

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра основ агрономии

ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебно-методический комплекс

*по дисциплине «Технологии и технические средства производства продукции
растениеводства» для студентов специальностей*

1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства»

1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Минск

2007

УДК 631.5 (07)

ББК 41.4 я 7

О 75

Рекомендовано учебно-методическим центром БГАТУ и научно-методическим советом агрономического факультета

Протокол № 1 от 22.02.2007 г.

Составитель: канд. с.-х. наук, доц. Т.М. Дайнеко.

Консультант: Г.И. Бабко, директор Центра проектирования инновационных образовательных систем Учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»

Представленный учебно-методический комплекс охватывает раздел I дисциплины «Технологии и технические средства производства продукции растениеводства»

Ответственные за выпуск: *Л.А. Веремейчик, В.Т. Ветрова.*

Модуль М-0 ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технологии и технические средства производства продукции растениеводства» изучается студентами агроэнергетического факультета Белорусского государственного аграрного технического университета (БГАТУ) на первом курсе. Дисциплина включает два раздела. Раздел I «Основы производства продукции растениеводства» читается на кафедре «Основы агрономии» в I семестре и включает 22 часа. Раздел II читается на кафедре «Эксплуатация машино-тракторного парка» во II семестре.

Целью раздела I «Основы производства продукции растениеводства» является формирование у студентов системы знаний по основным разделам агрономии: почвоведению, агрохимии, земледелию и растениеводству.

Изучив раздел I курса «Технологии и технические средства производства продукции растениеводства», студенты **должны**

- **знать:** цели и задачи дисциплины, место дисциплины в системе знаний, базовые проблемы: методы и приемы производства продукции растениеводства;
- **уметь:** использовать теоретические знания при решении теоретических и практических задач;
- **формировать:** базовые компетенции.

Расчленение раздела I «Основы производства продукции растениеводства» на модули производится с учетом цели изучения курса и анализа предметных знаний и умений, приведенных выше. Модульный состав раздела I представлен следующими модулями:

М-0 – Введение в раздел I.

М-1 – Теоретические основы производства продукции растениеводства.

М-2 – Растениеводство.

М-R – Резюме (обобщение) по разделу I.

М-К – Выходной, итоговый контроль по разделу I (зачет).

Модуль М-1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА

ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

1.1 Комплексная цель модуля

Студент должен:

- **знать:** основные типы почв Республики Беларусь, пути повышения их плодородия; основные виды органических и минеральных удобрений, их свойства, применение; факторы жизни растений и приемы их регулирования, законы земледелия; значение и методику составления севооборота; классификацию сорняков и меры борьбы с ними;
- **характеризовать:** мероприятия по повышению плодородия почв, применению удобрений, борьбе с сорняками;
- **моделировать:** схемы севооборотов; меры борьбы с сорняками в системе севооборота; систему удобрения в севообороте;
- **уметь:**
 - правильно конспектировать, готовить реферат, самостоятельно работать с агрономической литературой;
 - определять роль и место изучаемого модуля в курсе раздела, применять теоретические знания в современной земледелии республики;
- **формировать:** организованность, умение работать на занятиях в малых группах.

1.2 Учебно-информационная модель модуля

Для овладения знаниями и умениями по теме модуля студенту необходимо усвоить лекционный материал, углубить полученные знания на практических занятиях, выполнить задание управляемой самостоятельной работы (УСРС) и пройти суммарный контроль знаний по модулю (таблица 1.1).

Таблица 1.1

№ занятия	Тема занятия	Вид занятия	Количество часов
Занятие 1	Теоретические основы производства продукции растениеводства	Лекция	5
Занятие 2	Морфологические признаки почвы	Практическое занятие	1
Занятие 3	Минеральные удобрения	Практическое занятие	1
Занятие 4	Методика составления севооборота	Практическое занятие	1
Занятие 5	Собрать дополнительную информацию по проблеме «Сорняки и меры борьбы с ними»	УСРС	2
Занятие 6	Теоретические основы производства продукции растениеводства	Контрольная работа	1
Итого по модулю			11

1.3 Основы научно-теоретических знаний по модулю

Словарь новых понятий

Основные новые понятия

Почвоведение — наука о почвах, их образовании, строении, составе и свойствах, закономерностях географического распространения, о формировании и развитии главного свойства почвы — плодородия и путях наиболее рационального его использования.

Выветривание — совокупность процессов разрушения и изменения горных пород и их минералов.

Факторы почвообразования — это условия, которые влияют на процесс образования почв.

Почвообразующая (материнская) порода — исходный материал, из которого формируется почва.

Гумус — важнейшая составная часть почвы, определяющая ее свойства и плодородие. Это темное аморфное вещество сложного химического состава, образующееся в результате разложения остатков мертвых растений и животных.

Сидеральные культуры — культуры, которые выращиваются для заделки в почву на зеленое удобрение.

Плодородие почвы — это способность ее удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, воздухе, тепле, необходимых для нормальной жизнедеятельности.

Агрономическая химия, или агрохимия — наука о взаимодействии растений, почвы и удобрений при производстве сельскохозяйственной продукции. Это наука о круговороте веществ в земледелии, рациональном применении удобрений и повышении плодородия почвы.

Удобрения — это органические или минеральные вещества, в химический состав которых входят элементы питания, необходимые для культурных растений.

Земледелие — это наука о наиболее рациональном, экономически, экологически и технологически обоснованном использовании земли, формировании высокоплодородных, с оптимальными параметрами (условиями) для возделывания культурных растений почв.

Факторы жизни растений (ФЖР) — это природные тела и явления, которые, являясь источниками вещества и энергии, участвуют в образовании тел растений, влияют на их рост и развитие, урожайность и качество продукции.

Фотосинтетически активная радиация (ФАР) — это участок оптического излучения с длиной волн 380–710 нм, обеспечивающий фотосинтез растений.

Транспирационный коэффициент — это количество воды, затрачиваемое растением на образование единицы сухого вещества. Представляет собой отношение массы израсходованной растением воды к массе сухого вещества урожая.

Севооборот — это научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени.

Сорняки — это дикорастущие растения, самопроизвольно поселяющиеся в посевах культурных растений и наносящие им вред.

Гербициды — химические препараты для борьбы с сорными растениями.

Дополнительные новые понятия

Морена — отложения рыхлого обломочного материала, перенесенного движущимся ледником.

Лёсс — пористая тонкозернистая карбонатная осадочная пылевато-суглинистая порода, в которой преобладают частицы крупной пыли.

Бактериальные удобрения — это препараты определенных рас почвообитающих микроорганизмов, вносимые в почву для улучшения корневого питания растений.

Сидеральные удобрения — зеленые удобрения.

Коэффициент использования ФАР, или КПД ФАР — это часть ФАР, используемая растениями для фотосинтеза и выраженная в процентах.

Физиологически активная радиация — это участок оптического излучения с длиной волн 300–800 нм, способствующий передвижению и перераспределению веществ в растительном организме.

Засорители — культурные растения, засоряющие посевы других культур и снижающие этим качество урожая.

Основной материал

Почва, ее образование и состав

Почва образовалась из горной породы в результате одновременно идущих процессов — выветривания и почвообразования. Различают физическое, химическое и биологическое выветривание (схема 1.2).

Физическое и химическое выветривание подготавливают горную породу к развитию на ней почвообразовательного процесса. Начало почвообразовательного процесса наступает при поселении на продуктах выветривания горных пород растений и микроорганизмов.

Сущность процесса почвообразования состоит в синтезе и минерализации органического вещества, накоплении в почве элементов питания растений и постоянном обмене веществ и энергии между живыми организмами и окружающей средой.

К факторам почвообразования относятся: почвообразующая порода, растительный и животный мир, климат, рельеф, возраст почвы, хозяйственная деятельность человека.

Основными почвообразующими породами на территории Республики Беларусь являются: ледниковые или моренные отложения (морена), водно-ледниковые наносы, озерно-ледниковые или озерные отложения, намывные отложения, или аллювий, лёсс. Растительность имеет прямое и косвенное значение для почвообразовательного процесса и является определяющим фактором. Климат и рельеф также оказывают прямое и косвенное влияние на почвообразовательный процесс. Возраст почвы бывает абсолютный и относительный.

Абсолютный возраст — время, которое прошло с начала образования почвы до настоящего момента. **Относительный возраст** показывает, что при одинаковом абсолютном возрасте почвы могут находиться на различных стадиях эволюции.

Почва состоит из твердой фазы, представленной органической и минеральной частью (гранулометрический состав), жидкой фазы (почвенный раствор), газообразной фазы (почвенный воздух) и живой части (почвенные микроорганизмы — почвенная биота).

Органическая часть представлена мертвыми растительными и животными остатками и **гумусом**. Состав гумуса: негумифицированные органические вещества (10–15 %) — углеводы, органические кислоты, азотистые вещества, смолы и др.; гумусовые вещества (85–90 %) — гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумины.

Значение гумуса

1. Источник питания растений после его минерализации;
2. Главнейший фактор создания структуры почвы;
3. Улучшает физические свойства почвы;
4. Обладает сильно выраженной поглонительной способностью и обуславливает буферные свойства почвы;
5. Источник пищи для большинства почвенных микроорганизмов;
6. Придает почве темную окраску, которая способствует поглощению лучистой энергии Солнца.

Пути накопления гумуса в почве

1. Внесение органических удобрений;
2. Выращивание многолетних бобовых трав, сидеральных и зернобобовых культур;
3. Известкование кислых почв;
4. Гидротехническая мелиорация (осушение, орошение);
5. Соблюдение севооборота;
6. Правильная обработка почвы;
7. Охрана почв от эрозии.

Жидкая фаза почвы представляет собой раствор, содержащий минеральные и органические растворимые соединения, а также растворимые газы почвенного воздуха.

Почвенный воздух отличается от атмосферного большим содержанием азота и углекислого газа и меньшим — кислорода (таблица 1.3).

Плодородие почвы. Различают

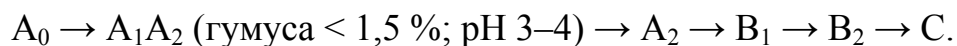
- естественное плодородие — природное плодородие;

- искусственное плодородие — созданное человеком;
- потенциальное — суммарное плодородие, определяемое как природными свойствами, так и созданными и измененными человеком;
- экономическое — плодородие, связанное с оценкой участков почв в зависимости от их расположения, удаленности, удобства использования.

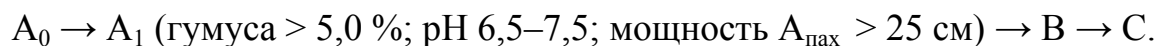
Основные типы почв Республики Беларусь

Территория республики входит в состав таежно-лесной почвенной зоны. Почвы данной зоны формируются в основном под влиянием подзолистого, дернового и болотного процессов почвообразования.

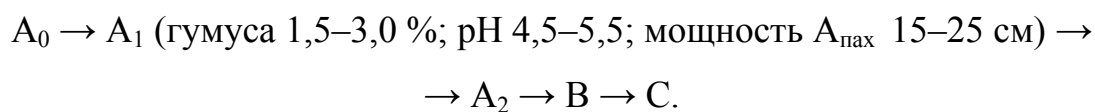
Подзолистый почвообразовательный процесс развивается под пологом хвойной растительности, в условиях промывного водного режима на бескарбонатной морене. Сущность данного процесса заключается в растворении первичных и вторичных минералов и выносе продуктов разрушения из верхних горизонтов в нижние. При этом формируется светло-серый подзолистый горизонт, обогащенный кремнеземом. В результате проявления подзолистого процесса формируются **подзолистые почвы**:



Дерновый почвообразовательный процесс протекает под воздействием травянистой растительности в условиях достаточного увлажнения, и особенно энергично — на рыхлых карбонатных породах (лёссах). Сущность его заключается в накоплении гумуса, питательных веществ для растений и создании водопрочной структуры почвы. В результате дернового почвообразовательного процесса образуются **дерновые почвы** и самые плодородные почвы республики — **дерново-карбонатные** (0,2 % земельных угодий республики):

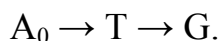


В результате наложения на подзолистый почвообразовательный процесс дернового образуются **дерново-подзолистые почвы** (занимают 42,4 % земельных угодий республики):



Болотный почвообразовательный процесс развивается под влиянием болотной растительности в условиях постоянного избыточного увлажнения поверхностными или грунтовыми водами. Сущность болотного почвообразовательного процесса заключается в накоплении органического вещества в виде торфа и оглеении минеральной части почвы. Наибольшую ценность представляют торфяно-болотные низинные почвы, так как они менее кислые, имеют высокую зольность (10–15 %) и степень разложения торфа, а также большой запас питательных веществ, кроме калия.

В результате болотного почвообразовательного процесса образуются **верховые и низинные торфяно-болотные почвы** (14,4 % земельных угодий):



При наложении на дерновый процесс болотного формируются **дерново-подзолистые заболоченные почвы** (25,3 % земельных угодий), **болотно-подзолистые** (под лесом), **дерновые заболоченные почвы** (9,3 % земельных угодий).

В поймах рек формируются **аллювиальные (пойменные) почвы** — 8,4 % земельных угодий. В настоящее время выделен новый тип почв — **антропогенные** (0,4 % пашни). В результате хозяйственной деятельности человека они полностью утратили свои естественные признаки и свойства.

Удобрения и их применение

Ткани растительного организма состоят из воды и сухого вещества (5–15 %). В составе сухого вещества 90–95 % приходится на органические соединения (белки, жиры и др.) и 5–10 % — на минеральные соли. Из минеральных солей растения потребляют в больших количествах P, K, Ca, Mg, S, Fe. Вместе с органогенными элементами (N, O, H, C), образующими органические вещества, они составляют группу **макроэлементов**. Элементы, содержание которых измеряется тысячными и сотысячными долями процента, называются **микроэлементами** (B, Cu, Zn, Mo, Mn, Co). Составляют 0,05 % веса растений.

В агрономии принято большинство химических элементов, входящих в состав растений, почвы и удобрений, учитывать в форме оксидов: P_2O_5 , K_2O , CaO и т.д., — исключение составляет азот (N).

Все необходимые элементы питания растения получают через корни и листья — **корневое** (основное) и **воздушное питание**. Из воздуха растения поглощают углекислый газ, азот и легкорастворимые соли. С помощью корней растения усваивают ионы из почвенного раствора и почвенных коллоидов (NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , K^+ и т.д.), а также углекислый газ и растворимые органические вещества (аминокислоты, витамины, ферменты).

В течение вегетации растения испытывают неодинаковую потребность в элементах питания. Выделяют два периода в питании растений.

Период максимального (наибольшего) количественного поступления питательных веществ — в сжатые сроки поступает половина или даже $2/3$ всех минеральных элементов, которые используются растением на протяжении вегетационного периода.

Критический период потребления элементов питания характеризуется поступлением в конкретный промежуток времени небольшого количества элементов питания, недостаток которых в этот момент не может быть восполнен впоследствии и поэтому наносит серьезный ущерб урожаю.

Органические удобрения — это свежие или биологически переработанные вещества растительного либо животного происхождения, вносимые в

почву для увеличения ее плодородия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур (схема 1.1).

Значение органических удобрений

1. Основное средство повышения плодородия почв;
2. Источник элементов питания для растений после минерализации;
3. Источник углекислого газа для фотосинтеза.;
4. Способствуют предотвращению высыхания почв, защите почв от водной и ветровой эрозии;
5. Уменьшают фитотоксическое действие пестицидов на растения;
6. Способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Органические удобрения вносят под пропашные культуры (картофель, корнеплоды, кукуруза), технические (сахарная свекла), овощи, озимые зерновые. Доза внесения под пропашные составляет в среднем 50–80 т/га подстилочного навоза, под озимые — 20–30 т/га. Лучший срок внесения — с осени под зяблевую вспашку, но на легких почвах лучше вносить весной. Способы внесения органических удобрений: разбросной, локальный (в борозды, лунки, лентой на глубину 10–12 см). Глубина заделки органических удобрений зависит от погодных условий, культуры, гранулометрического состава почвы, например: на легких и средних почвах — на глубину $A_{\text{пах}}$, на тяжелых глинистых — на 14–18 см. Заделывают органические удобрения сначала дисками, затем плугом, и не позднее, чем через шесть часов после внесения.

Классификация удобрений

УДОБРЕНИЯ

Минеральные

1. Простые:

а) азотные (аммиачная селитра, мочеви́на, сульфат аммония, КАС);

Органические

1. Подстилочный

навоз;

2. Навозная жижа;

3. Бесподстилочный

Бактериальные

- сапронит;

- агрофил;

- ризофил;

- азотобактерин

- | | | |
|--|--|-------|
| б) фосфорные (суперфосфат простой и двойной, суперфос); | навоз; | и др. |
| в) калийные (хлористый калий, сульфат калия, калийная соль). | 4. Птичий помёт; | |
| | 5. Ископаемые (торф, сапропель); | |
| 2. Комплексные
(аммофос, нитрофоска, кристаллин и др.) | 6. Компосты; | |
| | 7. Солома; | |
| 3. Микроудобрения
(борные, медные, цинковые, марганцевые, молибденовые, кобальтовые) | 8. Отходы производства;
(ТБО — твердые бытовые отходы, ОСВ — осадки сточных вод, гидролизный лигнин); | |
| | 9. Зелёное (сидеральное) удобрение | |
| 4. Известковые
(известковая мука, доломитовая мука, молотый мел и др.) | | |

Схема 1.1

Минеральные удобрения — это промышленные или ископаемые продукты, содержащие элементы питания, необходимые для растений, в виде различных минеральных солей (схема 1.1).

Срок внесения минеральных удобрений может быть разным: осенний, весенний, летний, в определенные фазы роста и т.д. Способы внесения: сплошной разбросной, локальный (гнездовой, очаговый, рядковый, ленточный), запасное внесение на несколько лет (сад, пастбище). Способ заделки минеральных удобрений: под плуг, культиватор, дисковую борону и т.д. Различают три приема внесения удобрений: основное, рядковое, подкормка.

Основное удобрение вносится до посева и обеспечивает питание растений в течение всего периода вегетации. Включает большую часть питательных веществ от общей дозы.

Припосевное удобрение — это внесение в рядки при посеве или посадке легкоусвояемых питательных элементов, необходимых растениям в самом начале развития (10–20 кг/га P_2O_5).

Подкормка — это внесение удобрений с целью поддержания растений в периоды интенсивного роста.

Дозы минеральных удобрений рассчитываются с учетом планируемого урожая и его качества, выноса элементов питания урожаем, биологических особенностей культур, содержания в почве доступных элементов питания, предшественника, гранулометрического состава почвы.

Факторы жизни растений и пути их регулирования

Факторы жизни растений (ФЖР) — это то, без чего невозможна жизнедеятельность растений (схема 1.3). Различают космические факторы: свет, тепло — и земные: вода, воздух, элементы питания.

Свет — источник энергии, необходимой для создания и накопления биологической массы. Физиологическое воздействие света на растения проявляется через фотосинтез. Для жизнедеятельности растений необходимы фотосинтетически (ФАР) и физиологически активная радиация. Продуктивность растений определяется притоком ФАР и коэффициентом использования ее на фотосинтез (схема 1.4). Культурные растения в среднем используют 0,5–2,0 % ФАР. Чем выше коэффициент использования ФАР, тем выше урожай.

Отношение растений к длине дня называют **фотопериодизмом**. По реакции на продолжительность дня растения делят на **растения длинного дня** (хлеба I группы, крестоцветные, лен, картофель, сахарная свекла, горох), **растения короткого дня** (хлеба II группы, тыквенные, соя), **растения нейтрального дня** (подсолнечник, гречиха).

Световые условия можно регулировать сроками сева, густотой стояния растений, составом травосмесей, высевом культур с длиной дня, соответст-

вующей географической широте, проведением борьбы с сорняками, вредителями, возбудителями болезней сельскохозяйственных культур, искусственным освещением в теплицах и другими приемами агротехники.

Основным источником тепла является солнце. Потребность в тепле неодинакова не только у разных растений, но и у одной культуры в те или иные фазы развития. Различают температуры **минимальные, оптимальные и максимальные**.

Одним из условий, определяющих географию размещения сельскохозяйственных культур, является теплообеспеченность данной территории. Она характеризуется показателем **сумма активных температур выше 10 °С**.

Сельскохозяйственные растения по отношению к теплу делятся на: **теплолюбивые** — семена прорастают при температуре почвы 8–12 °С, растения нуждаются в сумме активных среднесуточных температур воздуха 3000–4000 °С (огурец, томаты, бахчевые); **холодостойкие** — семена прорастают при температуре почвы 2–5 °С, растения нуждаются в сумме активных среднесуточных температур воздуха 1200–1800 °С (овес, рожь, ячмень, свекла, картофель, капуста, горох и др.); в т.ч. **морозоустойчивые** — способные переносить относительно низкие температуры от –18 до –24 °С и ниже (озимые зерновые, многолетние травы).

Приемы регулирования теплового режима: посев сельскохозяйственных культур в оптимальные сроки; выращивание районированных культур и их сортов; размещение теплолюбивых культур на южных склонах, холодостойких — в низинах и на северных склонах; правильный выбор приемов обработки почвы; отвод излишней влаги; покрытие поверхности почвы темным материалом (торф); внесение органических удобрений; снегозадержание; создание полезащитных лесных полос; использование пленочных укрытий.

Сельскохозяйственные растения нуждаются в воде от момента посева до окончания формирования урожая. Из общего количества воды, потребляемого растением, на образование органического вещества идет менее 1 %, на ус-

воение зольных элементов питания — примерно 9 %, для охлаждения тканей и поддержания тепловых условий — 90 %. Испарение воды листьями называется **транспирацией**. Она зависит от освещенности, температуры воздуха, его влажности. Для определения потребности культурных растений в воде используется транспирационный коэффициент.

В разные периоды жизни растений потребность в воде неодинакова: меньше — в начальный период, больше — в период формирования мощной вегетативной массы и генеративных органов. К концу жизни потребность в воде уменьшается. Период острой потребности в воде называется **критическим**.

Основными источниками воды являются атмосферные осадки, которые используются растениями из почвы. Поэтому обеспечение растений влагой зависит от водных свойств почвы (водопроницаемости, влагоёмкости и т.д.). Оптимальная влажность в корнеобитаемом слое почвы в разные периоды вегетации для большинства растений находится в пределах 60–80 % от предельной полевой влагоёмкости (ППВ), в период интенсивного роста — 70–80 %.

Мероприятия по регулированию водного режима почвы сводятся к посеву районированных культур и сортов (засухоустойчивые сорта); регулированию норм высева; соблюдению сроков посева и посадки; соблюдению севооборота; созданию полезащитных, водоохраных и других лесонасаждений; борьбе с сорняками; правильной системе обработки почвы; снегозадержанию; улучшению структуры почвы; проведению гидротехнической мелиорации.

Воздух в жизни растений имеет большое значение. В наибольшей мере растения чувствительны к составу почвенного воздуха, в частности содержанию в нем кислорода (таблица 1.3). Кислород необходим для прорастания семян, роста и интенсивного дыхания корней, активного поглощения ими питательных веществ. Очень требовательны к наличию кислорода в почве корнеплоды, клубнеплоды, бобовые культуры, лен. В практике чаще всего на-

блюдается недостаток в приземном слое воздуха углекислого газа, а в пахотном горизонте — кислорода.

Количество и состав почвенного воздуха можно регулировать путем: научно обоснованной обработки почвы; улучшения структуры почвы; уничтожения почвенной корки; обработкой междурядий пропашных культур; отводом излишней влаги; внесением органических удобрений.

При регулировании питательного режима почвы борются с потерями питательных веществ в результате эрозии почвы, болезней, воздействия вредителей культурных растений, выноса сорняками.

Законы земледелия и их характеристика

Для успешного ведения сельскохозяйственного производства необходимо знать основные законы земледелия, показывающие связь растений с условиями внешней среды.

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений: ни один недостающий фактор жизни не может быть заменен другим фактором, даже при избытке последнего. Все факторы жизни растений абсолютно равнозначимы и незаменимы. Влага не может заменить недостаток тепла, недостаток азота нельзя заменить избытком фосфора. Закон сформулирован В.Р. Вильямсом.

Закон минимума: урожай растений ограничивается тем фактором их жизни, который находится в минимуме. Сформулирован Юстусом Либихом в 1840 г. Впоследствии закон минимума был расширен Р. Саксом, который сформулировал **закон оптимума, минимума и максимума:** «Величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме. Наибольший урожай осуществим при оптимальном наличии факторов. При минимальном и максимальном наличии факторов урожай невозможен».

Закон совокупного действия факторов жизни растений: все факторы жизни растений действуют не изолированно друг от друга, а в тесном взаи-

модействии. Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо одновременное наличие или приток всех факторов жизни растений в оптимальном соотношении.

Закон возврата питательных веществ: элементы питания, используемые растениями, должны быть восполнены удобрениями. Сформулирован Юстусом Либихом в 1840 г. Невыполнение этого закона приводит к утрате почвенного плодородия, падению урожаев и ухудшению качества продукции.

Закон плодосмена: более высокие урожаи культур получают при чередовании их в пространстве и во времени, чем при бессменных посевах. Поясняет систему севооборота.

Закон прогрессивного роста эффективного плодородия почв: непрерывное увеличение продуктивности почв обуславливается осуществлением химизации, мелиорации и механизации при условии строгого соблюдения всех других законов земледелия.

Севооборот и его значение

Повышение продуктивности сельскохозяйственного производства невозможно без введения и освоения севооборотов с учетом специализации хозяйств. Научно обоснованный севооборот способствует повышению плодородия почвы, улучшению её агрофизических свойств, борьбе с эрозией почвы, вредителями, возбудителями болезней сельскохозяйственных культур, сорняками, увеличению урожайности культурных растений, рациональному использованию трудовых ресурсов, удобрений, техники, повышению производительности труда, снижению себестоимости единицы полученной продукции.

Основой севооборота является **структура посевных площадей**, то есть соотношение площадей под различными сельскохозяйственными культурами и чистыми парами, выраженное в процентах к общей площади пашни. Она разрабатывается в зависимости от специализации хозяйства, государственно-

го плана-заказа продажи сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических условий.

Ротация севооборота — это период, за который любая культура проходит через каждое поле севооборота в последовательности, установленной схемой севооборота. **Схема севооборота** — это последовательность чередования культур в севообороте. Культура, возделываемая подряд два-три года и более, называется **повторной**. **Сборное поле** — это поле, в котором отдельно размещаются две и более культуры. **Чистый пар** — поле, свободное в течение вегетационного периода от возделываемых растений. **Занятый пар** — это поле, засеянное любой ранубираемой культурой.

В севообороте каждая культура должна быть размещена по хорошим предшественникам, то есть таким, после которых урожайность последующей культуры составит 100–95 % от потенциальной. К ним относятся занятый пар, многолетние бобовые травы, зерновые бобовые культуры, пропашные, возделываемые с применением органических удобрений, озимые. При составлении схем севооборотов необходимо чередовать культуры различных биологических групп.

В зависимости от главного вида производимой растениеводческой продукции севообороты бывают **полевые** — более половины площадей занято под возделывание зерновых, картофеля и технических культур; **кормовые** — более половины всей площади отведено для возделывания кормовых культур; **специальные** — вводят для культур, требующих специальных условий и агротехники.

Введение севооборота — перенесение проекта в натуру, то есть осуществление землеустройства. **Освоенными** называют такие севообороты, в которых размещение культур по полям соответствует принятой схеме, соблюдаются границы полей, установленное чередование культур и технология их возделывания.

Сорняки и меры борьбы с ними

Сорные растения (таблица 1.2), произрастающие на сельскохозяйственных угодьях, оказывают многостороннее отрицательное влияние на рост и развитие возделываемых культур: затеняют их, снижают температуру почвы, отнимают у них воду и питательные вещества, способствуют массовому развитию болезней и вредителей, поражающих посевы сельскохозяйственных культур, ухудшают качество продукции, а также создают большие трудности при проведении ряда сельскохозяйственных работ, например обработки почвы, уборки урожая, очистки семян и др.

Сорняки имеют ряд биологических особенностей, которые позволяют им широко распространяться и удерживаться на полях: высокая семенная продуктивность, наличие различных способов распространения семян и плодов, долговечность семян, растянутый период их прорастания, наличие семенного и вегетативного способов размножения, высокая приспособляемость к условиям произрастания.

Таблица 1.2

Классификация сорных растений

Непаразитные		Паразитные и полупаразитные
малолетние	многолетние	
1. Эфемеры (мокрица); 2. Яровые ранние (марь белая, редька дикая); 3. Яровые поздние (куриное просо, щирица запрокинутая); 4. Зимующие (василек синий, ромашка непахучая, пастушья сумка); 5. Озимые (костер ржаной, метлица обыкновенная); 6. Двулетники (донники,	1. Не размножающиеся или слабо размножающиеся вегетативно: а) стержнекорневые (одуванчик обыкновенный, полынь горькая), б) мочковатокорневые (подорожник большой, лютик едкий). 2. С сильно выраженным вегетативным размножением: а) корневищные (пырей ползучий, хвощ полевой), б) корнеотпрысковые (осот полевой, бодяк полевой, вьюнок полевой),	1. Паразитные: а) корневые (заразиха), б) стеблевые (повилика). 2. Полупаразитные: а) корневые (погремок большой), б) стеблевые (зубчатка)

белена черная, лопух)	в) ползучие (лютик ползучий), г) луковичные (лук круглый), д) клубневые (чистец болотный)	обыкновенная)
-----------------------	---	---------------

Меры борьбы с сорняками подразделяются на **предупредительные** (очистка семян перед посевом, внесение полуперепревшего навоза, обкашивание полей до цветения сорняков и др.) и **истребительные**: механические (с помощью приемов обработки почвы), химические (гербициды), биологические (севооборот, использование нематод, насекомых, грибов и других организмов).

Дополнительный материал

Физическое выветривание — это механическое дробление горных пород и минералов без изменения их химического состава.

Химическое выветривание — процесс химического изменения и разрушения горных пород и минералов с образованием новых (вторичных) минералов и соединений.

Биологическое выветривание — механическое разрушение и химическое изменение горных пород и минералов под действием живых организмов и продуктов их жизнедеятельности.

Главным источником органического вещества почвы являются остатки зеленых растений в виде наземного опада и корней. Количество опада зависит от вида растительности.

По количеству органического вещества, оставляемого после уборки, основные полевые культуры располагают в следующий убывающий ряд: многолетние бобовые травы, однолетние зерновые и зернобобовые культуры сплошного посева, пропашные культуры.

Соли гуминовых кислот гуматы кальция и магния нерастворимы в воде, являются цементирующим веществом при образовании структурных агрегатов почвы из механических элементов.

Значение почвенного раствора:

- источник воды и элементов питания для растений;
- средство перемещения веществ по профилю почвы;
- участник процесса минерализации и синтеза органического вещества.

Кислород необходим для дыхания корней растений, прорастания семян, поэтому должен существовать хороший газообмен между почвенным и атмосферным воздухом.

Свойства почвы:

- *физико-химические* (поглотительная способность, кислотность);
- *физические*: структура, общие физические (удельная масса, плотность почвы, пористость), физико-механические (пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, твердость), технологические (спелость почвы, удельное сопротивление, износ рабочих органов почвообрабатывающих машин), водные, воздушные, тепловые.

В состав растений входит свыше 74 химических элементов. Четыре из них (N, C, H, O) называются *органогенными*, так как образуют органические соединения. При сжигании растений органогенные элементы улетучиваются в виде газообразных соединений, остаются *зольные* элементы (5 %) — P, K, Ca, Mg, S, Fe и др.

По форме, в которой находятся питательные вещества, удобрения делятся на *органические* — элементы питания в форме органических веществ, *минеральные* — элементы питания находятся в форме различных минеральных соединений.

По месту получения удобрения бывают *местные* — накапливаются или добываются на местах использования (навоз, зола, зеленое удобрение); *промышленные* — изготавливаются на заводах или являются отходами промышленности.

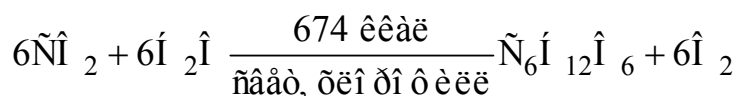
На легких по гранулометрическому составу почвах органические удобрения вносят чаще (1 раз в 3–4 года), но малыми дозами, на тяжелых глинистых почвах, где разложение органического вещества затруднено, — реже (1 раз в 4–5 лет), но более высокими дозами.

В результате избирательного поглощения растениями ионов из раствора происходит изменение реакции последнего. По этому признаку минеральные удобрения бывают: **физиологически кислые** — в большем количестве поглощается катион, чем анион: KCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; **физиологически щелочные** — в наибольшей степени поглощается анион: NaNO_3 , CaNO_3 .

В основное удобрение вносят $2/3$ расчетной дозы P_2O_5 и весь K_2O , преимущественно под вспашку с осени. Калий вносится весной только на легких почвах. Азотные удобрения в основном вносятся весной под культивацию, т.к. нитратные формы способны вымываться. С осени $1/3$ дозы азота вносят лишь под озимые, возделываемые на бедных почвах.

Проростки семян и молодые растения очень чувствительны к высокой концентрации почвенного раствора, поэтому припосевное удобрение вносят небольшими дозами в зависимости от культуры (10–20 кг/га P_2O_5).

На свету в растениях происходит важнейший процесс, обуславливающий существование жизни на земле, — **фотосинтез**.



Значение фотосинтеза:

1. Зеленые растения, используя солнечный свет, превращают неорганические вещества воздуха и почвы в органические (крахмал, сахара, белки и др.).

Благодаря фотосинтезу растений в течение многих миллионов лет образовались залежи каменного угля, нефти, горючих газов, а почва обогатилась торфом и перегноем;

2. Воздух очищается от углекислого газа;

3. Происходит выделение кислорода, необходимого для дыхания всех живых организмов.

Растения длинного дня цветут и плодоносят при продолжительности светового дня не менее 12 часов. На юге, где световой день короче, у них затягивается вегетационный период. Они становятся позднеспелыми. **Растения короткого дня** ускоряют плодоношение при длине дня менее 12 часов. На севере они удлиняют свой вегетационный период и не вызревают. Требуют искусственного затенения вначале развития. **Растения нейтрального дня** свое развитие почти не изменяют в зависимости от продолжительности светового дня.

Фотопериодическая реакция растений связана с их географическим происхождением. Растения короткого дня происходят из тропических и субтропических стран. В умеренных широтах преобладают растения длинного дня.

По отношению к интенсивности освещения различают культуры **светлюбивые (гелиофиты), теневыносливые** (многолетние травы), **теньвые**.

Значение воды: участник процесса фотосинтеза; основа протоплазмы растительных клеток (огурцы содержат 95 % воды, клубни картофеля — 75–80 %, зерно хлебных злаков — 14 %); участник всех физиологических процессов, протекающих в растениях; растворитель и переносчик питательных веществ из почвы в растение и в самом растении; терморегулятор растений, повышающий устойчивость их к низким и высоким температурам; поддерживает тургор клеток и т.д.

Транспирационный коэффициент (ТК) — непостоянная величина. Он сильно колеблется в зависимости от влажности воздуха, минерального питания, географической широты местности. Наиболее экономно расходуют воду на образование сухого органического вещества просо, сорго, рис (ТК = 200–300). У хлебов I группы ТК = 450–600, у однолетних трав — 700–800.

По количеству выпадающих осадков в течение года территория, на которой расположена Республика Беларусь, относится к зоне достаточного увлажнения (550–650 мм).

Значение воздуха: источник кислорода для дыхания растений и почвенных аэробных микроорганизмов; источник углекислого газа для фотосинтеза; источник азота для растений-азотфиксаторов.

Плохая аэрация и избыточная влажность почвы способствуют накоплению углекислого газа, что ведет к образованию восстановленных форм железа, марганца, серы, азота, к подкислению почвенного раствора, т.е. к снижению плодородия почвы.

1.4 Дидактические материалы, используемые в процессе обучения

1.4.1 Материалы к лекции

Тема лекции: «**Теоретические основы производства продукции растениеводства**»

План лекции:

1. Почва, ее образование и состав. Основные типы почв Республики Беларусь.
2. Удобрения и их применение.
3. Факторы жизни растений и пути их регулирования. Законы земледелия.
4. Севооборот и его значение.
5. Сорняки и меры борьбы с ними.

Таблицы и схемы к лекции

Схема почвообразовательного процесса



Схема 1.2

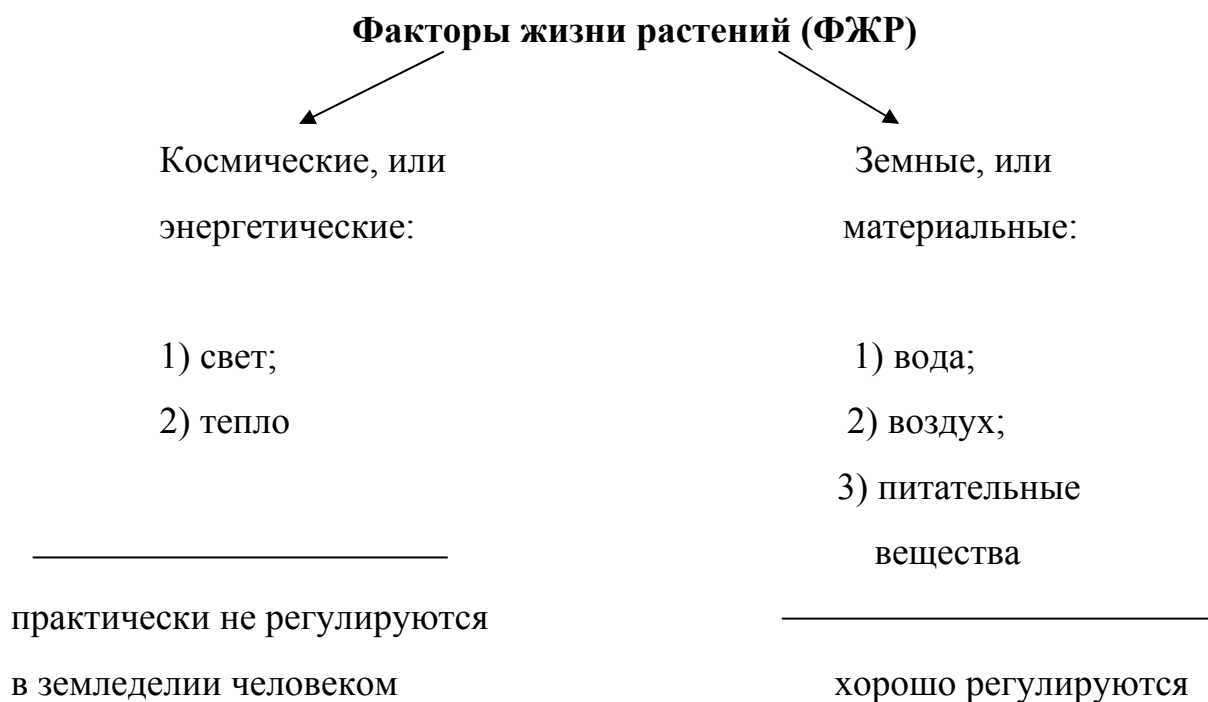


Схема 1.3

Коэффициенты использования ФАР культурными растениями:

пшеница — 1,62 %,
 кормовая свекла — 1,90 %,
 клевер — 2,18 %,
 картофель — 2,38 %,
 рожь — 2,42 %,
 овес — 2,74 %,
 лен — 3,61 %,
 люпин — 4,79 %.

Схема 1.4

Состав атмосферного и почвенного воздуха, %

Газы	Воздух	
	атмосферный	почвенный
Азот	78,08	78,08–80,24
Кислород	20,95	20,90–00,00
Углекислый газ	0,03	0,03–20,00 (2,00–3,00)

Вопросы и задания к лекции:

1. Подумайте и скажите, как хозяйственная деятельность человека влияет на процесс почвообразования? Приведите примеры.
2. Чему принадлежит большее значение в накоплении органического вещества в почве — растительным или животным остаткам?
3. Сформулируйте пути повышения плодородия почвы.
4. Назовите основной тип почвы в Республике Беларусь. Каково естественное плодородие данной почвы?
5. Что такое удобрение?
6. Назовите основные элементы питания растений.
7. Перечислите известные вам органические удобрения.
8. Чем простые минеральные удобрения отличаются от комплексных?
9. Приемы внесения азотных удобрений.
10. Какой из факторов жизни растений, по вашему мнению, является наиболее важным?
11. Как вы думаете, что стало бы с растением, если бы его перегнали в росте сорняки?
12. Какими приемами можно регулировать световой режим посевов?
13. Назовите, с помощью каких простых приемов человек может регулировать водный режим почвы.

14. Проанализируйте высказывание: «Азот в дерново-подзолистых почвах Республики Беларусь находится в первом минимуме».
15. Что такое севооборот?
16. В чем заключается значение севооборота?
17. Что такое сорняки?
18. Какой вред оказывают сорняки сельскому хозяйству?

1.4.2 Материалы к практическим занятиям

Тема занятия: **«Теоретические основы производства продукции растениеводства»**

Проблемы, выносимые на практические занятия:

1. Морфологические признаки почвы.
2. Минеральные удобрения.
3. Методика составления севооборота.

Проблема 1 Морфологические признаки почвы

Задание: Изучить морфологические признаки почвы.

Рекомендации по выполнению задания:

Пользуясь методическими указаниями к лабораторным работам «Технология производства продукции растениеводства. Часть I. Почвоведение, агрохимия, земледелие» (2003), с. 6–8, 11–14 или практикумом «Технологические основы растениеводства» (авторы Л. А. Веремейчик, В. В. Ермоленков, А.Ф. Гуз, 2005), с. 8–11, 15–18, плакатами, образцами почв, изучить морфологические признаки почвы и кратко законспектировать их характеристики.

Контрольное задание:

Провести сравнительную оценку почв по морфологическим признакам:

- а) дерново-подзолистой и подзолистой;
- б) дерново-подзолистой и торфяно-болотной.

Проблема 2 **Минеральные удобрения**

Задание:

1. Определить вид минеральных удобрений по внешнему виду.
2. Описать основные виды минеральных удобрений.

Рекомендации по выполнению задания:

Выполнить 1 и 2 вопросы задания, пользуясь методическими указаниями к лабораторным работам «Технология производства продукции растениеводства. Часть I. Почвоведение, агрохимия, земледелие» (2003), с. 27–31 или практикумом «Технологические основы растениеводства» (авторы Л.А. Веремейчик, В.В. Ермоленков, А.Ф. Гуз, 2005), с. 32–39, наборами минеральных удобрений.

Контрольное задание:

Дайте общую характеристику группы

- а) азотных удобрений,
- б) фосфорных удобрений,
- в) калийных удобрений.

Проблема 3 **Методика составления севооборота**

Задание:

1. Изучить методику составления севооборота.
2. Научиться составлять схемы севооборотов.

Рекомендации по выполнению задания:

Изучить методику составления севооборота по методическим указаниям к лабораторным работам «Технология производства продукции растениеводства. Часть I. Почвоведение, агрохимия, земледелие» (2003), с. 51–57 или практикуму «Технологические основы растениеводства» (авторы Л.А. Веремейчик, В.В. Ермоленков, А.Ф. Гуз, 2005), с. 32–39.

мейчик, В.В. Ермоленков, А.Ф. Гуз, 2005), с. 58–65, кратко законспектировать основные положения. Составить схему севооборота из набора культур, предложенных преподавателем.

Контрольное задание:

Составьте схему севооборота из набора культур, предложенных преподавателем, например: горох, клевер, лен, озимая рожь, ячмень, картофель, рапс промежуточно, яровая пшеница.

1.4.3 Материалы к управляемой самостоятельной работе

Проблема: «Сорняки и меры борьбы с ними»

Задание:

Собрать дополнительную информацию по следующим вопросам:

- 1) вред, причиняемый сорняками сельскому хозяйству;
- 2) биологические особенности сорняков;
- 3) описать сорняки различных биологических групп;
- 4) меры борьбы с сорняками.

Рекомендации по выполнению задания:

Для выполнения работы целесообразно вначале вспомнить лекционный материал по данной теме и уяснить:

- а) в чем заключается вред, причиняемый сорняками сельскому хозяйству;
- б) биологические особенности сорняков;
- в) вспомнить классификацию сорняков;
- г) повторить меры борьбы с сорняками.

По одному из вопросов, по выбору студента, необходимо подготовить реферат, аналитический отчет или письменную работу (по согласованию с преподавателем). Для подготовки можно использовать материалы журнала «Сельское хозяйство Белоруссии», газеты «Белорусская нива», следующую литературу:

1. Асновы аграноміі [Тэкст]: падручнік / пад рэд. Л.А. Верамейчык. — Мн.: Ураджай, 1999;
2. Агронамія [Тэкст]: учебник / под ред. В.Д. Мухи. — М.: Колос, 2001;
3. Земледелие [Текст]: учебник / В.В. Ермоленков [и др.]. — Мн.: Ураджай, 1998;
4. Земледелие [Текст]: учебник / под ред. А.И. Пупонина. — М.: КолосС, 2004; и другие источники.

При описании вреда, причиняемого сорняками, необходимо привести конкретные цифры из различных источников. Меры борьбы с сорняками можно представить по конкретному хозяйству, району или области по результатам публикаций.

Описание сорняков различных биологических групп (не менее 10 штук) ведется по форме, приведенной на с. 80 методических указаний к лабораторным работам «Технология производства продукции растениеводства. Часть I. Почвоведение, агрохимия, земледелие» (2003) или на с. 91 практикума «Технологические основы растениеводства» (авторы Л.А. Веремейчик, В.В. Ермоленков, А.Ф. Гуз. Мн., 2005). При описании сорняков можно пользоваться учебным пособием «Растениеводство» Долгачевой В.С. (1999), с. 28–78.

1.4.4 Варианты вопросов и заданий для контроля знаний по модулю

При проведении контроля знаний по модулю **на репродуктивном уровне** студент должен ответить на три вопроса, один из которых касается почвоведения, другой — агрохимии, третий — земледелия. Примерный блок вопросов:

1. Факторы почвообразования и их краткая характеристика;
2. Виды органических удобрений и их применение;
3. Значение севооборота.

На продуктивном уровне контроля знаний студент должен выполнить одно из заданий. Например: «Обосновать мероприятия по повышению плодородия легких почв». Для этого студент должен назвать данные мероприятия и объяснить, почему он считает нужным их применение на легких почвах.

Творческий уровень контроля знаний предполагает выполнение задания следующего характера: «Подобрать культуры и составить восьмипольный полевой севооборот с преобладанием зерновых», — или: «Разработать и обосновать систему мер борьбы с сорняками в звене севооборота: озимая рожь – картофель – ячмень + клевер».

Модуль М-2 РАСТЕНИЕВОДСТВО

2.1 Комплексная цель модуля

Студент должен:

- **знать:** сортовые и посевные качества семян; способы, сроки посева сельскохозяйственных культур; морфологические признаки и биологические особенности основных сельскохозяйственных культур республики; фазы роста и развития; методику определения биологического урожая;
- **характеризовать:** способы улучшения посевных качеств семян; выбор сроков и способов посева сельскохозяйственных культур;
- **прогнозировать:** величину урожая сельскохозяйственных культур;
- **уметь:**
 - самостоятельно работать с литературой, логически мыслить;
 - определять роль и место изучаемого модуля в курсе раздела, применять теоретические знания в современной земледелии республики;
- **формировать:** ответственность, трудолюбие, коллективизм.

2.2 Учебно-информационная модель модуля

Для овладения знаниями и умениями по теме модуля студенту необходимо усвоить лекционный материал, углубить полученные знания на практических занятиях, выполнить задание управляемой самостоятельной работы (УСРС) и пройти суммарный контроль знаний по модулю (таблица 2.1).

Таблица 2.1

№ занятия	Тема занятия	Вид занятия	Количество часов
Занятие 1	Растениеводство	Лекция	3
Занятие 2	Изучение морфологии и биологии сельскохозяйственных культур	Практическое занятие	3
Занятие 3	Изучить вопрос «Пути улучшения посевных качеств семян»	УСРС	2
Занятие 4	Растениеводство	Контрольная работа	1
Итого по модулю			9

2.3 Основы научно-теоретических знаний по модулю

Словарь новых терминов

Сорт — совокупность сходных по хозяйственно-биологическим свойствам и морфологическим признакам растений одной культуры, родственных по происхождению, отобранных и размноженных для возделывания в определенных природных и производственных условиях с целью повышения урожайности и качества продукции.

Сортообновление — это замена сортовых семян в хозяйстве семенами тех же сортов, но высших репродукций.

Сортосмена — замена на производственных площадях одного районированного сорта другим (с более ценными хозяйственными признаками).

Посевные качества семян — это совокупность свойств семян, характеризующих степень пригодности их для посева.

Протравливание — это обеззараживание семенного и посадочного материала от грибных и бактериальных болезней, предохранение от повреждений

почвообитающими вредителями при помощи смачивания или опыливания его различными ядами или прогревания.

Инкрустация — протравливание семян с пленкообразователями, которые закрепляют препарат на семенах и улучшают санитарные условия работы.

Основной материал

Сорт и сортовые качества семян

В производстве посевной материал всех полевых культур принято называть **семенами**. Достоинство семян оценивается по сортовым и посевным качествам.

Сорт — это биологический фундамент урожая. За счет применения районированных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур можно значительно повысить урожай. Вместе с тем при невысоком уровне агротехники попытки повысить урожай только за счет сорта не дают результата.

К **сортовым качествам семян** относятся: сортовая чистота (у самоопылителей) или типичность (у перекрестноопылителей); степень засорения трудноотделимыми культурами или сорняками; степень засорения карантинными объектами; степень зараженности рядом болезней, передаваемых с семенами.

Самыми высокими сортовыми качествами обладают семена суперэлиты и элиты (схема 2.1). Семена элиты передаются в хозяйства для размножения. В хозяйствах для товарных посевов следует использовать семена зерновых и зернобобовых, клубни картофеля — не ниже 5 репродукции; подсолнечника — первой; кукурузы — не ниже 3 репродукции; гибридные семена кукурузы, подсолнечника — I поколения.

В каждом хозяйстве по ряду культур необходимо иметь хорошо налаженное семеноводство. Задачей его является ежегодное выращивание высококачественных семян для выполнения собственного весеннего и осеннего сева.

В производственных условиях со временем, особенно при недостаточно высоком уровне агротехники, семена снижают свои сортовые качества, постепенно ухудшаются. Поэтому семенной материал нужно периодически обновлять. Для этого проводят сортообновление и сортосмену.

Посевные качества семян

Семена любого районированного сорта могут дать высокий урожай только в том случае, если они обладают хорошими посевными качествами и соответствуют требованиям государственного стандарта (ГОСТа) на посевные качества семян.

К основным посевным качествам семян относятся: чистота, всхожесть, энергия прорастания, влажность, масса 1000 семян, зараженность болезнями и вредителями (таблица 2.2).

Каждое посевное качество нормируется ГОСТом. Семена, отвечающие требованиям ГОСТа на посевные качества, — **кондиционные**.

Чистота — масса семян основной культуры, выраженная в процентах к навеске, взятой для анализа.

Всхожесть — количество нормально проросших семян, выраженное в процентах к пробе, взятой для анализа. К нормально проросшим относятся семена, которые имеют корешок не менее длины семени и росток не менее половины длины семени (рожь, пшеница).

Энергия прорастания — это процент проросших семян за определенный срок (3–4 суток). Характеризует способность семян давать в полевых условиях дружные и ровные всходы, а значит хорошую выравненность и выживаемость растений.

Влажность — содержание влаги в семенах, выраженное в процентах по отношению к весу абсолютно сухих семян.

Масса 1000 семян — вес семян в воздушно сухом состоянии в граммах. Определяется для характеристики полновесности и крупности семян. На практике массу 1000 семян используют для расчета весовой нормы высева.

Наличие инфекции и вредителей снижает полевую всхожесть семян, урожайность растений, товарные и пищевые качества.

Пути повышения посевных качеств семян

Получение качественных семян — длительный и сложный процесс, предполагающий целый комплекс мероприятий. Качество семян формируется еще в поле и на этом этапе зависит от экологических и агротехнических условий.

Экологические условия выращивания сельскохозяйственных культур включают обеспеченность светом, влагой, температурный режим. Семенные участки должны располагаться на солнечной стороне, хорошо освещаться. На семенные цели используют урожай с посевов, которые во время формирования плодов оказались в наиболее благоприятных условиях. Не разрешается использование для семенных целей семян с полегших посевов.

Агротехнические условия — это соблюдение технологии выращивания культуры, принятой для данной зоны.

Убранные семена перед закладкой на хранение должны пройти первичную очистку (очистка от крупного сора, семян сорняков, битого зерна и др.), сушку (доведение семян до стандартной влажности), сортировку (выделение крупных полновесных семян). После этого семена хорошо сохраняют посевные качества и урожайные свойства.

Кроме того для повышения качества посевного материала проводится заблаговременная, или предпосевная его подготовка, которая может включать следующие приемы.

Протравливание семян. Так как почти все современные протравители выпускаются в форме смачивающих порошков (с.п.), то в настоящее время применяется сухое протравливание с увлажнением, при котором используется не более 10 л воды на 1 т семян. Проводится как непосредственно перед посевом, так и за 2–3 недели до него.

Для более полного закрепления пестицида на семенах рекомендуется использовать плёнкообразующие составы, т.е. смесь пестицидов с растворами полимеров. В качестве плёнкообразователей используются: NaКМЦ (натриевая соль карбоксилметилцеллюлозы) в виде 2 %-ного раствора в воде, ПВС (поливиниловый спирт) в виде 5 %-ного раствора. Раствор полимера после испарения воды образует на поверхности семени плотно прилегающую к нему плёнку, содержащую пестицид. В состав раствора можно добавлять микроэлементы и другие необходимые вещества. Наносится путем распыления водных суспензий.

Воздушно-тепловой обогрев с целью повышения всхожести семян особенно необходим в условиях, когда созревание семян происходило при пониженных температурах и высокой влажности, что замедляло послеуборочное дозревание (семена озимых культур, используемых для посева в год уборки урожая). Проводят в солнечную погоду в течение 5–7 дней. Лучшие результаты дает активное вентилирование прогретым воздухом.

Инокуляция — обработка семян зернобобовых культур и многолетних бобовых трав бактериальными препаратами.

Дражирование — обволакивание семян оболочкой, включающей микроэлементы, пестициды, регуляторы роста.

Калибровка — выделение семян по размерам.

Также для улучшения посевных качеств семян могут применяться проращивание, намачивание, закаливание, обработка семян биологически активными соединениями, ультразвуком, лазерным облучением, магнитная обработка семян и другие приемы.

Посев сельскохозяйственных культур

Посев — один из самых важных и ответственных агротехнических приемов.

Сроки посева зависят от биологических особенностей культур и требований к факторам среды. Яровые культуры по срокам посева делятся на *культуры раннего срока посева* — семена прорастают при температуре почвы 1–2 °С (яровая пшеница, овес, ячмень, горох), *культуры среднего срока посева* — семена прорастают при температуре почвы 3–6 °С (лен, люпин, свекла), *культуры позднего срока посева* — семена прорастают при температуре почвы 8–12 °С (гречиха, кукуруза, просо).

Озимые культуры высевают в летне-осенние сроки: озимую рожь, пшеницу, ячмень — 25 августа — 15–20 сентября; озимый рапс — 5–10 августа.

Выбор **способа посева** зависит от морфологии растения, цели возделывания, засоренности поля, принятой технологии возделывания, наличия необходимой техники и др.

Зерновые, зернобобовые культуры и лен можно высевать обычным рядовым (ширина междурядий 15–20 см), узкорядным (7,5–10 см) и перекрестным способами посева; пропашные культуры — широкорядным (ширина междурядий от 25 до 90 см и более), широкорядным пунктирным, квадратным, гнездовым, квадратно-гнездовым и другими способами.

Глубина заделки семян в почву зависит от крупности семян, типа и гранулометрического состава почвы, влажности почвы, характера прорастания семян.

Норма высева — это количество или масса высеваемых всхожих семян на один гектар. *Штучная норма высева* устанавливается экспериментально и выражается в миллионах или тысячах штук всхожих семян на гектар. *Весовая норма высева* (кг/га, т/га) для культур сплошного сева зависит от крупности, чистоты и всхожести семян, для пропашных культур рассчитывается в зависимости от способа посева (посадки).

Классификация сельскохозяйственных культур

Для удобства изучения множества разнообразных полевых культур их разделяют по производственному принципу (назначению) на четыре большие

группы: зерновые, технические, кормовые и бахчевые, — которые, в свою очередь, делятся на подгруппы.

I. Зерновые. Возделываются для получения зерна.

1. **Типичные хлеба (хлеба I группы)** — пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес.
2. **Просовидные хлеба (хлеба II группы)** — кукуруза, просо и др.
3. **Зерновые бобовые** — горох, бобы, люпин, чина, фасоль и др.
4. **Прочие зерновые** — гречиха и другие незлаковые.

II. Технические. Служат источником сырья для промышленности.

1. **Масличные:**

- жирномасличные – подсолнечник, рапс, лен, горчица, рыжик и др.;
- эфирномасличные – тмин, мята, шалфей мускатный, кориандр и др.

2. **Прядильные (волокнистые):**

- растения с волокном на семени — хлопчатник;
- растения с волокном в стеблях (лубяные) — лен прядильный и др.;
- растения с волокнами в листьях — юкка, сизаль и др.

3. **Сахароносные:**

- корнеплоды — сахарная свекла, цикорий;
- другие сахароносы — сахарный тростник.

4. **Крахмалоносные** — клубнеплоды: картофель, топинамбур.

5. **Лекарственные, инсектицидные** и др. — мак, валериана, табак и др.

III. Кормовые. Являются основным источником корма для сельскохозяйственных животных.

1. **Корнеплоды (листоплодные)** — свекла, морковь, репа, брюква, кормовая капуста.

2. **Однолетние бобовые травы** — вика, сераделла, пелюшка, однолетние виды клевера.

3. **Однолетние злаковые травы** — суданская трава, могоар, райграс однолетний и др.

4. **Многолетние бобовые травы** — клевер, люцерна, лядвенец и др.

5. *Многолетние злаковые травы* — тимофеевка, ежа, райграсс и др.

IV. Бахчевые. Культуры продовольственного, кормового или технического назначения.

1. Кормовые — тыква, кабачки, арбуз кормовой.
2. Пищевые — дыня, кабачки, тыква столовая, арбуз столовый.
3. Технические — люффа.

Зерновые (типичные) хлеба делятся на две биологические группы: озимые — озимая рожь, озимая пшеница, озимое тритикале, озимый ячмень; яровые — яровая пшеница, яровой ячмень, яровое тритикале, яровая рожь, овес.

Озимые культуры высевают в конце лета — начале осени и урожай получают на следующий год летом. Яровые хлеба высевают весной и урожай получают в тот же год в конце лета.

Основные культуры Республики Беларусь, их краткая характеристика

Наиболее распространенными из типичных хлебов в Республике Беларусь являются озимая рожь и яровой ячмень, которые выращиваются на продовольственные, фуражные и технические цели. В перспективе планируется расширение посевных площадей под пшеницей и тритикале и уменьшение их под озимой рожью.

Из хлебов II группы в республике наиболее широко возделываются кукуруза и гречиха. Кукуруза — важнейшая кормовая культура (комбикорма, силос, зеленый корм), кроме того зерно используется на пищевые и технические цели. Гречиха является ценной крупяной культурой. В республике планируется расширение посевных площадей под другой крупяной культурой — просом, дающим стабильные урожаи в засушливых условиях вегетационного периода.

Ученые республики считают, что, для того чтобы решить проблему кормового белка, площадь зерновых бобовых должна составлять 350–

400 тыс. га, или 13–15 % от площади посева зерновых культур. В настоящее время из зернобобовых наиболее широко возделываются горох (на продовольственные и кормовые цели) и люпин (на кормовые цели).

В качестве масличной культуры выращивается рапс, который имеет также высокое кормовое значение. Планируется расширение посевов рапса для получения биотоплива.

Широкое распространение в Беларуси получил картофель, возделываемый на продовольственные, технические (крахмал, спирт и др.) и кормовые цели. Посевная площадь под ним в 2004 г. составила 509,5 тыс. га, в том числе на сельскохозяйственных предприятиях — 61,2 тыс. га.

Почвенно-климатические условия Республики Беларусь благоприятны для выращивания льна-долгунца — ценной технической культуры, дающей волокно и семена (льняное масло). В перспективе посевные площади под ним будут расширяться.

Также в качестве технической культуры на площади около 72 тыс. га в республике возделывается сахарная свекла (сахар).

Из кормовых культур в республике выращиваются: кукуруза (зернофураж, силос, зеленый корм), кормовые корнеплоды (кормовая свекла, кормовая морковь, брюква, турнепс), кормовые травы (однолетние и многолетние).

Биологический урожай сельскохозяйственных культур

Биологический, или потенциально возможный урожай определяется накануне уборки, выражается в ц/га или т/га. Методика его определения зависит от культуры. Например, при расчете биологической урожайности зерновых необходимо знать следующие показатели: количество продуктивных стеблей (несущих колос с зерном) на 1 м², среднее количество семян в соцветии, массу 1000 семян в граммах; для определения биологического урожая картофеля — способ посадки, количество кустов на 10 метрах, среднюю массу клубней одного куста в килограммах.

Дополнительный материал

Чистосортность посевов каждой культуры и сорта определяется **апробацией**. Цель полевой апробации — определение пригодности урожая с сортовых посевов для использования на семенные цели.

Ухудшение сортовых качеств семян происходит из-за биологического (переопыление) и механического засорения, накопления болезней, передаваемых через семена.

Всхожесть бывает лабораторная (нормируется ГОСТом) и полевая. Полевая всхожесть — это количество появившихся всходов, выраженное в процентах к числу высеянных всхожих семян (обычно на 5–20 % ниже лабораторной). Лабораторная всхожесть определяется после проращивания семян в течение обычно 7–8 суток в термостате в специальных растильнях, заполненных увлажненным прокаленным песком, или чашках Петри, на дно которых кладут увлажненную фильтровальную бумагу, при температуре 20–22 °С.

Сухие семена хорошо хранятся, не теряют всхожести, устойчивы к поражению болезнями и вредителями, не теряют продовольственной и кормо-

вой ценности. Влажность семян для каждой культуры не должна превышать установленного предела: для зерновых и зернобобовых — не более 15,5 %; для рапса, льна — не более 12 %; для озимых культур в переходящих фондах — 12–13 %.

При повышенной влажности семян усиливается их дыхание, повышается температура вороха, что приводит к самосогреванию; в морозные дни влажные семена теряют всхожесть.

Термическое обеззараживание проводится ограниченно, например против пыльной головки пшеницы и ржи. Вначале семена прогревают в воде при температуре 28–32 °С в течение 4 ч, затем 7–10 мин при температуре 50–53 °С, далее семена подсушивают и высевают.

Инкрустацию семян можно проводить только при положительных температурах. Обработанные семена обязательно затаривают. Они могут храниться длительное время, практически не теряя жизнеспособности и полевой всхожести.

Инокуляция способствует образованию на корнях бобовых растений клубеньков, в которых находятся клубеньковые бактерии из рода Ризобиум. В качестве инокулянта применяют сапронит-1. Для разных бобовых культур используют специальные штаммы клубеньковых бактерий.

2.4 Дидактические материалы, используемые в процессе обучения

2.4.1 Материалы к лекции

Тема лекции: «**Растениеводство**»

План лекции:

1. Семена и способы подготовки их к посеву.
2. Посев сельскохозяйственных культур.
3. Классификация сельскохозяйственных культур.
4. Основные культуры Республики Беларусь, их краткая характеристика.
5. Биологический урожай сельскохозяйственных культур.

Таблицы и схемы к лекции

Категории семян по этапам семеноводства

- Оригинальные семена (ОС) — семена первичных звеньев семеноводства, реализуемые для дальнейшего размножения и получения элитных семян
- Элитные семена (ЭС) — семена, полученные от последовательного размножения оригинальных семян (суперэлита, элита).
- Репродукция семян (РС) — семена, полученные от последовательного пересева элитных семян ($P_1, P_2, P_3, P_4 \dots P_n$).

Схема 2.1

Посевные качества семян озимой ржи

Категория семян	Сортовая чистота, %	Содержание семян				Всхожесть, %	Влажность, %
		основной культуры (чистота), %	других видов, шт./кг				
			культурных растений	сорных растений	в т.ч. трудноотделимых		
ОС	99,9	99,0	2	2	-	90	не более 15,5
ЭС	99,7	99,0	5	5	-	90	15,5
РС ₁₋₃	98,0	98,0	40	20	-	87	15,5
РС _n	97,0	97,0	130	70	-	85	15,5

Вопросы и задания к лекции:

1. На примере любой культуры покажите, какими признаками отличается один сорт от другого.
2. Какая категория семян обладает наивысшими сортовыми качествами?
3. Назовите основные посевные качества семян.
4. Какими приемами можно повысить посевные качества семян?
5. Как вы думаете, от чего зависят сроки посева сельскохозяйственных культур?
6. Перечислите известные вам способы посева сельскохозяйственных культур. От чего зависит выбор того или иного способа посева под культуру?
7. Подумайте и объясните, почему штучная норма высева является основной по отношению к весовой.
8. Назовите зерновые культуры, возделываемые в республике.
9. Какие культуры относятся к техническим? Приведите примеры таких культур для нашей республики.
10. Дайте классификацию кормовых культур.

11. Подумайте и скажите, с какой целью определяют перед уборкой биологический урожай сельскохозяйственных культур?

2.4.2 Материалы к практическому занятию

Тема занятия: «**Морфология и биология сельскохозяйственных культур**»

Проблемы, выносимые на практическое занятие:

1. Морфология и биология зерновых культур.
2. Морфология и биология льна-долгунца.
3. Морфология и биология пропашных культур.

Проблема 1 Морфология и биология зерновых культур

Задание:

1. Изучить общие морфологические признаки зерновых культур I группы на примере пшеницы.
2. Описать фазы развития зерновых культур.
3. Описать биологические особенности озимой ржи и ячменя.
4. Рассчитать биологический урожай зерновых культур.

Рекомендации по выполнению задания:

Пользуясь методическими указаниями к лабораторным работам «Технология производства продукции растениеводства. Часть II. Растениеводство» (2003), с. 13–21 или практикумом «Технологические основы растениеводства» (авторы Л.А. Веремейчик, В.В. Ермоленков, А.Ф. Гуз, 2005), с.113–125, плакатами, образцами семян зерновых, сноповым материалом, изучить морфологические признаки зерновых культур I группы, фазы роста и развития, биологические особенности, заполнить предложенные в задании таблицы. Расчет биологического урожая проводится согласно описанной методике, данные для расчета даются преподавателем по вариантам.

Контрольные задания:

1. Сравните морфологические признаки зерновых культур I группы: ржи, ячменя, овса, пшеницы — и сделайте вывод.
2. Проведите сравнительный анализ биологических особенностей озимой ржи и ячменя. Сделайте вывод.
3. Рассчитайте биологический урожай зерновых культур I группы, например ячменя, если продуктивная кустистость составляет 1,5, число зерен в колосе — 32 шт., масса 1000 зерен — 40 г.

Проблема 2 Морфология и биология льна-долгунца

Задание:

1. Описать морфологические признаки растений льна-долгунца.
2. Изучить фазы роста и развития льна-долгунца.
3. Описать биологические особенности льна-долгунца.

Рекомендации по выполнению задания:

При выполнении задания используется семенной материал, образцы тресты, соломки, плакаты, наглядные пособия «Продукты переработки льна». Первый и второй вопрос оформляются в виде одной таблицы (форма таблицы — на с. 66 методических указаний или на с. 168 практикума), описание биологических особенностей культуры сводится в таблицу, приведенную соответственно на с. 67 или 169.

Контрольные задания:

1. Назовите морфологические признаки льна-долгунца и определите, какие показатели необходимо знать для расчета биологического урожая культуры.
2. Сравните фазы роста и развития пшеницы и льна-долгунца.

Проблема 3 Морфология и биология пропашных культур

Задание:

1. Описать морфологические признаки картофеля.

2. Описать биологические особенности картофеля.
3. Определить биологический урожай картофеля.

Рекомендации по выполнению задания:

Также как при описании предыдущих культур, выполнение задания в основном осуществляется путем заполнения таблиц по первому вопросу на с. 48 (план описания) методических указаний или с. 148 практикума; по второму вопросу — соответственно на с. 50 или 150. Расчет биологического урожая проводится согласно методике, описанной на с. 49–50 указаний или с. 151–152 практикума, данные для расчета корректируются преподавателем.

Контрольные задания:

1. Сравните морфологию: а) ячменя и льна-долгунца; б) овса и картофеля; в) пшеницы и льна-долгунца.
2. Проанализируйте биологические особенности картофеля и озимой ржи.
3. Рассчитайте биологический урожай картофеля, если, например, схема посадки 70×25 см, масса клубней одного куста 1,2 кг.

2.4.3 Материалы к управляемой самостоятельной работе

Проблема: «Пути улучшения посевных качеств семян».

Задание:

Изучить вопросы:

1. Мероприятия по улучшению посевных качеств семян перед засыпкой на хранение;
2. Пути улучшения посевных качеств семян перед посевом.

Рекомендации по выполнению задания:

Для выполнения работы целесообразно вначале вспомнить лекционный материал по теме «Семена и способы подготовки их к посеву» и уяснить:

1. Что такое посевные качества семян?

2. Какие мероприятия по улучшению посевных качеств семян можно проводить сразу после их уборки перед засыпкой на хранение, а какие — перед посевом.

По одному из вопросов, по выбору студента, необходимо подготовить реферат, аналитический отчет или письменную работу (по согласованию с преподавателем). Для подготовки можно использовать материалы журнала «Сельское хозяйство Белоруссии», газеты «Белорусская нива», следующую литературу:

1. Асновы аграноміі [Тэкст]: падручнік / пад рэд. Л.А. Верамейчык. — Мн.: Ураджай, 1999;
2. Агрономія [Текст]: учебник / под ред. В.Д. Мухи. — М.: Колос, 2001;
3. Растениеводство с основами селекции и семеноводства [Текст]: учебник / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. — М.: Агропромиздат, 1990; и другие источники.

2.4.4 Варианты вопросов и заданий для контроля знаний по модулю

При проведении контроля знаний по модулю **на репродуктивном уровне** студент должен ответить на два вопроса, один из которых касается подготовки семян к посеву и посева сельскохозяйственных культур, другой — морфологии и биологии основных культур республики. Примерный блок вопросов:

1. Посевные качества семян;
2. Морфологические признаки и биологические особенности озимой ржи.

Контроль знаний может осуществляться также методом тестирования.

На продуктивном уровне контроля знаний студент должен выполнить одно из заданий. Например: «Обосновать мероприятия по повышению посевных качеств семян озимых зерновых культур». Для этого студент должен назвать данные мероприятия и объяснить, почему он считает нужным их

применение для данной группы культур и когда их нужно применять (сразу после уборки, в течение периода хранения семян, перед посевом).

Творческий уровень контроля знаний предполагает выполнение задания следующего характера: «Рассчитать фактический урожай зерна озимой ржи, если известно, что он составил 80 % биологического урожая. Норма высева озимой ржи — 4,5 млн всхожих семян/га, продуктивная кустистость — 1,2, количество зерен в колосе — 40 шт., масса 1000 семян — 36 г».

ВАРИАНТЫ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ (ЗАЧЕТА) ПО РАЗДЕЛУ

Итоговая оценка результатов обучения по I разделу дисциплины «Технологии и технические средства производства продукции растениеводства» осуществляется на различных уровнях: репродуктивном, продуктивном и творческом.

Право выбора уровня задания на зачете сохраняется за студентом.

При проведении контроля знаний **на репродуктивном уровне** студент должен ответить на два вопроса, один из которых касается модуля «Теоретические основы производства продукции растениеводства», другой — модуля «Растениеводство». Примерный блок вопросов:

1. Минеральные удобрения и их классификация;
2. Способы посева сельскохозяйственных культур.

На продуктивном уровне контроля знаний студент должен выполнить одно из заданий. Например: «Обосновать систему удобрения озимой ржи». Для этого студент должен указать, какие удобрения применяются под данную культуру, и объяснить, исходя из морфологии и биологии растения, почему он считает нужным их применение, когда и в каких дозах их нужно вносить.

Творческий уровень контроля знаний предполагает выполнение задания следующего характера: «Разработать систему мер борьбы с сорняками в звене севооборота с участием пропашных культур. Преобладающие группы сорняков подобрать самостоятельно». Для этого студент должен составить звено севооборота с участием любой пропашной культуры республики, выбрать преобладающие группы сорняков, разработать и обосновать агротехнические, химические и биологические мероприятия по борьбе с ними.

Согласно «Положению о блочно-модульной системе обучения» (Мн., 2006), студенты, показавшие высокие результаты при изучении модулей (7–10 баллов), могут быть освобождены от зачета или от сдачи материалов по отдельному модулю во время зачета.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. Асновы аграноміі [Тэкст]: падручнік / пад рэд. Л.А. Веремейчык. — Мн.: Ураджай, 1999.
2. Земледелие [Текст]: учебник / В.В. Ермоленков В.В. [и др.]. — Мн.: Ураджай, 1998.
3. Технологические основы растениеводства [Текст]: практикум / Л.А. Веремейчик, В.В. Ермоленков, А.Ф. Гуз. — Мн.: БГАТУ, 2005.
4. Технология производства продукции растениеводства [Текст]: методич. указания к лабораторным работам. Ч. I. Почвоведение, агрохимия, земледелие / Веремейчик Л.А., Ермоленков В.В., Гуз А.Ф. — Мн., 2003.
5. Технология производства продукции растениеводства [Текст]: методич. указания к лабораторным работам. Ч. II. Растениеводство / Веремейчик Л.А., Ермоленков В.В., Гуз А.Ф. — Мн., 2003.

Дополнительная:

6. Агрономия [Текст]: учебник / под ред. В.Д. Мухи. — М.: Колос, 2001.
7. Веремейчик, Л.А. Основы земледелия, агрохимии и защиты растений [Текст]: учеб. пособие / Веремейчик Л.А., Гуз А.Ф. — Мн.: Ураджай, 2000.
8. Земледелие [Текст]: учебник / под ред. А.И. Пупонина. — М.: КолосС, 2004.
9. Растениеводство с основами селекции и семеноводства [Текст]: учебник / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. — М.: Агропромиздат, 1990.
10. Фирсов, И.П. Технология растениеводства [Текст]: учебник / И.П. Фирсов. — М.: КолосС, 2004.
11. Шелюто, А.А. Кормовые севообороты в сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь [Текст]: лекция / А.А. Шелюто. — Горки, 1999.

СОДЕРЖАНИЕ

Модуль М-0 ВВЕДЕНИЕ	3
Модуль М-1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА	4
1.1 Комплексная цель модуля	4
1.2 Учебно-информационная модель модуля	4
1.3 Основы научно-теоретических знаний по модулю	5
1.4 Дидактические материалы, используемые в процессе обучения	
1.4.1 Материалы к лекции	27
1.4.2 Материалы к практическим занятиям	30
1.4.3 Материалы к управляемой самостоятельной работе	32
1.4.4 Варианты вопросов и заданий для контроля знаний по модулю	33
Модуль М-2 РАСТЕНИЕВОДСТВО	35
2.1 Комплексная цель модуля	35
2.2 Учебно-информационная модель модуля	35
2.3 Основы научно-теоретических знаний по модулю	36
2.4 Дидактические материалы, используемые в процессе обучения	47
2.4.1 Материалы к лекции	47
2.4.2 Материалы к практическому занятию	49
2.4.3 Материалы к управляемой самостоятельной работе	51
2.4.4 Варианты вопросов и заданий для контроля знаний по модулю	52
Варианты вопросов и заданий для итогового контроля знаний (зачета) по разделу	53
Рекомендуемая литература	55

Учебное издание

ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

*Учебно-методический комплекс по дисциплине
«Технологии и технические средства производства продукции растениеводства»
для студентов специальностей 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства»,
1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов»*

Составитель

Дайнеко Татьяна Михайловна

Ответственный за выпуск *Т.М. Дайнеко*

Редактор *Н.Ф. Крицкая*

Корректор *Н.Ф. Крицкая*

Подписано в печать 28.05.2007 г. Формат 60×84¹/₁₆
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 3,26.
Уч.-изд. л. 2,55. Тираж 100 экз. Заказ 340.

Издатель и полиграфическое исполнение

Белорусский государственный аграрный технический университет
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.06. ЛП № 02330/0131656 от 02.02.06.
220023, г. Минск, пр. Независимости, 99, к. 2.