м, по низу – 5 м; высота укладки – 3 м.

Анализ показал: влажность силоса равна 80 %, содержание сырого протеина – 15 %, сырого жира – 3 %, сырой клетчатки – 29 %, золы – 10 %, доля молочной кислоты – 50 %, масляной кислоты – 0,8 %, pH 4,1.

#### **Вариант 7**

В хранилище траншейного типа уложена измельченная проявленная масса многолетних злаковых трав. Плотность силоса – 500 кг/м<sup>3</sup>. Размер траншеи: длина по низу – 62 м, по верху – 57 м; ширина по верху – 6 м, по низу – 5 м; высота укладки – 3 м.

Анализ показал: влажность силоса равна 69 %, содержание сырого протеина – 12 %, сырого жира – 2,7 %, сырой клетчатки – 30 %, золы – 9 %, доля молочной кислоты – 51 %, масляной кислоты – 0,3 %, pH 4,0.

#### **Вариант 8**

В полимерный рукав (диаметр 2,7 м) уложен силос из подсолнечника. Длина рукава – 55 м, плотность силоса – 550 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ показал: влажность силоса равна 80 %, содержание сырого протеина – 14 %, сырого жира – 3,5 %, сырой клетчатки – 30 %, золы – 12 %, доля молочной кислоты – 51 %, масляной кислоты – 0,4 %, pH 4,1.

#### **Вариант 9**

В хранилище траншейного типа уложено 1500 т измельченной массы кукурузы.

Анализ показал: влажность силоса равна 70 %, содержание сырого протеина – 8 %, сырого жира – 2,5 %, сырой клетчатки – 28 %, золы – 9 %, доля молочной кислоты – 56 %, масляной кислоты – 0,5 %, pH 3,9.

#### **Вариант 10**

В хранилище траншейного типа уложено 2500 т измельченной массы кукурузы.

Анализ показал: влажность силоса равна 75 %, содержание сырого протеина – 12 %, сырого жира – 3,2 %, сырой клетчатки – 29 %, золы – 12 %, доля молочной кислоты – 50 %, масляной кислоты – 0,3 %, pH 4,0.

#### **Вариант 11**

В хранилище траншейного типа уложено 1300 т измельченной проявленной травяной массы многолетних злаковых трав.

Анализ показал: влажность силоса равна 68 %, содержание сырого протеина – 13 %, сырого жира – 2,9 %, сырой клетчатки – 29 %, золы – 9 %, доля молочной кислоты – 52 %, масляной кислоты – 0,2 %, рН 4,2.

### **Вариант 12**

В хранилище траншейного типа уложено 1500 т измельченной массы многолетних бобово-злаковых трав. В качестве консерванта применялся Бактофлор.

Анализ показал: влажность силоса равна 72 %, содержание сырого протеина – 16 %, сырого жира – 3,5 %, сырой клетчатки – 28 %, золы – 10 %, доля молочной кислоты – 51 %, масляной кислоты – 0,3 %, рН 4,0.

### **Вариант 13**

В хранилище траншейного типа уложена измельченная масса однолетних трав (бобово

### **Вариант 2**

В полимерный рукав уложено 1500 т бобово-злаковой травяной массы. Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 15 %, сырого жира – 2,9 %, сырой клетчатки – 29,0 %, золы – 11 %, масляной кислоты – 0,2 %, сухого вещества – 55 %.

### **Вариант 3**

В хранилище траншейного типа уложено 1200 т измельченной массы злаковых трав. Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 9 %, сырого жира – 2,8 %, сырой клетчатки – 34 %, золы – 11 %, масляной кислоты – 0,3 %, влажность – 45 %.

### **Вариант 4**

В траншею уложено 1300 т измельченной массы бобово-злаковых трав. Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 15 %, сырого жира – 3,2 %, сырой клетчатки – 29 %, золы – 9 %, масляной кислоты – 0,1 %, влажность – 58 %.

### **Вариант 5**

В траншею уложена сенажная масса злаковых трав. Размеры траншеи: длина по верху – 40 м, по низу – 50 м; ширина по верху – 12, по низу – 10 м; высота укладки – 3 м. Плотность сенажа – 500 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 13 %, сырого жира – 2,8 %, сырой клетчатки – 30 %, золы – 10 %, масляной кислоты – 0,1 %, влажность сенажа – 55 %.

### **Вариант 6**

В крупногабаритный рукав уложена масса клеверо-тимофеечной смеси. Длина рукава – 60 м, диаметр – 2,7 м. Плотность сенажа – 400 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 16 %, сырого жира – 3,0 %, сырой клетчатки – 29 %, золы – 9 %, масляной кислоты нет, влажность сенажа – 50 %.

### **Вариант 7**

В сенажную траншею уложена масса из клеверо-тимофеечной смеси. Размеры траншеи: длина по верху – 50 м, по низу – 60 м; ширина по верху – 12 м, по низу – 10 м; высота – 3 м. Плотность сенажа – 550 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 15 %, сырого жира – 3,2 %, сырой клетчатки – 28 %, золы – 9 %, масляной кислоты – 0,3 %, влажность – 61 %.

### **Вариант 8**

В сенажную траншею уложена масса из многолетних злаковых трав. Размеры траншеи: длина по верху – 50 м, по низу – 60 м; ширина по верху – 10 м, по низу – 8 м; высота укладки – 3 м. Плотность сенажа – 525 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 12 %, сырого жира – 2,8 %, сырой клетчатки – 29 %, золы – 9 %, масляной кислоты – 0,2 %, влажность сенажа – 52 %.

### **Вариант 9**

В сенажную траншею уложено 1000 т измельченной бобово-злаковой травяной массы. Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 14 %, сырого жира – 3,1 %, сырой клетчатки – 32 %, золы – 9 %, масляной кислоты – 0,1 %, влажность сенажа – 55 %.

### **Вариант 10**

В хранилище траншейного типа уложено 1000 т измельченной травяной массы злаковых трав.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 11 %, сырого жира – 2,8 %, сырой клетчатки – 32 %, золы – 11 %, масляной кислоты – 0,2 %, влажность сенажа – 55 %.

### **Вариант 11**

В рукав уложено 900 т измельченной бобово-злаковой травяной массы.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 14 %, сырого жира – 3,1 %, сырой клетчатки – 31 %, золы – 10 %, масляной кислоты – 0,3 %, влажность – 60 %.

### **Вариант 12**

Сенажная траншея имеет размеры: длина по низу – 40 м, по верху – 30 м; ширина по верху – 12 м, по низу – 10 м; высота укладки – 2,5 м. Плотность сенажа – 500 кг/м<sup>3</sup>. Сенаж приготовлен из многолетних злаковых трав.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 13 %, сырого жира – 2,9 %, сырой клетчатки – 30 %, золы – 9 %, масляной кислоты – 0,2 %, влажность сенажа – 55 %.

### **Вариант 13**

В полимерный рукав (диаметр 1,5 м) уложена масса клеверо-тимофеечной смеси. Длина рукава – 70 м. Плотность сенажа – 400 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 16 %, сырого жира – 2,3 %, сырой клетчатки – 27 %, золы – 8 %, масляной кислоты – 0,3 %, влажность сенажа – 58 %.

### **Вариант 14**

В сенажную траншею уложена масса клеверо-тимофеечной смеси. Размеры траншеи: длина по низу – 55 м, по верху – 45 м; ширина по верху – 12 м, по низу – 10 м; высота укладки – 2,5 м. Плотность сенажа – 550 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 15 %, сырого жира – 3,2 %, сырой клетчатки – 29 %, золы – 9 %, масляной кислоты – 0,2 %, влажность сенажа – 55 %.

### **Вариант 15**

В сенажную траншею уложена масса многолетних злаковых трав. Размер траншеи: длина по низу – 60 м, по верху – 50 м; ширина по верху – 10 м, по низу – 8 м; высота укладки – 2,5 м. Плотность сенажа – 525 кг/м<sup>3</sup>.

Анализ показал, что содержание сырого протеина равно 11 %, сырого жира – 2,7 %, сырой клетчатки – 30 %, золы – 10 %, масляной кислоты – 0,1 %, влажность сенажа – 52 %.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Раздел 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О КОРМАХ.....	5
Лабораторное занятие 1. Характеристика кормов и кормовых добавок.....	5
Лабораторное занятие 2. Оценка питательной и энергетической ценности кормов.....	24
Лабораторное занятие 3. Расчет обеспеченности животных кормами и посевных площадей кормовых культур.....	32
Раздел 2. ПОЛЕВОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО.....	39
Лабораторное занятие 4. Зерновые фуражные культуры.....	39
Лабораторное занятие 5. Зерновые бобовые культуры.....	56
Лабораторное занятие 6. Капустные культуры.....	68
Лабораторное занятие 7. Корнеплоды и клубнеплоды.....	75
Лабораторное занятие 8. Кормовые культуры в промежуточных посевах.....	95
Лабораторное занятие 9. Нетрадиционные кормовые культуры.....	102
Раздел 3. ЛУГОВОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО.....	110
Лабораторное занятие 10. Травосмеси для создания сенокосов и пастбищ.....	110
Лабораторное занятие 11. Хозяйственная оценка лугов и выбор системы их улучшения.....	115
Лабораторное занятие 12. Составление проекта коренного и поверхностного улучшения луга.....	121
Лабораторное занятие 13. Организация и рациональное использование пастбищ.....	127
Лабораторное занятие 14. Оценка продуктивности пастбищ.....	136
Лабораторное занятие 15. Зеленый конвейер.....	141
Лабораторное занятие 16. Сырьевой конвейер для заготовки кормов.....	151
Лабораторное занятие 17. Технология заготовки сена.....	154
Лабораторное занятие 18. Заготовка консервированных кормов.....	164
Лабораторное занятие 19. Технология плющения и консервирования зернового фуража.....	183
Лабораторное занятие 20. Составление перспективного плана семеноводства многолетних трав.....	194
Лабораторное занятие 21. Технология выращивания многолетних злаковых трав на семена.....	199
Лабораторное занятие 22. Технология выращивания многолетних бобовых трав на семена.....	218
Лабораторное занятие 23. Семена многолетних трав, введенных в культуру.....	244
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	254
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	256

Учебное издание

**Шелюто** Бронислава Васильевна  
**Петренко** Владимир Ильич  
**Станкевич** Сергей Иванович и др.

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Учебное пособие

Редактор *О. Н. Минакова*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*  
Корректор *Е. В. Ширалиева*  
Компьютерный набор и верстка *А. В. Минаевой*

Подписано в печать 03.03.2023. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 16,27. Уч.-изд. л. 13,19.  
Тираж 60 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.