

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
Технологический институт - филиал
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Инженерно-экономический факультет

Кафедра Технологии производства, переработки и экс-
пертизы
продукции АПК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛПЗ
ДИСЦИПЛИНЫ

Растениеводство

Направление подготовки **35.03.07**

Технология производства и переработки сельскохозяйствен-
ной продукции

Профиль подготовки

«Технология производства и переработки растениеводче-
ской продукции» Программа подготовки прикладной бакалавр-

риат

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения

очная, заочная

г. Димитровград - 2019 г.

Методические указания по выполнению лпз дисциплины «Производство продукции растениеводства» /сост. М.М.Гафин – Димитровград: ТИ(ф) Ульяновский ГАУ

, 2019. –85с.

Методические указания по выполнению лпз предназначена для преподавания дисциплины включена в базовую часть (Б1.Б.18) профессионального цикла подготовки бакалавров очной формы обучения по профилю профессионального цикла направления 35.03.07– «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Методические указания по выполнению лпз составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.03.07– Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, утвержденного приказом Министра образования и науки Российской Федерации.

Методические указания по выполнению лпз одобрена методическим советом Технологического института (ф)

Ульяновский ГАУ

приказом № 8 от 24.01.2019г.

Составитель _____



М.М.Гафин

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Зерновые культуры

Общая характеристика зерновых культур

Хлеба первой группы

Хлеба второй группы

Прядильные культуры

Клубнеплоды...

Масличные и эфирномасличные культуры

Масличные и эфирномасличные культуры

Кормовые травы

Расчет нормы высева и биологической урожайности полевых культур

Основы овощеводства

Лабораторная работа № 1. Правила отбора средних образцов. Определение чистоты семян, массы 1000 семян. Закладка семян на всхожесть.

Лабораторная работа № 2. Определение энергии прорастания и всхожести семян. Жизнеспособность семян.

Лабораторная работа № 3. Анализ структуры урожая зерновых культур.

Лабораторная работа № 4. Анализ куста клубней картофеля. Определение содержания крахмала в клубнях картофеля.

ВВЕДЕНИЕ

Растениеводство является основной отраслью сельскохозяйственного производства, которая обеспечивает население продуктами питания, животноводство кормами и промышленность перерабатывающим сырьем. Как научная дисциплина «Производства продукции растениеводства» занимается изучением биологических и морфологических особенностей, а также разработкой технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе их требований к условиям произрастания. Поэтому при подготовке специалистов сельскохозяйственного профиля обязательным является изучение данной дисциплины.

В соответствии с учебной программой по «Производства продукции растениеводства» студенты на практических занятиях должны:

1. Изучить морфологические признаки строения сельскохозяйственных культур;
2. Научиться определять виды растений по всходам, листьям, цветкам, соцветиям, плодам и семенам;
3. Изучить группировку сельскохозяйственных культур по направлению использования основного продукта;
4. Изучить морфологические особенности овощных культур.

Для выполнения поставленных задач практические занятия должны быть обеспечены рабочими тетрадями, учебными пособиями, методическими указаниями, натуральными образцами снопового и семенного материала, таблицами, плакатами, лабораторным оборудованием и т.д.

В ходе изучения дисциплины «Производства продукции растениеводства» студенты должны усвоить учебный материал по следующим разделам: зерновые культуры, зерновые бобовые; прядильные культуры; клубнеплоды; корнеплоды; кормовые травы; основы овощеводства.

1. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Производство зерна является ключевой проблемой и основой всего сельскохозяйственного производства. К зерновым культурам относятся: пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза, просо, сорго, рис, гречиха. Все они, кроме гречихи, принадлежат к семейству Мятликовые (Poaceae) и имеют много общих морфологических признаков. Гречиха – представитель семейства Гречишные (Polygonaceae). По биологическим и морфологическим признакам зерновые культуры делятся на две группы: хлеба первой и второй групп.

1.1. Общая характеристика зерновых культур

Задание. 1. Изучить и описать особенности анатомии и морфологии зерна всех зерновых культур (строение, размер, форму, пленчатость, окраску, характер поверхности, наличие хохолка, консистенцию).

2. Изучить морфологические и биологические различия между хлебами первой и второй групп.

3. Изучить фазы роста и развития зерновых культур в сопоставлении с этапами органогенеза.

4. Научиться различать зерновые культуры по числу зародышевых корешков, окраске всходов, язычкам и ушкам, кустистости и высоте растений, наличию воскового налета на листьях и стеблях, по продолжительности фаз роста и развития растений, степени развития первичной и вторичной корневой системы.

Материалы и оборудование: наборы семян хлебов обеих групп в кюветках или чашечках, муляжи семян, препараты продольных и поперечных срезов зерна, микроскопы, гербарий или живые растения, соцветия, пинцеты, препаровальные иглы, разборные доски, увеличительные стекла (лупы).

Р а б о т а 1. Внешнее и анатомическое строение зерна

Зарисовать внешнее и анатомическое строение зерна.

Внешнее строение зерна
(рисунок)

Анатомическое строение зерна
(рисунок)

Р а б о т а 2. Морфологические и биологические отличия хлебов первой и второй групп

Изучить морфологические и биологические различия хлебов первой и второй групп. Заполнить табл. 1.1.

Т а б л и ц а 1.1. **Морфологические и биологические различия хлебов 1-й и 2-й групп**

№ п.п.	Признаки	Хлеба	
		1-й группы	2-й группы
1	Культура		
2	Тип плода		
3	Наличие бороздки		
4	Наличие хохолка на зерне		
5	Форма зерна		
6	Число зародышевых корешков при прорастании		
7	Место расположения зародыша		
8	Ширина листьев		
9	Выполненность стебля		
10	Степень развития верхнего и нижнего цветков в колоске		
11	Тип соцветия		
12	Требовательность: к теплу		
13	к влаге		
14	к длине дня		
15	Наличие озимых и яровых форм		
16	Скорость роста в начальный период развития		

1.2. Хлеба первой группы

Р а б о т а 3. Определение пшеницы по морфологическим признакам

Пшеница (*Triticum*) – важнейшая зерновая культура. По посевным площадям она занимает первое место среди всех культур в мире. Она представлена 22 ботаническими видами, из которых наибольшее распространение получили два вида: пшеница мягкая (*Triticum aestivum*) и пшеница твердая (*Triticum durum*). Более 90% посевных площадей в мире занимает мягкая пшеница.

Задание. 1. Выявить родовые отличия пшеницы от других зерновых культур по соцветию, зерну, листьям и стеблям.

2. Определить морфологические различия видов пшеницы по зерну и колосу, обратив особое внимание на мягкую и твердую пшеницу.

3. Изучить и описать по хозяйственно-биологическим признакам районированные сорта озимой и яровой пшеницы.

Материалы и оборудование: снопики колосьев остистой и безостой пшеницы, снопики видов, районированные сорта пшеницы, зерно мягкой и твердой пшеницы в пробирках и розетках, таблицы.

При определении пшеницы по морфологическим признакам растений необходимо дать ее описание по форме приведенной в табл. 1.2.

Т а б л и ц а 1.2. **Морфологическая характеристика пшеницы**

№ п.п.	Признаки	Описание
1	Семейство (русское и латинское название)	
2	Латинское название рода	
3	Тип соцветия	
4	Строение колосового стержня	
5	Число колосков на членике колосового стержня	
6	Число цветков в колоске	
7	Число зерен в колоске и колосе	
8	Форма и строение колосковой чешуи	
9	Форма и строение наружной цветковой чешуи	
10	Форма и строение внутренней цветковой чешуи	
11	Наличие и место прикрепления ости	
12	Форма, размер, окраска и консистенция зерна	
13	Тип цветения и опыления	
14	Тип листа и его строение	
15	Тип стебля и его строение	

Записать различия твердой и мягкой пшеницы по колосу и зерну в табл. 1.3.

Т а б л и ц а 1.3. **Морфологические различия мягкой и твердой пшеницы**

№ п.п.	Признаки	Мягкая пшеница	Твердая пшеница
1	Плотность колоса		
2	Ширина сторон колоса		
3	Характер остей колоса		
4	Киль колосковой чешуи		
5	Плотность охвата зерна чешуями		
6	Трудность обмолота		
7	Выполненность соломины под колосом		

8	Форма зерна		
9	Консистенция зерна		
10	Хохолок		

Биологические и хозяйственные характеристики важнейших сортов озимой и яровой пшеницы записать в табл. 1.4.

Т а б л и ц а 1.4. Биологическая и хозяйственная характеристика важнейших сортов озимой и яровой пшеницы

Название сорта	Вид пшеницы	Урожайность, ц/га	Скороспелость, дней	Зимостойкость	Устойчивость к		Масса 1000 зёрен, г	Хлебопекарные качества
					полеганию	осыпанию		

Р а б о т а 4. Морфологические особенности ржи

Рожь (*Secale*) – ценная продовольственная культура. Она бывает озимая и яровая. В основном возделывается озимая рожь. Всего известно 12 видов ржи, из которых наибольшее распространение получил один вид – рожь культурная (*Secale cereale*).

Кроме однолетних форм ржи, известны также многолетние. Однако из-за низкой продуктивности и малой долговечности практического использования они еще не получили.

Материалы и оборудование: зерно и снопики районированных сортов ржи, таблицы, каталоги.

При определении ржи по морфологическим признакам растений дать ее описание по форме приведенной в табл. 1.5.

Т а б л и ц а 1.5. Морфологическая характеристика ржи

№ п.п.	Признаки	Описание
1	Семейство	
2	Латинское название вида	
3	Тип соцветия	
4	Число колосков на членике колосового стержня	
5	Число цветков в колоске	
6	Число зерен в колоске	
7	Форма и строение колосковой чешуи	
8	Форма и строение наружной цветковой чешуи	
9	Форма и строение внутренней цветковой чешуи	

10	Наличие и место прикрепления ости	
11	Форма, окраска, размер и характер поверхности зерна	
12	Наличие воскового налета на листьях и стебле	
13	Характер цветения и опыления	

Биологические и хозяйственные характеристики важнейших сортов озимой ржи записать в табл. 1.6.

Т а б л и ц а 1. 6. **Характеристика важнейших сортов озимой ржи**

Название сорта	Урожайность, ц/га	Скороспелость, дней	Зимостойкость	Масса 1000 зёрен, г	Районы возделывания

Р а б о т а 5. Морфологические особенности тритикале

Тритикале (Triticale) – новый искусственно полученный амфидиплоид злаковых культур, объединяющий в себе ряд признаков и свойств исходных родительских форм пшеницы и ржи.

Отличительными особенностями тритикале являются высокая морозостойкость озимых форм, устойчивость к ряду грибных заболеваний. По сравнению с рожью и пшеницей тритикале обладает повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот.

Материалы и оборудование: снопики тритикале, зерно, таблицы.

При определении тритикале по морфологическим признакам дать её описание в табл. 1.7.

Т а б л и ц а 1.7. **Морфологическая характеристика тритикале**

№ п.п.	Признаки	Описание
1	Семейство	
2	Латинское название вида	
3	Тип соцветия	
4	Число колосков на членике колосового стержня	
5	Число цветков в колоске	
6	Число зерен в колоске	
7	Форма и строение колосковой чешуи	
8	Форма и строение наружной цветковой чешуи	
9	Форма и строение внутренней цветковой чешуи	
10	Наличие и место прикрепления ости	
11	Форма, окраска, размер и характер поверхности зерна	

12	Наличие воскового налета на листьях, стебле и колосе	
13	Характер цветения и опыления	

Биологические и хозяйственные характеристики важнейших сортов озимой тритикале записать в табл. 1.8.

Т а б л и ц а 1.8. Характеристика важнейших сортов тритикале

Название сорта	Урожайность, ц/га	Скороспелость, дней	Зимостойкость	Масса 1000 зерен, г	Районы возделывания

Р а б о т а 6. Морфологические особенности ячменя

Ячмень (*Hordeum*) – ценная фуражная, техническая и продовольственная культура. Возделывается очень давно. Всего насчитывается 29 видов ячменя. В культуре распространение получил один вид – ячмень посевной (*Hordeum sativum*). Этот вид делится на три подвида: двурядный, многорядный и промежуточный. В Республике Беларусь преобладают двурядные формы ячменя.

Материалы и оборудование: снопки подвигов, групп и районированных сортов ячменя, зерно многорядного и двурядного ячменя, лупы, таблицы.

Морфологическую характеристику ячменя выполнить в табл. 1.9.

Т а б л и ц а 1.9. Морфологическая характеристика ячменя

№ п.п.	Признаки	Описание
1	Семейство	
2	Латинское название вида	
3	Тип соцветия	
4	Число колосков на членике колосового стержня	
5	Число цветков в колоске	
6	Число зерен в колоске	
7	Форма и строение колосковой чешуи	
8	Форма и строение наружной цветковой чешуи	
9	Форма и строение внутренней цветковой чешуи	
10	Срастание цветковых чешуй с зерном	
11	Наличие, место прикрепления и характер остей	
12	Форма, окраска, размер и характер поверхности зерна	
13	Характер цветения и опыления	

Биологические и хозяйственные характеристики важнейших сортов ячменя записать в табл. 1.10.

Т а б л и ц а 1.10. Характеристика важнейших сортов ячменя

Название сорта	Урожайность, ц/га	Скороспелость, дней	Содержание белка, %	Масса 1000 зерен, г	Районы возделывания

Р а б о т а 7. Морфологические особенности овса

Овес (*Avena*) – ценная фуражная и продовольственная культура. Он представлен 70 ботаническими видами, среди которых имеются однолетние и многолетние формы. Наибольшее распространение в культуре получил вид овёс посевной (*Avena sativa*). Из диких видов наиболее злостными засорителями посевов яровых культур являются овсюги – южный (*Avena kidoviciana*) и обыкновенный, или северный (*Avena fatua*). Главные морфологические отличия овсюгов от культурных форм овса – наличие утолщенного образования («подковки» в основании зерна) в основании наружной цветковой чешуи и наличие грубой коленчатой, спирально закрученной ости.

Материалы и оборудование: снопики видов и районированных сортов овса, зерно культурных и диких овсов, таблицы.

При определении овса по морфологическим признакам растений запись вести по форме приведенной в табл. 1.11.

Т а б л и ц а 1.11. Морфологическая характеристика овса

№ п.п.	Признаки	Описание
1	Семейство	
2	Латинское название вида	
3	Тип соцветия	
4	Число колосков на мельчайшем ответвлении метелки	
5	Число колосков в метелке	
6	Число цветков в колоске	
7	Число зерен в колоске	
8	Форма и строение колосковой чешуи	
9	Форма и строение наружной цветковой чешуи	
10	Форма и строение внутренней цветковой чешуи	
11	Срастание цветковых чешуй с зерном	
12	Наличие, место прикрепления и характер остей	
13	Форма, окраска, размер и характер поверхности зерна	
14	Различия первых, вторых и третьих зерен в колоске	

15	Количество узлов и междоузлий на стебле	
16	Характер цветения и опыления	

Биологические и хозяйственные характеристики важнейших сортов овса записать в табл. 1.12.

Т а б л и ц а 1.12. Характеристика важнейших сортов овса

Название сорта	Урожайность, ц/га	Скороспелость, дней	Пленчатость	Масса 1000 зерен, г	Районы возделывания

1.3. Хлеба второй группы

Р а б о т а 8. Морфологические особенности кукурузы

Кукуруза (*Zea Mays L.*) относится к числу однодомных раздельнополых растений. В отличие от других хлебных злаков у кукурузы имеются два типа соцветий: мужские (метелка) и женские (початок). Метелка располагается на верхушке главного стебля и состоит из центральной оси и боковых ветвей, на которых попарно расположены 2-цветковые колоски.

Початок состоит из стержня, на котором также попарно закладываются 2-цветковые колоски, из них развивается только один. Колоски на початке закладываются вертикальными рядами. Число рядов всегда четное. Располагаются початки в пазухах листьев и покрыты снаружи листовыми обертками. Во время цветения початка из оберток выбрасываются рыльца пестиков на длинных столбиках.

Стебель кукурузы толстый, диаметром 2,5–4 см; внутри заполнен parenхимной тканью; несёт 8–45 листьев. Число листьев соответствует количеству междоузлий, что является важным морфологическим признаком длины вегетационного периода. В условиях Республики Беларусь вызревают гибриды с 10–14 междоузлиями.

Материалы и оборудование: растения кукурузы, мужские и женские соцветия, зерно подвидов кукурузы, таблицы, муляжи зерен подвидов.

При определении кукурузы по морфологическим признакам растений запись вести по форме приведенной в табл. 1.13.

Т а б л и ц а 1.13. Морфологическая характеристика кукурузы

№ п.п.	Признаки	Описание
1	2	3
1	Семейство	

2	Латинское название вида	
3	Тип женского соцветия	
4	Тип мужского соцветия	

О к о н ч а н и е т а б л. 1.13

1	2	3
5	Строение мужского соцветия	
6	Расположение колосков на веточках метелки	
7	Количество цветков в колоске	
8	Особенности колосковых чешуй	
9	Особенности цветковых чешуй	
10	Строение женского соцветия	
11	Расположение колосков на стержне початка	
12	Количество цветков в колоске	
13	Варьирование числа рядков зерен в початке	
14	Особенности колосковых чешуй початка	
15	Особенности цветковых чешуй початка	
16	Форма, окраска, размер зерна	
17	Высота растений	
18	Число нормально развитых початков на растении	
19	Число листьев	
20	Типы корней	
21	Способность к образованию пасынков	
22	Характер цветения и опыления	

При определении важнейших подвидов кукурузы запись вести в табл. 1.14.

Т а б л и ц а 1. 14. **Отличительные особенности подвидов кукурузы**

№ п.п.	Признаки	Подвиды				
		Зубо-видная	Кремнистая	Крахмалистая	Лопано-щаяся	Сахарная
1	Величина зерна					
2	Форма зерна					
3	Поверхность зерна					
4	Форма верхушки зерна					
5	Размер и расположение роговидного и мучнистого эндосперма					

Данные о важнейших гибридах кукурузы записать в табл. 1.15.

Т а б л и ц а 1. 15. **Характеристика важнейших гибридов кукурузы**

Название гибридов	Подвид	Тип гибрида	Скороспелость, дней	Разновидность и окраска	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Устойчивость к пузырчатой головне	Районы возделывания

Р а б о т а 9. Морфологические особенности гречихи

Гречиха (*Fagopyrum*) является одной из важнейших крупяных культур. Крупа ее отличается большой питательностью, высокими вкусовыми качествами и легкой усвояемостью. Поэтому гречневая крупа широко используется как продукт диетического питания. Гречиха – прекрасный медонос: сбор мёда с одного гектара достигает 100 кг. Она также идет на корм животным и представляет большую ценность в агротехническом отношении.

Эта самая молодая культура из группы зерновых. СНГ занимает первое место в мире по площади посева и сбору зерна гречихи.

Материалы и оборудование: семена, гербарий гречихи, муляж цветка, таблицы, рисунки.

При определении гречихи по морфологическим признакам растений запись вести по следующей форме (табл. 1.16).

Т а б л и ц а 1.16. Определение морфологических признаков гречихи

№ п.п.	Признаки	Описание
1	Семейство	
2	Латинское название рода	
3	Особенности строения корневой системы	
4	Стебель	
5	Лист	
6	Тип соцветия	
7	Типы цветков и их строение	
8	Тип плода и его строение	
9	Характер опыления	

Признаки видов гречихи записать в табл. 1.17.

Т а б л и ц а 1.17. Определение видов гречихи

№ п.п.	Признаки	Гречиха	
		обыкновенная	татарская
1	Латинское название		
2	Форма соцветия		

3	Величина цветков		
4	Окраска цветков		
5	Форма плода		
6	Поверхность граней плода		
7	Характер ребер плода		

Данные о важнейших сортах гречихи записать в табл. 1.18.

Т а б л и ц а 1.18. Характеристика важнейших сортов гречихи

Назва- ние сорта	Разно- вид- ность	Скоро- спе- лость, дней	Засухо- устойчи- вость	Устойчивость к		Масса 1000 семян, г	Урожай- ность, ц/га	Районы возде- лывания
				поле- ганию	осы- панию			

2. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

К группе зерновых бобовых культур относятся: горох, люпин, фасоль, вика, чечевица, чина, нут, соя, кормовые бобы, принадлежащие к семейству Бобовые (Fabaceae). Ценность зерновых бобовых культур определяется прежде всего высоким содержанием в семенах белков, богатых аминокислотами: лизином, цинитом, триптофаном, валином. Помимо большого количества белка (20–25%), семена некоторых зерновых бобовых (soя, люпин, арахис) содержат много масла, минеральных веществ и витаминов. Солома зерновых бобовых содержит 8–15% белков, т.е. в 3–5 раз больше, чем солома зерновых культур.

Зерновые бобовые культуры имеют много общих признаков и особенностей в строении и развитии. Поэтому удобнее изучать эту группу культур по общим особенностям, проводя сравнение и сопоставление сходства и различия основных признаков.

Задание. 1. Изучить зерновые бобовые культуры по семенам и плодам.

2. Определить зерновые бобовые культуры по всходам, листьям и цветкам.

3. Изучить морфологические признаки видов гороха и люпина, биологическую и хозяйственную характеристику районированных сортов гороха, люпина.

Материалы и оборудование: всходы зернобобовых культур в растительных, набор семян и плодов, гербарий цветущих растений, законсервированные соцветия и корни, разборные доски, шпатели, увеличительные стекла.

Работа 1. Определение зерновых бобовых культур по семенам и плодам

Семена зернобобовых культур не имеют эндосперма и состоят из двух семядолей, между которыми расположены корешок и почечка. Снаружи семя покрыто оболочкой. На семенах хорошо заметен рубчик – место прикрепления семян к плоду.

Семена хорошо различаются между собой формой (шаровидная, округлая, цилиндрическая, почковидная, плоская, клиновидная), величиной (крупные, мелкие), окраской (однотонная, с рисунком в виде пятен, полос, точек).

Форма, размер, окраска и место расположения семенного рубчика являются также главными отличительными признаками семян зернобобовых культур. По размеру рубчик бывает коротким и длинным, по окраске – светлым или темным.

Результаты определения записать в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Определение зерновых бобовых культур по семенам

Название вида	Семена			Семенной рубчик		
	Размер, мм	Форма	Окраска	Форма	Окраска	Местоположение

Тип плода у зерновых бобовых культур – боб. В бобе заключаются семена, сидящие на коротких семяножках. Количество семян в плодах варьирует от 1–2 до 7–8. Плоды зерновых бобовых культур различают по величине, форме, окраске, опушению, количеству семян (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Определение зерновых бобовых культур по плодам

Вид	Крупность	Форма	Окраска	Опушенность	Число семян в бобе	Рисунок плода

Работа 2. Определение зерновых бобовых культур по всходам, листьям и соцветиям

По способности семян к выносу семядолей на поверхность почвы при прорастании и форме листьев бобовые культуры делят на три группы:

1) растения с перистыми листьями. Семядоли при прорастании не выносятся. Первый настоящий лист при всходах типичен с листьями взрослого растения;

2) растения с тройчатыми листьями. Семядоли при прорастании выносятся и выполняют функцию первых настоящих листьев. Затем из почки, расположенной между семядолями, развиваются два первых простых настоящих листа, а позднее – тройчатые листья;

3) растения с пальчатыми листьями. Семядоли при прорастании выносятся. Из почки, расположенной между семядолями, сразу появляется пальчатый лист.

Результаты определения записать в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Определение зерновых бобовых по всходам

Семядоли не выносятся из почвы			Семядоли выносятся из почвы	
Парноперистые	Непарноперистые	Тройчатые	Тройчатые	Пальчатые

По строению листьев все зерновые бобовые делятся на три группы:

1) с перистыми листьями. Перистые листья в свою очередь бывают парноперистые, часто вместо непарной конечной доли имеют усики, и непарноперистые, имеющие на окончании черешка листа одну непарную долю;

2) с тройчатыми листьями, состоящими из трех самостоятельных листочков;

3) с пальчатыми листьями, имеющими удлиненные доли листа разнообразной формы и ширины, прикрепленными к окончанию черешка и радиально расходящимися от него.

В основании листьев у зерновых бобовых часто имеются небольшие листочки, называемые прилистниками.

Строение цветка одинаковое у всех бобовых культур (неправильный, мотыльковый, пятилепестковый венчик, десять тычинок и столбик с рыльцем). В цветущем состоянии растения различаются по строению соцветий (пазушная кисть, верхушечная кисть, цветки одиночные или расположенные мутовками в пазухах листьев), величине цветков, окраске и другим признакам.

Результаты определения записать в табл. 2.4.

Т а б л и ц а 2.4. **Определение зерновых бобовых по соцветиям и цветкам**

Название вида	Описание листьев	Рисунок листьев	Тип соцветия

Р а б о т а 3. Морфологические признаки видов гороха и люпина

Биологическая и хозяйственная характеристика видов люпина, гороха и кормовых трав. Пользуясь литературой, образцами растений и семян, изучить и описать отличительные признаки гороха посевного и полевого, люпина узколистного, белого, желтого и многолетнего.

Морфологические признаки гороха и люпина записать в табл. 2.5, 2.6.

Т а б л и ц а 2.5. **Морфологические признаки видов гороха**

Признаки	Горох посевной	Горох полевой
Форма семян		
Поверхность семян		
Окраска: цветков		
семян		
листьев		

Т а б л и ц а 2.6. **Морфологические признаки видов люпина**

Признаки	Виды люпина			
	Узколист- ный	Желтый	Белый	Много- летний
Высота растений				
Ветвистость стебля				
Количество и форма листочков, опушенность				
Размер соцветия и его плотность				
Окраска цветков				
Характер опыления				
Семена (размер, окраска, другие особенности)				
Растрескиваемость бобов				

Применяя каталог, изучить и описать основные сорта гороха, люпина (табл. 2.7, 2.8).

Т а б л и ц а 2.7. Биологическая и хозяйственная характеристика районированных сортов посевного и полевого гороха

Название сорта	Вид гороха	Скороспелость, дней	Засухоустойчивость	Окраска семян	Масса 1000 семян, г	Районы возделывания

Т а б л и ц а 2.8. Биологическая и хозяйственная характеристика распространенных сортов желтого, узколистного и белого люпина

Название сорта	Вид люпина	Скороспелость, дней	Алкалоидность	Окраска семян	Масса 1000 семян, г	Назначение	Районы возделывания

3. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

К прядильным культурам относятся: хлопчатник, лен, конопля, кенаф, джут и канатник. Эти культуры имеют большое техническое значение. Жмых используется на корм скоту, масло идет на технические цели и в пищу. Главной прядильной культурой в Республике Беларусь является лен-долгунец.

Хлопчатник, лен, конопля принадлежат к числу древнейших культур. Они получили широкое распространение почти во всех странах мира. Остальные культуры являются более молодыми.

Прядильные культуры относятся к разным семействам, родам и видам. Например, род *Linum* объединяет более 200 видов. В условиях Беларуси из прядильных культур широкое распространение получили лен и конопля.

Задание: изучить особенности строения растений льна, конопли и хлопчатника, анатомическое строение стеблей льна и конопли, группы разновидностей льна и важнейшие типы обыкновенной конопли.

Материалы и оборудование: гербарный материал или живые растения прядильных культур в различные фазы роста и развития; гербарный материал с растениями различных групп разновидностей льна; созревшие растения 2–3 сортов льна в пучках; гербарий женских и мужских растений конопли в разных фазах развития; семена прядильных культур; готовые препараты поперечного среза стеблей льна и конопли; сноповый материал созревших растений северной, средне-

русской и южной конопли; плодоносящие растения хлопчатника (на стеблах); увеличительные стекла и микроскопы; лабораторные весы, разборные доски и линейки.

Р а б о т а 1. Морфологические особенности льна

Заполнить табл. 3.1.

Т а б л и ц а 3.1. Определение льна по морфологическим признакам

№ п.п.	Признаки	Описание растений
1	Семейство (латинское название)	
2	Латинское название вида	
3	Высота стебля (см) и особенности его строения	
4	Величина и форма листьев	
5	Тип соцветия	
6	Окраска цветков	
7	Тип плода и его строение (рисунок)	
8	Особенности семян льна (форма, окраска, поверхность, величина)	
9	Масса 1000 семян, г	
10	Всходы (рисунок)	

Р а б о т а 2. Группы разновидностей льна

Лен по совокупности признаков подразделяется на следующие группы разновидностей: 1) долгунец; 2) межеумок; 3) кудряш; 4) стелющийся лен (табл. 3.2).

Т а б л и ц а 3.2. Определение групп разновидностей льна

№ п.п.	Признаки	Долгунец	Межеумок	Кудряш
1	Высота растений, см			
2	Ветвистость стебля			
3	Техническая длина стебля, см			
4	Толщина стебля, мм (на 1/2 технической длины)			
5	Число стеблей на одно растение			
6	Число коробочек на одно растение			
7	Число семян в коробочке			

8	Масса семян с растения, г			
9	Масса 1000 семян, г			
10	Масса соломки одного растения, г			
11	Содержание масла в семенах, %			

Применяя каталог, изучить и описать основные сорта льна-долгунца (табл. 3.3).

Т а б л и ц а 3.3. Биологическая и хозяйственная характеристика районированных и перспективных сортов льна-долгунца

Название сорта	Урожайность		Высота растений, см	Выход волокна, %	Скороспелость, дней	Устойчивость к				Районы возделывания
	соломки	семян				фузариозу	ржавчине	полеганию	осыпанию	

4. КЛУБНЕПЛОДЫ

К клубнеплодам относятся: картофель, земляная груша (топинамбур) и батат. Наибольшее распространение получил картофель. В настоящее время известно более 200 видов картофеля. Самое широкое распространение получил культурный вид картофеля.

Картофель относится к семейству пасленовых, вид *Solanum tuberosum*. Картофель в производственных условиях размножается клубнями, но его можно размножать и семенами.

Растение, выращенное из клубней, развивает из узлов подземной части стебля столоны и придаточные корни. Клубни образуются на концах столонов. Клубень – видоизмененный побег, где откладываются запасные питательные вещества. Корневая система – мочковатая.

Задание: изучить и описать морфологические признаки картофеля и топинамбура.

Материалы и оборудование: клубни различных сортов, гербарий растений картофеля и топинамбура в фазе цветения, плакаты, рисунки.

Р а б о т а 1. Морфологические особенности картофеля

Заполнить табл. 4.1.

Т а б л и ц а 4.1. Определение картофеля по морфологическим признакам растений

№ п.п.	Признаки	Описание
1	2	3
1	Семейство (латинское название)	
2	Вид (латинское название)	
3	Корневая система	
4	Расположение, длина и окраска столонов	
5	Особенности стеблей	

О к о н ч а н и е т а б л. 4.1

1	2	3
6	Лист: тип составные части опушенность	
7	Тип соцветия	
8	Цветок: тип окраска венчика	
9	Плод: тип и форма, количество гнезд	
10	Особенности семян картофеля	
11	Масса 1000 семян, г	
12	Клубень: форма наружная окраска окраска мякоти	
13	Строение глазков и их расположение в вершинной и пуповинной частях	

Зарисовать морфологическое и анатомическое строение клубня картофеля. На рисунке указать: чечевички, глазки, листовой рубец, перидерму, пуповину, верхушечную почку, боковую почку, эпидермис, кору, сердцевину, сосудистые пучки.

Применяя каталог, изучить и описать основные сорта картофеля (табл. 4.2).

Т а б л и ц а 4.2. Биологическая и хозяйственная характеристика важнейших сортов картофеля

Название сорта	Клубни			Урожайность, ц/га	Содержание крахмала, %	Скороспелость, дней	Районы возделывания
	Наружная окраска	Окраска мякоти	Форма				

5. КОРНЕПЛОДЫ

К корнеплодам относятся: сахарная и кормовая свекла, морковь, брюква, турнепс, цикорий. Они имеют большое продовольственное, кормовое, техническое и агротехническое значение.

Корнеплоды – двулетние растения, в первый год жизни они образуют корнеплод (орган накопления запасных питательных веществ) и прикорневую розетку листьев, а во второй – цветоносные стебли, где образуются семена.

Свекла. Плод – орешек. При созревании плоды срстаются околоплодниками в соплодия диаметром 5–8 мм.

Морковь. Плод – двусемянка, состоящая из двух мелких плодиков овальной формы.

Брюква. Плод – многосемянный стручок с мелкими шаровидными, гладкими, темно-коричневыми семенами (2 мм).

Турнепс. Плод – многосемянный стручок. Семена такие же как у брюквы, но с мелкой сеткой по поверхности.

Задание: ознакомиться с морфологическими признаками плодов, семян и корнеплодов сахарной и кормовой свеклы, моркови, брюквы и турнепса.

Материалы и оборудование: корнеплоды, семена, гербарий соцветий, рисунки, таблицы.

Р а б о т а 1. Морфологические особенности корнеплодов

Изучив особенности морфологического строения корнеплодов, строение семян, всходов, листьев, заполнить табл. 5.1, зарисовать семяна, всходы и корнеплоды.

Т а б л и ц а 5.1. Морфологические признаки корнеплодов

№ п.п.	Признаки	Свекла		Мор- ковь	Брюк- ва	Тур- непс
		сахар- ная	кор- мовая			
1	Семейство					
2	Семена					
3	Плод					
4	Форма семядолей					
5	Лист (форма, поверхность)					
6	Соцветие					
7	Окраска цветков					
8	Корнеплод (форма, размер)					
9	Расположение боковых корешков					

10	Содержание сухих веществ, %					
----	-----------------------------	--	--	--	--	--

Семена
(рисунок)

Всходы и листья
(рисунок)

Корнеплоды
(рисунки)

Применяя каталог, изучить и описать основные сорта корнеплодов (табл. 5.2).

Т а б л и ц а 5.2. Биологическая и хозяйственная характеристика важнейших сортов кормовых корнеплодов

Культура, сорт	Урожайность, ц/га	Форма корнеплода	Окраска		Погруженность в почву	Районы возделывания
			подземной части корнеплода	надземной части корнеплода		
Кормовая свекла						
Сахарная свекла						
Морковь						

6. МАСЛИЧНЫЕ И ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

К масличным культурам относятся: подсолнечник, сафлор, горчица, рапс, рыжик, клещевина, кунжут, мак масличный, земляной орех (арахис), перилла, ляллеманция. Их семена и плоды характеризуются высоким содержанием жира (20–60%). Масла используют для пищевых, технических и кормовых целей, а также в медицине.

К эфирномасличным культурам относятся: кориандр, анис, тмин, мята перечная, шалфей мускатный, герань, лаванда, базилик и др. Эти культуры имеют широкое применение в пищевой промышленности, медицине, парфюмерии. Они также используются для технических и кормовых целей.

Виды масличных и эфирномасличных культур относятся к различным ботаническим семействам, поэтому, несмотря на общность в хозяйственном отношении, они значительно различаются между собой по морфологическим и биологическим особенностям.

Задание. 1. Изучить морфологические особенности основных масличных и эфирномасличных культур.

2. Научиться различать основные (масличные и эфирномасличные) растения по семенам, всходам, в цветущем состоянии, по плодам.

1	Семейство								
2	Семена (их особенности)								
3	Стебель (высота, форма, опушение)								
4	Тип и форма листа								
5	Тип соцветия								
6	Окраска цветка								
7	Тип и форма плода								

Р а б о т а 3. Морфологическая характеристика растений группы эфирномасличных культур

Изучить особенности строения растений, семян и плодов кориандра, тмина, аниса, фенхеля.

Р а б о т а 4. Изучение сортовых особенностей масличных культур

Основной масличной культурой в Республике Беларусь является рапс озимый и яровой. На пищевые цели используется масло рапса, содержащее эруковой кислоты не более 5%, масло с более высоким содержанием эруковой кислоты идет на технические цели. Рапс также выращивают и для получения высокобелковой зеленой массы.

Хозяйственно-биологическую характеристику сортов рапса и редьки масличной записать в табл. 6.3.

Т а б л и ц а 6.3. Характеристика сортов масличных культур

Вид	Сорт	Веgetационный период, дней	Содержание крахмала, %	Содержание эруковой кислоты, %	Урожайность, ц/га	
					семян	зеленой массы
Рапс озимый						
Рапс яровой						
Редька масличная						

7. КОРМОВЫЕ ТРАВЫ

Кормовые травы используются на корм животным в виде сена, сенажа, силоса, травяной муки, зеленого корма, в том числе пастбищного.

Травы служат эффективным средством для предотвращения ветровой и водной эрозии, способствуют накоплению гумуса в почве.

По долговлетию кормовые травы подразделяются на однолетние и многолетние. Однолетние травы высевают весной или осенью (озимые, зимующие) и убирают в тот же год или весной следующего года. Многолетние травы используются несколько лет.

В зависимости от принадлежности к тому или иному семейству кормовые травы делятся на группы: бобовые (мотыльковые), злаковые (мятликовые), капустные и др. Наибольшее распространение в Республике Беларусь получили первые две группы.

Задание. 1. Изучить и научиться различать бобовые и мятликовые (однолетние и многолетние) кормовые травы по семенам, плодам, вегетативным и генеративным органам.

2. Дать оценку кормового достоинства изучаемых видов трав.

Материалы и оборудование: набор семян, плодов многолетних и однолетних бобовых и злаковых трав, гербарий растений, лупы, разборные доски, препаровальные иглы, учебники.

Р а б о т а 1. Определение однолетних и многолетних бобовых трав

Все культуры, рассмотренные ранее в группе зернобобовых, могут относиться к группе однолетних бобовых в том случае, если они выращиваются для приготовления грубых и сочных кормов. Но наибольшее распространение в структуре посевных площадей получили вика яровая и озимая, пелюшка, сераделла. Из многолетних бобовых трав наибольший интерес представляют клевер, лядвенец, эспарцет, галега.

Морфологические и хозяйственные характеристики бобовых трав записать в табл. 7.1.

Т а б л и ц а 7. 1. **Морфологическая и хозяйственная характеристика бобовых трав**

Вид	Семена			Тип листа	Форма листочков	Тип соцветий	Окраска цветков	Плоды	На 100 кг зеленой массы, кг		Характеристика использования
	Форма	Окраска	Размер						к.ед.	переварим. белка	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Однолетние:											
Вика яровая (посевная)									15,0	3,9	
Вика озимая (мохнатая)									14,7	3,9	

Сераделла (птиценожка)										15,2	2,7	
Многолетние:												
Клевер луговой (красный)										18,0	2,7	
Клевер гибридный (розовый швед- ский)										19,9	3,5	
Клевер ползучий (белый)										17,4	2,9	

О к о н ч а н и е т а б л. 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Люцерна посевная (синяя)									19,2	4,0	
Донник белый									16,5	2,9	
Лядвенец рога- тый									19,8	4,1	
Эспарцет вико- листный									19,8	4,1	
Галега восточная (козлятник)									19,6	4,1	

Р а б о т а 2. Определение кормовых злаковых трав (однолетние и многолетние) по семенам, морфологическим и биологическим особенностям

При определении и оценке кормовых злаков важно различать не только характерные признаки семян, вегетативных и генеративных органов, но и знать морфолого-биологические особенности видов (ярусность, тип кушения), которые определяют характер использования данных видов.

Злаки формируют в кусте три вида побегов: генеративные (несущие соцветия), вегетативные удлинённые, вегетативные укороченные. В зависимости от преобладания в кусте тех или иных видов побегов и их высоты злаковые травы делят на верховые, полужерховые и низовые. Высота генеративных побегов верховых злаков – более 1 м, у низовых – до 65 см. Поэтому верховые злаковые травы используются в качестве сенокосных, низовые – в виде пастбищных, полужерховые злаки – двустороннего использования.

По типу кушения многолетние злаковые травы делятся на четыре группы: рыхлокустовые, плотнокустовые, корневищные и корневищно-рыхлокустовые. У рыхлокустовых злаков боковые побеги располагаются под острым углом к главному побегу из узла кушения, распо-

лагающегося в почве на глубине до 5 см. Плотнокустовые злаки развивают боковые разветвления главного стебля в его надземных узлах, в пазухах прикорневых листьев. Боковые побеги у них располагаются параллельно главному побегу.

Корневищные злаки образуют горизонтальные побеги в почве на глубине до 20 см, от которых отходят вертикальные побеги на поверхность почвы. При корневищно-рыхлокустовом типе кушения выходящие наверх от корневищ побеги образуют рыхлые кусты за счет дополнительного кушения (лисохвост луговой, мятлик луговой).

В полевом травосеянии используются в основном рыхлокустовые и корневищные многолетние злаковые травы. Особого внимания среди них заслуживают злаки интенсивного типа (кострец безостый, овсяница тростниковая, ежа сборная, двукосточник тростниковый), которые лучше остальных окупают повышенные дозы вносимых минеральных удобрений.

Из однолетних злаковых трав наибольшее распространение в структуре посевных площадей получили райграс однолетний, могоар, суданская трава. Хотя в эту же группу можно отнести и другие виды семейства мятликовых, выращиваемые на сенаж, силос, зеленый корм (овес, озимая рожь и др.).

Морфологическую и хозяйственную характеристику злаковых трав записать в табл. 7.2.

Т а б л и ц а 7.2. **Морфологическая и хозяйственная характеристика злаковых трав полевого травосеяния**

Виды	Семена			Тип соцветия	Ярусность	Тип кушения	В 100 кг зеленой массы, кг		Характер использования
	Форма, размер	Ости, остевидные заострения	Стерженек				к. ед.	переваримого белка, %	
Многолетние:									
Тимофеевка луговая							25,3	1,8	
Овсяница луговая							22,3	2,0	
Ежа сборная							24,0	1,4	
Пырей бескорневищный							25,8	3,0	
Райграс высокий							18,4	1,8	
Райграс паст-							18,0	1,5	

бищный									
Кострец безостый							21,3	3,0	
Однолетние:									
Райграс однолетний							20,4	1,2	
Могар							17,0	1,5	
Суданская трава							17,0	1,5	

Используя каталог и таблицы, дать характеристику районированных сортов кормовых трав (табл. 7.3).

Т а б л и ц а 7.3. Хозяйственно-биологическая характеристика районированных в Республике Беларусь сортов однолетних и многолетних кормовых трав

Культура	Сорт	Зимостойкость	Долголетие	Облиственность	Урожайность, ц/га		
					сена	зеленой массы	семян

8. РАСЧЁТ НОРМЫ ВЫСЕВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Р а б о т а 1. Расчет нормы высева и биологической урожайности зерновых культур

Рассчитать биологическую урожайность по формуле М.С. Савицкого:

$$Y_6 = \frac{(P \times K) \times (3 \times M)}{10000},$$

где P – количество растений к уборке, шт/м²;

3 – число зерен в колосе, шт.;

M – масса 1000 семян, г;

K – продуктивная кустистость.

Рассчитать норму высева с учетом посевной годности семян:

$$H = \frac{\Pi \times M}{\Pi_r} \times 100,$$

где H – норма высева, кг;

Π – штучная норма высева, млн/га;

M – масса 1000 семян, г;

Π_r – посевная годность семян, %.

$$П_{г} = \frac{Ч \times В}{100},$$

где $П_{г}$ – посевная годность семян, %;

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

$В$ – лабораторная всхожесть семян, %.

Р а б о т а 2. Расчёт нормы высева кукурузы

Вариант 1

$$Н.В. = \frac{Р \times М \times 100}{В_{об} \times П_{г}},$$

где $Н.В.$ – норма высева, кг/га;

$Р$ – желаемое количество растений на 1 пог. м, шт.;

$М$ – масса 1000 семян, г;

$В_{об}$ – общая выживаемость, %;

$П_{г}$ – посевная годность, %.

$$Н.В._{шт} = \frac{Н.В. \times 1000}{К \times М},$$

где $Н.В._{шт}$ – норма высева, штук на 1 пог. м;

$М$ – масса 1000 зерен, г;

$К$ – коэффициент, определяемый в зависимости от ширины междурядья (70 см – 14,3; 60 см – 16,7; 45 см – 22,2).

Вариант 2

$$Н.В. = \frac{Р_{п} \times М}{(В - П_{в}) \times 10000},$$

где $Н.В.$ – норма высева, кг/га;

$Р_{п}$ – желаемая плотность посева, растений/га;

$М$ – масса 1000 зерен, г;

$В$ – лабораторная всхожесть, %;

$П_{в}$ – возможные потери растений (5–10 %).

$$Р_{п} \times 100$$

$$H.B. = \frac{\quad}{B - \Pi_B},$$

где H.B. – норма высева, количество семян/га;
 P_n – желаемая плотность посева, растений/га;
 B – лабораторная всхожесть, %;
 Π_B – возможные потери растений (5–10 %).

Р а б о т а 3. Расчет биологической урожайности картофеля и корнеплодов

$$Y_6 = \Gamma \times M \times 10000,$$

где Y_6 – биологическая урожайность клубней (корнеплодов), ц/га;
 Γ – количество растений на 1 пог. м, шт.;
 M – масса клубней под одним кустом (одного корнеплода), г.

Р а б о т а 4. Расчет нормы посадки картофеля

Норма посадки картофеля рассчитывается исходя из выбранной схемы посадки и массы семенных клубней. Для расчета штучной и весовой нормы посадки картофеля определяем:

- площадь питания одного растения, м²;
- количество растений на одном гектаре, шт.;
- весовую норму посадки клубней, т/га.

9. ОСНОВЫ ОВОЩЕВОДСТВА

Овощи – главный источник витаминов, минеральных солей, органических кислот, ароматических и других веществ, без употребления которых немислима нормальная физиологическая деятельность человеческого организма.

Р а б о т а 1. Капустные овощные растения

Задание. 1. Определить по натуральным образцам разновидности капусты: белокочанной, краснокочанной, савойской, цветной, кольраби, брюссельской, пекинской.

2. Ознакомиться с районированными сортами капусты белокочанной и описать некоторые сортовые признаки.

3. Описать основные элементы промышленных технологий выращивания ранних, средних и поздних сортов капусты белокочанной.

Материалы и оборудование: натуральные образцы разновидностей капусты (по одному кочану каждого сорта на четырех человек), рисунки сортов, комплекса машин, линейки, ножи, весы технические с разновесами, учебники, технологические карты.

Изучить биологические особенности различных видов и разновидностей капусты. Результаты занести в табл. 9.1. Дать описание морфологических признаков белокочанной капусты, сделать зарисовку анатомического строения кочана. На коллекционном участке или в аудитории студенты изучают, анализируют, измеряют, взвешивают растения капусты, и все необходимые данные заносят в табл. 9.2., 9.3. При описании технологии выращивания следует пользоваться литературой.

Т а б л и ц а 9.1. Характеристика культурных разновидностей капусты

Виды и разновидности капусты (русское и латинское название)	Продолжительность жизни	Требовательность к			Название продуктивного органа	В каком виде используется в пищу	Пищевая ценность
		теплу	влаге	почвенному плодородию			

Т а б л и ц а 9.2. Характеристика сортов капусты

Сорт	Высота наружной кочерыжки, см	Форма листа розетки	Кочан							
			Масса, г	Размеры (h, d), см	Форма	Окраска	Плотность	Длина внутренней кочерыжки, см	Вкус	Назначение

Т а б л и ц а 9.3. Элементы промышленной технологии выращивания капусты белокочанной

Показатели	Капуста белокочанная		
	Ранняя	Средняя	Поздняя
Сорт			
Место и способ выращивания рассады			
Сроки выращивания рассады			

На поперечном срезе корнеплодов знакомятся с особенностями анатомического строения различных сортов и делают зарисовки.

На основе наблюдений в производственных условиях, а также, пользуясь литературой, описывают агротехнику нескольких (по заданию преподавателя) корнеплодных овощных растений. Все записи сводятся в табл. 9.5.

Т а б л и ц а 9.5. Особенности промышленной технологии возделывания корнеплодных растений

Показатели	Культура				
Способ подготовки семян к посеву					
Сроки посева					
Норма высева, кг/га					
Глубина заделки семян, см					
Схема посева					
Густота стояния, шт/га					
Сроки уборки					

Лабораторная работа №9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ И СПОСОБНОСТИ ПРОРАСТАНИЯ, ВСХОЖЕСТИ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН

Для расчета нормы высева семян необходимо знать всхожесть семян. Всхожесть у зерновых определяется на 7 сутки.

Предварительно на 3 сутки определяют энергию прорастания (у овса – на 4).

Из семян основной культуры отбирают четыре пробы по 100 семян в каждой.

Перед проведением анализа термостаты, растильни, чашки Петри, и т.д. дезинфицируют 1% раствором марганцовокислого калия. Песок при повторном использовании прокаливается до обугливания помещенных в него полосок бумаги и просеивается. После проращивания протравленных семян повторное исполь-

зование песка не допускается.

Существует несколько способов проращивания семян:

1. Проращивание семян на бумаге. Семена можно раскладывать на 2-3 слоях увлажненной фильтровальной бумаги в чашках Петри.
2. Проращивание семян между бумагой. Дно растильни обрабатывается двумя-тремя слоями увлажненной фильтровальной бумаги, на верхний нижний слой раскладываются семена. Сверху одним слоем фильтровальной бумаги семена прикрывают.
3. Проращивание семян в рулонах. На двух слоях увлажненной бумаги размером 10x100 см раскладывают одну пробу семян зародышами вниз по линии, проведенной на расстоянии 2-3 см от верхнего края листа. Сверху семена накрывают полоской увлажненной бумаги такого же размера, затем полосы свертывают в рулон (неплотно) и в вертикальном положении помещают в воду.
4. Проращивание семян на гофрированной бумаге. Два слоя бумаги длиной 100-105 см и шириной 12 см гофрируют так, чтобы получилось по 24-25 складок с высотой зубцов по 20-22 мм. Гофрированную бумагу увлажняют, помещают в растильню и в каждой складке раскладывают по 4-5 семян. Семена зерновых 1 группы можно выращивать между бумагой с постоянной подачей воды. В растильню наливают около 70 мл воды, помещают в нее П-образную вставку высотой 15 мм, на которую укладывают 1-2 слоя увлажненной бумаги, чтобы узкий край листа был опущен в воду, и раскладывают семена. Затем берут стеклянную, пластмассовую или металлическую пластину массой 115-150 г, накладывают на нее лист увлажненной бумаги и прикрывают ею семена, оставив отверстия 1-2 мм для вентиляции.
5. Проращивание семян на песке. Растильни ровным слоем на 2/3 заполняют увлажненным песком, в который заделывают семена на глубину, равную их толщине.
6. Проращивание семян в песке. Растильни заполняют

увлажненным песком на $\frac{1}{2}$, семена вдавливают в песок и сверху покрывают слоем увлажненного песка 0,5 см.

Все сосуды с семенами помещают в термостаты, где их можно ставить друг на друга. Верхнюю растительную в каждой стопке накрывают стеклом или пустой растительной.

Семена зерновых проращивают при постоянной температуре 20°C в течение 7 суток. Необходимо ежедневно проверять увлажненность ложа, при необходимости нужно смачивать его водой комнатной температуры, не допуская переувлажнения. В термостатах должна поддерживаться постоянная вентиляция. В чашках Петри на несколько секунд в день следует приоткрывать крышки. Воду в поддонах следует менять каждые 3-5 суток.

День закладки семян на проращивание и день подсчета энергии прорастания или всхожести считают за одни сутки.

При полном прорастании (недоразвитии) срок проращива-__

ния может быть сокращен (удлинен до 3 суток).

К всхожим относят нормально проросшие семена.

При учете энергии прорастания подсчитывают только нормально проросшие и явно загнившие семена, а при учете всхожести отдельно подсчитывают нормально проросшие, набухшие, твердые, загнившие и ненормально проросшие семена.

К числу нормально проросших семян относят семена, имеющие:

хорошо развитые корешки (или главный зародышевый корешок), имеющие здоровый вид;

хорошо развитые и неповрежденные подсемядольное колено (гипокотиль) и надсемядольное колено (эпикотиль) с нормальной верхушечной почечкой;

две семядоли — у двудольных;

первичные листочки, занимающие не менее половины длины coleoptily — у злаковых.

У культур, семена которых прорастают несколькими зародышевыми корешками (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес), к числу нормально проросших относят семена, имеющие

не менее двух нормально развитых корешков размером более длины семени и росток размером не менее половины его длины с просматривающимися первичными листочками, занимающими не менее половины длины coleoptily. У ячменя и овса длину ростка учитывают по той его части, которая вышла за пределы цветковых чешуи.

У культур, семена которых прорастают одним корешком (горох, кукуруза, просо, и т. д.), к числу нормально проросших относят семена, имеющие развитый главный зародышевый корешок размером более длины семени и сформировавшийся росток. При этом у культур, относящихся к двудольным растениям, кроме лекарственных, росток должен иметь семядоли и хорошо развитый неповрежденный гипокотиль (у видов, выносящих семядоли на поверхность) или эпикотиль с нормальной верхушечной почечкой (у видов, не выносящих семядоли на поверхность), а у относящихся к однодольным – росток должен быть размером не менее половины длины семени и иметь просматривающиеся в coleoptиле первичные листочки.

К нормально проросшим семенам относят также проростки с небольшими дефектами:

с незначительным поверхностным повреждением основных органов проростка, не затрагивающим проводящие ткани;
с поврежденным главным зародышевым корешком, но с достаточно развитыми несколькими придаточными или боковыми корешками у кукурузы и крупносемянных бобовых;

69

с одной семядолью или незначительным (не более 1/3) повреждением верхних частей обеих семядолей, без повреждения верхушечной почечки у двудольных растений;

с нормально развитыми органами, но загнившими в местах соприкосновения с больными проростками или семенами (вторичное заражение).

К непроросшим семенам относят:

набухшие семена, которые к моменту окончательного учета всхожести не проросли, но имеют здоровый вид и при нажиме пинцетом не раздавливаются, и такие семена многолетних бо-

бовых трав (без плодовых оболочек), у которых выдавливаются здоровые семядоли;

твердые семена, которые к установленному сроку определения всхожести не набухли и не изменили внешнего вида.

К невсхожим семенам относят:

загнившие семена с мягким разложившимся эндоспермом, почерневшим или загнившим зародышем и проростки с частично или полностью загнившими корешками, семядолями, почечкой, гипокотилем, эпикотилем;

ненормально проросшие семена, имеющие одно из следующих нарушений в развитии проростков;

нет зародышевых корешков или их меньше установленной нормы, или они короткие, прекратившие рост, слабые, спирально закрученные, водянистые;

главный зародышевый корешок укороченный, со вздутиями, остановившийся в росте, длинный нитевидный, веретенообразный, имеет продольную трещину или повреждение, затрагивающее проводящие ткани, водянистый, раздвоенный;

колеоптиль пустой, имеет трещину, короче листьев, деформированный, отсутствует;

первичные листочки занимают меньше половины колеоптиля или обесцвечены, раздроблены или продольно расщеплены, веретенообразные, водянистые, обычно с короткими или прекратившими рост зародышевыми корешками;

почечка отсутствует или загнившая;

гипокотиль короткий и утолщенный, скрученный, изогнутый, водянистый, сегментированный, с перетяжкой или с открытой трещиной, затрагивающей проводящие ткани;

70

эпикотиль короткий и утолщенный, скрученный, с перетяжкой, с открытой трещиной, затрагивающей проводящие ткани; обе семядоли утрачены более чем на 1/3 или полностью, ненормально увеличены при укороченном колене; слабо развита семядоля у лука без выраженного «колена».

При определении энергии прорастания и всхожести семян учитывают также поражение семян плесневыми грибами. Если

семян, покрытых плесневыми грибами, не более 5%, то говорят о слабой степени поражения, до 25% - средней, более 25 – сильной.

Методы обработки свежесобранных и покоящихся семян

Для снятия состояния покоя

Предварительное охлаждение

Семена, помещенные на увлажненное ложе, выдерживают при пониженной температуре (от 5 до 10 °С) в течение времени, указанного для учета энергии прорастания, а затем переносят их в температурные условия, предусмотренные графой 3 обязательного приложения 1. Энергию прорастания в этом случае определяют на 2 сут. позже срока, установленного для определения этого показателя, или в срок, указанный в графе 7 обязательного приложения 1. Если на день учета всхожести на ложе остаются набухшие семена, то срок проращивания продлевают до 3 сут.

Предварительное прогревание

Сухие семена, предназначенные для проращивания, прогревают в открытых бюксах или в чашках Петри в течение 5—7 сут при температуре 30—40 °С. Затем семена проращивают с использованием обычных методов, принятых в настоящем стандарте для соответствующей культуры.

Обработка семян раствором гиббереллина. Ложе для проращивания семян увлажняют водным раствором гиббереллина, содержащим в зависимости от состояния покоя семян от 200 до 1000 мг гиббереллина в 1 дмз.

Существуют и другие методы обработки семян, но для зерновых применяют вышеназванные.

При закладке на проращивание семян овса двойную зерновку овса считают за одно семя.

Для семян ржи, пшеницы, ячменя, овса после предварительного прогревания можно применять условия проращивания с предварительным охлаждением. За результат анализа принимают среднее арифметическое ре-

зультатов определения всхожести 4 проб. Если имеются отклонения больше допустимых у одной пробы от среднего арифметического, то всхожесть и энергию прорастания определяют по 3 пробам; если отклонения превышают допустимые по 2 пробам, то анализ повторяют; Если при повторном проращивании семян за пределы допускаемых отклонений выходят результаты анализа 2 проб или всхожесть оказалась ниже нормы, установленной стандартом, то всхожесть и энергию прорастания вычисляют как среднее арифметическое по 2 определениям (8 проб).

У пивоваренного ячменя проба в 50 зерен помещается в воронку, выходное отверстие которой закрывается каким-либо приспособлением (шариком или палочкой) и проба заливается водой на 4 часа, после чего вода спускается на 16 часов. Затем семена вновь заливаются водой на 4 часа, после чего вода спускается окончательно. На 5 сутки определяется способность к прорастанию.

Для определения жизнеспособности применяют тетразолюльно-топографический метод, окрашиванием семян индигокармином и кислым фуксином, по скорости набухания семян, люминисцентный.

Тетразолюльно-топографический метод основан на способности дегидрогеназ живых клеток зародыша восстанавливать бесцветный раствор хлористого тетразола в фармазан. В результате зародыш таких семян приобретает красно-малиновый цвет, зародыши мертвых семян остаются неокрашенными. Есть семена с частично окрашенными зародышами. Отнесение их к жиз-

неспособным или нежизнеспособным проводится по ГОСТ 12309, в котором приведены рисунки различных семян. Метод определения жизнеспособности семян окрашиванием их индигокармином или кислым фуксином основан на том, что живая плазма клеток зародыша непроницаема для этих растворов, а мертвая легко их пропускает и окрашивается, т.е. данный метод противоположен тетразолюно-топографическому. Для анализа применяют 0,1% водный раствор кислого фуксина. В 1 л свежепрокипяченной и охлажденной воды растворяют 1 г кислого фуксина, который хранят в стеклянной посуде и используют в день приготовления.

Семена замачивают в воде при комнатной температуре на ночь или меньше, если они легко разрезаются, а также можно обойтись без замачивания. Затем острым лезвием каждое семя разрезают на две половинки с ровной поверхностью среза (лезвие движется скользяще от зародыша). Половинки семян промывают под водой для удаления остатков разрушенных тканей с поверхности среза и промытые половинки заливают раствором, чтобы они были полностью им покрыты и стаканчики осторожно встряхивают, чтобы раствор проник к срезам. Окрашивание семян зерновых проводят в течение 10-15 минут, а зернобобовых 2-3 часов. После окрашивания раствор сливают, половинки промывают водой до исчезновения краски в воде и просматривают семена на фильтровальной бумаге. Жизнеспособными считают семена с неокрашенным зародышем или слабо окрашенным кончиком корешка зар-

дыша и слабо окрашенными пятнами на корешках и семядолях. Жизнеспособность по этому методу определяют по двум пробам нахождением среднего арифметического. Допустимые расхождения указаны в ГОСТе 12039 и приложении 11. Метод определения жизнеспособности семян по скорости набухания применяется для бобовых растений и основан на разной скорости набухания живых и мертвых семян, обусловленной неодинаковой проницаемостью семенных оболочек. Этот метод применяется для ориентировочной оценки жизнеспособности семян бобовых трав, хранящихся не более 2 лет., Люминесцентный метод основан на флуоресценции веществ, выделяющихся из мертвых семян за определенный период при их набухании на увлажненной фильтровальной бумаге. Метод применяется для ориентировочной оценки жизнеспособности семян клевера лугового, люцерны синей, синегибридной и пестрогибридной.

Результаты анализов заносятся в таблицу 21.

21. Результаты определения энергии прорастания, всхожести и жизнеспособности семян

Культура

Энергия (способность) прорастания, %

Всхожесть, %

Жизнеспособность, %

факт ГОСТ

Лабораторная работа №1

ОТБОР ПРОБ ЗЕРНА И СЕМЯН И ПОДГОТОВКА ИХ К АНАЛИЗУ

1. Отбор проб и навесок товарного зерна.

Качество товарного зерна может оцениваться непосредственно в хозяйстве, а также на хлебоприемном предприятии, в государственной заготовительной сети.

Партия – любое количество зерна, однородное по качеству и заверенное одним документом. От каждой партии производят отбор средней пробы, на основании которой определяют каче-

ство зерна. Среднюю пробу нельзя отобрать простым взятием зерновой массы с поверхности насыпи, т.к. зерна, составляющие партию неоднородны по величине, форме, плотности, влажности, примеси неравномерно распределяются в зерновой массе, зерно самосортируется в результате перемещений. Поэтому среднюю пробу получают путем отбора точечных проб из разных участков насыпи.

Точечная проба – количество зерна, отобранного из одного места насыпи за один прием. Совокупность точечных проб составляет **объединенную пробу**. Часть объединенной пробы массой $2 \pm 0,1$ кг называется **средней пробой**. Из средней пробы выделяют **навеску**, по которой проводят анализ качества зерна. Точечные пробы отбирают щупами или пробоотборниками различных конструкций. Из различных видов тары точечные пробы отбирают различными методами.

Отбор проб из автомобилей. При использовании пробоотборника отбираются точечные пробы следующим образом: при длине кузова до 3,5 м – в 4 точках (общая масса проб не менее 1 кг); 3,5–4,5 – 6 (масса не менее 1,5 кг), 4,5 и более – в 8 точках на расстоянии около 0,5 м от бортов (масса не менее 2 кг). Если

общая масса оказывается меньше, то отбирают дополнительные точечные пробы в тех же точках в среднем слое насыпи. Ручным щупом пробы отбирают из верхнего и нижнего слоев, касаясь дна.

Отбор проб из насыпи зерна в складах и на площадках.

Поверхность насыпи зерна разделяют на секции площадью около 200

м², с поверхности которых отбирают пробы в 6 точках на одина-

ко-

вом расстоянии друг от друга на расстоянии 1 м от края. Если зер-

на мало, то секция до 100 м² и отбор производится в 4 точках. В

каждой точке зерно отбирают из верхнего слоя на глубине 10-15 см

от поверхности насыпи, среднего и нижнего слоев. Общая масса точечных проб – примерно 2 кг на каждую секцию.

Отбор проб из мешков. Если в партии 1-10 мешков, пробы отбирают из каждого второго мешка, 10-100 мешков – из 5 мешков + 5% числа мешков в партии, свыше 100 мешков – из 10 мешков + 5% числа мешков в партии. Мешки должны пропускаться равномерно.

Формирование проб. Пробы различают объединенную, среднесуточную и среднюю.

Среднесуточная проба. Эту пробу формируют при поступлении из одного хозяйства нескольких партий зерна, однородных по качеству и кукурузы в початках. Однородность качества зерна каждой партии по сравнению с ранее поступившими в течение суток устанавливают органолептически, по влажности и зараженности – на основании лабораторных анализов. Среднесуточную пробу формируют выделением на делителе БИС-1 части зерна (50 г/т) из объединенных проб, отобранных из каждого автомобиля.

Масса объединенной пробы из первого автомобиля должна составлять не менее 2 кг и после выделения части зерна для среднесуточной пробы сохраняться до конца формирования последней. Если масса среднесуточной пробы оказывается меньше 2 кг, то ее дополняют зерном из объединенной пробы первого автомобиля.

Средняя проба. Ее выделяют из объединенной или среднесуточной пробы вручную или на делителе. Объединенную пробу трижды перемешивают, высыпают на стол с гладкой поверхностью и распределяют в форме квадрата. Затем смешивают при помощи планок так, чтобы захваченное с противоположных сторон квадрата оно ссыпалось на середину одновременно, образуя валик. Затем зерно захватывают с концов валика и одновременно ссыпают на середину. Пробу перемешивают 3 раза и снова распределяют в форме квадрата, который по диагонали при помощи планки делят на 4 треугольника. Из двух противо-

положных треугольников зерно удаляют.

перемешивают, как показано выше, и снова делят на 4 треугольника, из которых 2 идут на последующее деление до тех пор, пока в 2 треугольниках не останется около 2 кг зерна, что и будет средней пробой. Аналогично получают отдельные навески из средней пробы.

Помимо ручного деления применяется делитель БИС-1. Он применяется для смешивания средней пробы зерна и выделения из

него навесок массой 25, 50 и 100 г. С его помощью также выделяют

часть зерна для составления среднесуточной пробы. Аппарат оборудован воронкой, тремя делительно-смешивающими устройствами и 4 выпускными отверстиями. Два из них снабжены за-

слонками для дозирования зерна в ковши.

Первое делительно-смешивающее устройство состоит из конуса и воронки, соединенных вместе. Из воронки зерно высыпает-

ся на второе делительно-смешивающее устройство, воронка которого

имеет отводной патрубок для вывода половины пробы на определение природы зерна. Внизу прибора находится третье делит-

тельно-смешивающее устройство с 2 выводными каналами, каждый из которых снабжен подвижной заслонкой для изменения ве-

личины сечения отверстия, вырезанного в нижней части воронки,

что позволяет регулировать количество отделяемого зерна.

Среднюю пробу взвешивают на весах и высыпают в воронку при закрытом затворе. По таблице, прикрепленной к кожуху прибора, на пересечении линии массы пробы и требуемой навески находят цифру, на которую устанавливают стрелку за-

слонки. Если требуется составить среднесуточную пробу, то на шкале второй заслонки стрелку устанавливают на цифры, характеризующие грузоподъемность автомобиля. Под выпускные отверстия прибора подставляют ковши, открывают затвор, за один проход выделяют навески.

2. Правила приемки и методы отбора проб для определения посевных качеств семян.

Семена принимают партиями. Партией семян I и последующей репродукций считают любое количество однородных по качеству семян, удостоверенных одним документом. Для питомника размножения, семян суперэлиты и элиты партия – определенное количество семян (для зерновых, сои, риса, чины, 8

гороха – 600 ц, кукурузы – 400 ц, арахиса, бобов, клещевины, люпина однолетнего, нута, подсолнечника, тыквы, фасоли – 250 ц; для более мелких семян устанавливаются более мелкие партии, размеры которых оговорены в ГОСТ 12036).

Для проверки соответствия посевных качеств семян требованиям нормативных документов анализируют среднюю пробу, которую отбирают от партии семян или от контрольных единиц, на которые разделяют партию, если она превышает установленный размер.

От семян, упакованных в мешки или пакеты, пробы отбирают из мешков (пакетов), взятых из разных мест партии (контрольной

единицы): если в партии до 5 мешков для отбора проб выделяются

все мешки, 6-30 – каждый третий, но не менее 5, 31-400 – каж-

дый пятый, но не менее 10, 401 и более – каждый седьмой, но не менее

80. От семян кукурузы в початках пробы для анализа берут: от партии до 10 мешков – из всех мешков; от 11 до 100 мешков – из

каждого 5 мешка, но не менее чем из 15; свыше 100 мешков – из каждого 10 мешка, но не менее чем из 15.

Из каждого мешка, выделенного из партии, отбирают одну точечную пробу. Места отбора чередуют, отбирая точечную пробу сверху, в середине и внизу мешка.

Отбор точечных проб от насыпи семян.

Пробы берут из разных мест партии в 5 местах насыпи (масса партии не более 250 ц) и 11 местах (более 250 ц) по схемам

X X X X X X

X X X X

X X X X X X

Если масса насыпи больше установленной массы партии, то ее условно делят на контрольные единицы и аналогично отбирают пробы. В каждом месте насыпи отбирают 3 точечные пробы семян: в верхнем слое – на глубине 10-20 см от поверхности, в среднем и нижнем – у пола.

При разгрузке или загрузке вагонов из силосных емкостей, не имеющих специальных устройств для отбора проб, точечные пробы отбирают из струи перемещаемых семян через равные промежутки времени с таким расчетом, чтобы общая масса точечных проб была не менее 100 г/т семян.

9

От семян кукурузы в початках, хранящихся насыпью в закромах, точечные пробы отбирают руками в 5 местах в 3 слоях (сверху, в середине и внизу). Из каждого места отбирают подряд без выбора по 5 початков – всего 75 початков.

От семян кукурузы, хранящейся в бунтах, точечные пробы отбирают в 5 местах. В центре бунта початки отбирают из трех слоев на разной глубине, по краям бунта — в одном слое с четырех противоположных сторон (всего 7 точечных проб). Из каждого места отбора берут подряд: без выбора по 10 початков (всего 70 початков). От семян, находящихся в вагоне, точечные пробы отбирают через равные промежутки времени при погрузке или выгрузке. От каждой контрольной единицы отбирают 75 початков.

От семян, находящихся в автомашине, точечные пробы отбирают в каждой автомашине в пяти местах (в центре и по краям автомашины) в двух слоях. В месте отбора берут подряд без

выбора 2 початка, всего 20 початков от автомашины. В контрольную единицу может войти несколько автомашин. При погрузке или выгрузке точечные пробы отбирают в процессе работы через равные промежутки времени.

От семян в мешках точечные пробы отбирают руками: по два початка из каждого мешка при наличии в партии до 10 мешков; по одному початку из каждого мешка.

Отобранные початки кукурузы подсчитывают; если их 70 и более, то отбирают каждый третий початок, но не менее 25. Початки обмолачивают, из семян выделяют средние пробы.

Отобранные точечные пробы семян просматривают и визуально сравнивают по засоренности, запаху, цвету и другим признакам для установления однородности партии. При резком отличии одной или нескольких точечных проб отбор проб прекращают.

Точечные пробы, отобранные от партии (контрольной единицы), после установления их однородности соединяют в объединенную пробу. Если масса объединенной пробы оказалась недостаточной, из разных мест партии отбирают дополнительные точечные пробы.

Из объединенной пробы выделяют 3 средних пробы: первую – для определения чистоты, всхожести, жизнеспособности, под-

линности, массы 1000 семян, а для семян льна – и зараженности болезнями; вторую – для определения влажности и заселенности семян амбарными вредителями; третью – для определения зараженности семян болезнями.

Выделяют среднюю пробу аналогично п.1. Толщина слоя семян 1,5 см для мелкосемянных и 5 см для крупносемянных культур. Семена из отброшенных треугольников используются для составления второй и третьей средней пробы. Среднюю пробу представляют на анализ в течение 2 суток после отбора. Масса

средней пробы зависит от культуры (так, все культуры, которые имели массу партии или контрольной единицы 250 или 600 ц, имеют массу средней пробы не более 1 кг (отклонения $\pm 10\%$).

Навески в основном отбирают по п.1, но если есть какие-то другие требования, то они оговариваются ГОСТ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ 1000 СЕМЯН, ВЫРАВНЕННОСТИ, КРУПНОСТИ ЗЕРНА, СОДЕРЖАНИЯ МЕЛКИХ ЗЕРЕН И НАТУРЫ ЗЕРНА

1. Определение массы 1000 семян.

Масса 1000 семян необходима для расчета нормы высева. Она характеризует полновесность семян и крупность. Масса 1000 семян – сортовой признак; его значение как показателя качества се-

мян можно рассматривать только в пределах сорта. В настоящее время действует три стандарта на определение массы 1000 семян.

Третий стандарт действует на семена свеклы и рассмотрен во вто-

рой части учебно-методического пособия (см. часть 2).

Первый стандарт (ГОСТ 12042-80, межгосударственный) предусматривает два метода определения массы 1000 семян.

Анализ по первому методу заключается в отборе от средней пробы двух навесок по 500 семян, которые взвешивают с точностью до сотой доли грамма.

Массу 1000 семян определяют простым сложением масс двух навесок.

Анализ считается законченным, если расхождение между массой семян первой и второй навесок не превышает примерно 3% (точные значения приведены в ГОСТе; прил. 4) их среднего арифметического.

Если фактическое расхождение результатов двух проб больше допустимого, то отсчитывают и взвешивают третью пробу. В этом случае массу 1000 семян вычисляют по результатам

тех двух проб, которые имеют наименьшее расхождение.

Окончательное значение массы 1000 семян вычисляют с точностью до десятых долей грамма, если она составляет более 10 г, при меньшей массе – с точностью до сотых долей грамма.

Второй метод определения массы 1000 семян заключается в определении по одной навеске. Семена основной культуры навески взвешивают до сотой доли грамма и пересчитывают с помощью счетчика. Для семян столовой и кормовой свеклы допускается пересчет вручную. Полученное при взвешивании массы семян основной культуры значение делят на количество семян и умножают на 100. Результат определяют до сотых, если масса 1000 семян меньше 10 г и до десятых – если больше 10 г. Этот стандарт действует на все культуры, кроме свеклы.

Второй стандарт (ГОСТ 10842-89, международный). Метод заключается в отборе от средней пробы двух навесок с заранее известной массой (эта масса определена ГОСТом для различных культур: пшеницы, ячменя и чечевицы – 25 г, ржи – 15 г, овса и тритикале – 20 г, кормовых бобов – 250 г, гороха – 150 г, фасоли – 200 г...). Эта масса считается близкой к массе 500 семян. В каждой отобранной навеске подсчитывается количество семян. Семена взвешиваются. Расхождения между параллельными взвешиваниями не должно превышать 10% для культур, у которых масса 1000 семян менее 25 г и 6% для культур, у которых масса 1000 семян равна или больше 25 г. Если расхождения превышают допустимую норму, то определение повторяют.

Массу 1000 семян из одной навески определяют по формуле:

N

m_{1000}

M

\times

$=$, где

20

m – масса семян основной культуры в навеске, г;

1000 – коэффициент перевода к массе 1000 семян

N – число семян основной культуры в навеске, штук.

Определив массу 1000 семян в двух навесках определяют среднюю массу 1000 семян.

Данный метод применяется только к зерновым, зернобобовым и некоторым масличным культурам.

2. Определение крупности, мелких зерен и выравнивания зерна.

На практике о крупности судят по результатам просеивания навески зерна на ситах с установленными стандартами размерами продолговатых отверстий (прил. 5, пример расчета – прил. 7). Обычно длина отверстий делается значительно больше длины зерна и сортировка при просеивании проводится по ширине (толщине). С толщиной также связано более высокое содержание эндосперма. Крупность - отношение _____ массы зерен - схода на

сите с продолговатыми отверстиями размером 2,5x20 мм (товарный ячмень) или 1,6x20 мм (товарное просо) к массе основного зерна анализируемой навески, выраженное в процентах.

Мелкие зерна нормируются у некоторых культур. Определение мелких зерен проводят по отношению схода на сите с отверстиями, нормируемыми ГОСТами (прил. 5) к массе основного зерна анализируемой навески, выраженное в процентах. Так, например, у ячменя мелкие зерна определяются в сходе на сите 2,2x20 мм, у пшеницы – 1,7x20 мм, а у кукурузы на сите с отверстиями диаметром 5 мм.

Выравниваемость (однородность) зерна по крупности связана с его технологическими свойствами. Выровненное зерно крупное или средней крупности легче перерабатывать (особенно в крупу), при этом получается более высокий выход и лучшее ка-

чество продукции. Выравненность определяют одновременно с крупностью просеиванием на ситах и выражают в процентах по наибольшему остатку на двух смежных ситах. Одновременно определяют содержание мелких зерен, снижающих выход крупы и муки. Их доля в зерновой массе большинства культур не должна превышать 5%. При переработке мелкие зерна отделяют и используют на корм скоту. Выравненность не является стан-

21

дартным показателем для зерновых, а определяется как дополнительный показатель качества. Выравненность пшеницы можно определять на ситах 2,8; 2,5; 2,2; 2,0; 1,7x20 мм, ячменя – 2,8; 2,5; 2,2x20 мм, других зерновых – 3,2; 3,0; 2,5; 2,2; 2,0 мм. Выравненность является стандартным показателем для сахарной свеклы. Порядок определения выравненности для данной культуры приведен во второй части данного учебно-методического пособия.

Масса 1000 зерен, рассчитанная на сухое вещество, характеризует крупность зерна. У разных культур масса 1000 зерен колеблется в широких пределах (табл. 3).

3. Масса 1000 зерен, в г на сухое вещество

Пределы

колебаний

Крупное Среднее Мелкое

Пшеница 12-75 Более 35 25-35 Менее 25

Рожь 10-45 Более 25 20-25 Менее 20

Ячмень 20-55 Более 40 30-40 Менее 30

Гречиха 15-40 Более 23 20-23 Менее 20

Просо 3-8 Более 6 4,5-6,0 Менее 4,5

Результаты анализов записывают в таблицу 4.

4. Результаты определения массы 1000 семян

ГОСТ Пшеница Рожь Ячмень Овес

12042-80

10842-89

Наличие мелких зерен нормируется у некоторых заготавливаемых и поставляемых зерновых и зернобобовых.

Мелкое зерно менее ценно. При очистке оно уходит вместе с мелкими примесями в отход и снижает выход продукта. Обычно

мелкое зерно используют на корм скоту и птице или направляют в комбикормовую промышленность.

У ячменя 1 класса мелких зерен допускается не более 5,0% (у 2 – не ограничивается), у ячменя пивоваренного этот показатель нормируется в базисных нормах (5,0%) и ограничительных (не бо-

лее 10,0%), у овса не более 5,0% для первых 3 классов и не ограничивается у 4 класса. Крупность нормируется для пивоваренного ячменя

(заготавливаемое – не менее 50,0%) и у проса (заготавливаемое – 90,0% для 1 класса, 80,0 – для 2, не ограничивается – для 3 класса).

3. Определение природы зерна.

Натура – масса установленного объема зерна. Стандартным выражением служит масса 1 л в граммах.

Натура зависит от многих факторов. Натура зависит от формы, крупности и плотности зерна, состояния его поверхности, выравненности и степени налива зерновок, их влажности и содержания примесей. Также на натуру определенное влияние оказывает температура зерна. У холодного зерна натура несколько выше. Зерно с большей натурой хорошо развито, выполнено, содержит больше эндосперма и меньше оболочек, поэтому дает больший выход муки и крупы.

Из средней пробы зерна, очищенного и доведенного до базисных кондиций, выделяют две пробы массой не менее 1 кг каждая. Ящик, на котором располагают составные части пурки, помещают на горизонтально установленном столе. К коромыслу весов подвешивают с правой стороны мерку с опущенным в нее падающим грузом, с левой — чашку для гирь и проверяют, уравновешивают ли они друг друга. При отсутствии равновесия пурка непригодна для работы и ее следует уравновесить при помощи груза, массу которого уменьшают или увеличивают. Груз кладут в полость нижней части чашки для гирь. Падающий груз вынимают из мерки и устанавливают ее в специальном

гнезде на крышке ящика. В щель мерки вставляют нож, на который кладут груз, затем на мерку надевают наполнитель. Из средней пробы выделяют крупные примеси на сите 6 мм. Зерно насыпают в цилиндр с воронкой из ковша ровной струей, без толчков, до черты внутри цилиндра, указывающей вместимости наполнителя. Если в цилиндре такой черты нет, зерно насыпают не до самого верха, а так, чтобы между поверхностью зерна и верхним краем цилиндра остался промежуток в 10 мм. Цилиндр закрывают воронкой, если воронка съемная, и ставят его на наполнитель воронкой вниз. Если пурка с несъемной воронкой, то после установки цилиндра на наполнитель открывают заслонку. После высыпания зерна в наполнитель цилиндр воронкой снимают. Нож быстро без сотрясения прибора вынимают из щели и после того как груз и зерно упадут в мерку, нож вновь с теми же предосторожностями вставляют в щель. Отдельные зерна, которые в конце движения ножа попадут между лезвием ножа и краями щели, перерезают ножом. Мерку вместе с наполнителем снимают с гнезда, опрокидывают, придерживая нож и наполнитель, и высыпают оставшийся на ноже излишек зерна. Наполнитель снимают, удаляют задержавшиеся на ноже зерна и вынимают нож из щели. Затем мерку с зерном подвешивают с правой стороны к коромыслу весов и взвешивают с точностью до 0,5 г.

Базисные и ограничительные нормы по натуре приведены в таблице 5.

Натуру определяют два раза по разным порциям зерна, взятого из одной и той же анализируемой пробы. Расхождения между двумя параллельными определениями, а также при контрольных и арбитражных определениях натуре на литровой пурке для всех культур, кроме овса, не более 5 г, а для овса—не более 10 г. За показатель натуре зерна принимают среднее арифметическое результатов анализа двух проб, округляя полу-

ченные величины до 1 г.

При сушке сырого зерна натура повышается. Если влажность пшеницы и ржи превышает базисную норму, то за каждый процент превышения окончательный результат показателя натуре для ржи и яровой пшеницы (I-III типов) увеличивают на 5 г/л, для озимой пшеницы (IV тип) – на 3 г/л.

Результаты анализов заносятся в таблицу 6.

6. Определение натуре зерна

Культура Базисная натура, г/л Полученная натура, г/л

Пшеница

Рожь

Ячме

Лабораторная работа №4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА

Под влажностью семян понимают количество содержащейся в нем гигроскопической воды (свободной и физико-химически связанной), выраженное в процентах к массе семян вместе с примесями. По п.1 влажность определяют для выявления посевных качеств семян.

Повышение влажности приводит к появлению определенного количества свободной воды, характеризующейся невысокой энергией ее связи с тканями зерна. Она может принимать активное участие в протекающих в зерне физико-химических ферментативных процессах.

Стандартным методом определения влажности является воздушно-тепловой метод. У него есть свои модификации. Для товарного и семенного зерна они отличаются временем и температурой нагрева навески, степенью измельчения зерна.

Наиболее точно высушивание до постоянной массы при температуре 105°C. Однако этот метод очень длителен (5-6 часов) и непригоден для производства.

25

Не допускается измельчать семена масличных культур (кроме арахиса, клещевины и сои), т.к. теряется часть жира.

Подготовка к анализу

1. Определение влажности проводят не позднее 2 суток с момента поступления образца.

2. В зимнее время охлажденную пробу семян перед анализом выдерживают при комнатной температуре не менее 2 ч.
3. Сушильный шкаф включают в электросеть и разогревают до требуемой температуры.
4. На дно эксикатора помещают обезвоженный хлористый кальций, который не реже одного раза в месяц прокаливают или заменяют новым. Пришлифованные края эксикатора смазывают тонким слоем вазелина.
5. Стеклообразные стаканчики и бюксы нумеруют, а алюминиевые бюксы, кроме того, взвешивают вместе с крышками до сотых долей грамма.

Проведение анализа

1. **Для семенного зерна.** Из средней пробы, предназначенной для определения влажности и зараженности амбарными вредителями, после тщательного его перемешивания путем встряхивания сосуда отбирают от крупносемянных культур 45-50 г семян, от мелкосемянных – 23-25 г, за исключением культур, масса средней пробы которых допускается 50 г и менее. Примечание. Отнесение культур к крупносемянным и мелкосемянным производится в соответствии с ГОСТ 12037.

Для товарного зерна. Из средней пробы отбирают навеску зерна (300 ± 10 г) и помещают его в банку с притертой пробкой на

$\frac{2}{3}$ объема. Зерно, имеющее температуру ниже $20 \pm 5^\circ\text{C}$ выдерживают в сосуде до температуры окружающей среды. Из подготовленного зерна выделяют навеску массой 20 г. Ее размалывают.

2. Взятые из средней пробы семена делят на две примерно равные части: одну часть используют для анализа, другую помещают в стеклянный стаканчик с притертой крышкой и сохраняют

до конца анализа на случай повторного определения влажности. Семена ниже перечисленных культур, предназначенные для анализа, размалывают на электрической лабораторной мельнице в течение времени, указанного в табл. 7 для семенного зерна. Крупность помола у товарного зерна периодически (не реже од-

ного раза в 10 сут.) контролируют просеиванием навесок вручную в течение 3 мин на ситах с сетками номером 1 и 08 или на отсевах. В измельченном продукте частицы размером менее 0,8 мм должны составлять не менее 50 %, размером более 1 мм - не более 5 %.

3. Измельченную массу семян переносят в стеклянный стаканчик и перемешивают ложечкой (3-5 с).

4. Из измельченных или целых семян, для которых измельчение не предусмотрено, отвешивают в алюминиевые бюксы две навески массой по 5,00 г каждая. Для культур, масса среднего образца которых 50 г и менее, навески выделяют непосредственно из среднего образца.

Определение влажности семян с предварительным подсушиванием

1. Для семян зерновых и зернобобовых культур с влажностью более 18 % на семенные цели и свыше 17% (а для овса и

кукурузы – 15,5%) на товарные применяют двухступенчатую

сушку, включающую предварительное и основное высушивание.

Необходимость предварительного подсушивания семян

устанавливают, определяя влажность электрическим влаго-

мером.

2. Из отобранных семян отвешивают 20 г, помещают их в сетчатую бюксу, закрывают сетчатой крышкой и подсушивают в

соответствии с требованиями, указанными в табл. 9 и 10.

9. Продолжительность и режимы сушки зерна на семенные цели

Лабораторная работа №7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ И ПОДТИПОВ ПШЕНИЦЫ,

СТЕКЛОВИДНОСТИ И ПЛЕНЧАТОСТИ ЗЕРНА

1. Определение пленчатости зерна.

Пленчатость - содержание цветковых пленок у пленчатых злаков и плодовых оболочек у гречихи, выраженное в процентах к массе зерна. Пленчатость сильно колеблется в зависимости от культуры, ее сорта, района и года выращивания. Крупное зерно, как правило, имеет меньше пленок и дает больший выход продуктов. Пленчатость колеблется (в %): у овса - 18 - 46, ячменя - 7,5 - 15, риса - 16 - 24, проса - 12 - 25, гречихи - 18 - 28.

Пленчатость овса, проса, риса и гречихи определяют шелушением зерен на шелушителях или вручную. Отделенные пленки взвешивают и вычисляют их количество в процентах к взятой навеске.

Для анализа берут основное зерно, оставшееся после определения засоренности, без мелких и битых зерен. Для гречихи и проса при обрушивании вручную отбирают две навески массой по 2,5 г, для овса и риса - по 5 г. Если используют шелушитель ГДФ-1, то массу навесок риса и проса увеличивают соответственно до 10 и 5 г.

При определении пленчатости проса, риса, гречихи вручную навески поочередно помещают в фарфоровую ступку, на дно которой кладут кусок тонкой металлической сетки. Пестиком, обтянутым такой же сеткой, отделяют пленки, избегая дробления зерен.

После 40...60 движений пестиком содержимое из ступки переносят на лабораторное сито с продолговатыми отверстиями размером 2,2 x 20 или 1,8x20 (для риса) и 1,4x20 или 1,2x20 мм (для проса). Затем отсеивают пленки. Если на сите оказываются необрушенные зерна, то их отделяют от обрушенных, снова помещают в ступку и повторяют обрушивание до полного отделения оболочек. Навеску овса шелушат вручную, выдавливая ядра так, чтобы пленки снимались целыми, а не отдельными частями. У пивоваренного ячменя определение пленчатости проводят по другому. От каждой пробы зерна ячменя после тщательного

перемешивания отбирают две навески по 50 зерен. Зерна должны быть целыми с неповрежденными пленками. Навески взвешивают на аналитических весах, помещают в пробирки, заливают 10 мл 3%-ного раствора NaOH и оставляют при комнатной температуре на 1 ч 15 мин. Затем зерно на воронке Бюхнера или на сите хорошо промывают проточной водой от раствора щелочи и снова помещают в пробирки. Пробирки закрывают фильтровальной бумагой или ватой, переворачивают кверху дном и ставят в штатив. Это способствует удалению лишней влаги с зерна и предохраняет его от подсыхания. Пленки снимают пинцетом сначала со стороны зародыша, затем со стороны бороздки, помещают их в бюксы и высушивают при температуре 105°C в течение 3 ч или при температуре 130°C в течение часа. Параллельно определяют влажность зерна. Высушенные пленки взвешивают на аналитических весах и определяют их процентное содержание в зерне. При расчете необходимо учитывать, что при обработке 3%-ным раствором NaOH пленки теряют 1/12 часть своей массы. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5% полученной величины. Пленчатость стандартами не нормируется, но у крупяных культур нормируется содержание ядра, которое напрямую зависит от пленчатости. У проса массовая доля ядра нормируется только у поставляемого зерна (74 и 76% по классам 2 и 1 соответственно). У заготавливаемой гречихи – 71, 70 и 69% соответственно, а у поставляемой 73, 71 и 70% соответственно.

2. Определение стекловидности зерна.

Стекловидность зерна характеризует консистенцию, структуру эндосперма, взаиморасположение его тканей. Стекловидное зерно в поперечном разрезе напоминает поверхность скола стекла, отсюда и его название. При просвечивании оно кажется прозрачным. Мучнистое зерно имеет рыхло-мучнистую структуру, в

разрезе белый цвет и вид мела. В частично стекловидном (полустекловидном) зерне в поперечном срезе видны как стекловидные, так и мучнистые участки, просвечивает оно не полностью. 54

Консистенция эндосперма обусловлена формой связи белковых веществ с крахмальными зёрнами. В стекловидном эндосперме бо́льшая часть белка связана с крахмальными зёрнами, образуя широкие прослойки прикрепленного белка, не отделяющегося от них при интенсивной механической обработке. Отделяющийся белок называется промежуточным. В мучнистом зерне слой прикрепленного белка очень тонок, а промежуточного больше, чем в стекловидном. Поэтому зерно со стекловидным эндоспермом обладает бо́льшей механической прочностью, что позволяет лучше организовать процесс переработки его в муку и крупу.

Стекловидное зерно пшеницы, ржи, ячменя обычно содержит больше белка, чем мучнистое. У риса эта связь отсутствует. Стандарты на зерно предусматривают определение стекловидности у пшеницы и риса. При производстве крупы и муки из ячменя и кукурузы желательно иметь стекловидное зерно, дающее продукты лучшего товарного вида. В пивоварении целесообразно использовать мучнистый ячмень, в котором несколько меньше белка, поэтому пиво более устойчиво к помутнению. У ржи этот показатель не определяют; стекловидность у зерна ржи, как правило, бывает ниже, чем у зерна пшеницы. Однако известно, что стекловидное и полустекловидное зерно ржи дает более высокий выход сортовой муки.

При определении общей стекловидности к числу стекловид-

ных зерен прибавляют половину полустекловидных и сумму выражают в процентах к общему количеству исследованных зерен. Стекловидными считают зерна, слабо преломляющие лучи света и выглядевшие прозрачными при просвечивании, а в разрезе со стекловидным блеском. Мучнистые зерна при просвечивании темные, а в разрезе белые.

Стекловидность определяют с помощью диафаноскопа ДСЗ-2 или по результатам осмотра поперечных срезов зерна.

При использовании диафаноскопа на кассету высыпают навеску зерна, очищенного от сорной и зерновой примеси. Совершая круговые движения кассеты в горизонтальной плоскости, заполняют все 100 ячеек решетки целыми зернами. Излишки зерен осторожно ссыпают, слегка наклоняя кассету. Затем ее вставляют в прорезь корпуса и включают источник света. Через окуляр

55 диафаноскопа в каждом ряду кассеты поочередно подсчитывают количество полностью и частично стекловидных, а также мучнистых зерен.

При определении стекловидности по результатам осмотра среза зерна из подготовленной навески без выбора выделяют 100 целых зерен и разрезают их поперек (посередине). Срез каждого зерна просматривают и в зависимости от его консистенции относят к одной из указанных выше трех групп.

Зерна пшеницы с явно выраженными мучнистыми пятнами - "желтобочки" по внешнему виду (без разрезания) относят к частично стекловидным. Результат определения выражают в целых единицах процента. Расхождения между двумя параллельными определениями общей стекловидности пшеницы не должны превышать 5 %.

Наряду со стекловидностью существует понятие «ложная стекловидность». Для ее определения отбирают 2 навески по 3 г; одну замачивают до влажности 18-20%, вторую оставляют с естественной влажностью. Зерна из обеих навесок разрезают поперек и срезы просматривают под лупой. В замоченных зернах с ложной стекловидностью появляется мажущая или тягучая вязкая масса, которую обнаруживают прикосновением препара-

вальной иглы. Количество зерен с ложной стекловидностью выражают в процентах.

Для заготавливаемой пшеницы стекловидность нормируется: не менее 60% для высшего, 1 и 2 классов и не ограничивается для последующих классов.

3. Определение типового состава пшеницы.

Пшеницу 1- 4го подтипов 1 и 4 типов, соответствующую требованиям данного подтипа по стекловидности, но не отвечающую требованиям по его цвету, относятся к тому подтипу, которому она отвечает по стекловидности.

Пшеницу, потерявшую в результате неблагоприятных условий созревания, уборки или хранения свой естественный цвет, определяют как «потемневшая» (при наличии темных оттенков) или как «обесцвеченная» с указанием номера подтипа и степени обесцвеченности.

Типовой состав пшеницы влияет на класс заготавливаемой мягкой пшеницы. Так, к высшему, 1 и 2 классам относится сильная пшеница

1-3 подтипов I и IV типов, 1 подтип III типа и V тип, к 3 классу – сильные и наиболее ценные по качеству пшеницы I, III, IV, V типов. К

4 и 5 классам относятся все типы мягкой пшеницы и смесь типов.

Для определения типового состава пшеницы разбирают навеску массой 20 г, выделенную из основного зерна после удаления всех битых и изъеденных зерен, сорной и зерновой примеси.

Мягкую пшеницу отличают от твердой (II тип) по опушенности хохолка и форме зерновки. Зерно мягкой пшеницы короткое и

округлое, с хохолком, разных оттенков основного цвета, консистенция эндосперма - от стекловидной до мучнистой. У твердой пшеницы зерно удлиненной формы, в поперечном разрезе угло-

во-ребристое, хохолка (бородки) нет или он слабо развит.

Зерна мягкой пшеницы с неявно выраженной окраской подсчитывают, взвешивают и помещают в раствор 5 %-ного едкого натра на 15 мин. По истечении данного срока белозерная пшеница приобретает отчетливую светло-кремовую окраску, краснозерная - красно-бурую. Окраска зерен усиливается также кипячением в воде в течение 20 мин. В результате белозерная пшеница остается светлой, краснозерная буреет. Выделенные зерна мягкой либо твердой, красно- или белозерной пшеницы взвешивают и содержание их выражают в процентах к взятой навеске (20 г). Подтипы зерна пшеницы устанавливают определением стекловидности и сравнением анализируемой пробы с эталонными образцами, изготовленными по подтипам, согласно характеристике, изложенной в стандарте на пшеницу. Биологическую форму зерна устанавливают по документам, с которыми пшеница поступает на хлебоприемные предприятия. Помимо этого озимые и яровые формы зерна можно устанавливать по следующей методике.

Из навески массой 50 г, выделенной по ГОСТ 12037 (совочками или делителем), отбирают семена основной культуры, отсчитывают из них без выбора 2 пробы по 100 семян в каждой при всхожести семян 100 %. Если всхожесть взятых для анализа семян ниже 100 %, то количество отсчитываемых семян (X) вычисляют по формуле:

$$\frac{b}{a} = \frac{X}{100}$$

где

a – количество семян, необходимое для анализа при 100% всхожести;

б – фактическая всхожесть исследуемых семян.

Семена намачивают в воде при температуре 20—22 °С в течение 2 ч и помещают на два слоя увлажненной фильтровальной бумаги в термостат для проращивания при температуре 25 °С до наклеивания семян. Затем семена высевают в наполненные песком ра­стительни с расстоянием между рядками 2 см и в рядке 1 см.

Глубина заделки семян не должна превышать 0,5 см. Ра­стительни помещают в термостат, в котором поддерживается постоянная температура 25 °С, влажность воздуха как можно ближе к точке насыщения и искусственное освещение не менее 400 лк.

По мере необходимости песок увлажняют.

Для определения озимых и яровых форм по расположению первого стеблевого узла или по конусу нарастания твердые пше­ницы достигают нужной фазы развития через 20 сут., мягкие — через 15—18 сут., рожь — через 13—15 сут. и ячмень — через 8—10 сут. Для анализа растений по образованию второго стеблевого узла проращивание проводят на 1—2 сут. дольше.

Проведение анализа

Определение озимых и яровых форм по расположению первого стеблевого узла

Каждое растение извлекают из песка вместе с остатком се­мени и после удаления двух листьев находят стеблевой узел. У озимых форм он располагается непосредственно у зерна, а у яровых — выше.

Лабораторная работа №8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ

Белки делятся на простые и сложные: нуклеопротеиды, ли­попротеиды. Простые белки в основном включают следующие фракции: альбумины (водорастворимые белки), глобулины

(белки, растворимые в слабых растворах нейтральных кислот), глиадины (белки, растворимые в 70-80% этиловом спирте) и глютенины (белки, растворимые в слабых растворах кислот и щелочей). Наибольшую ценность представляют глиадины и глютенины. Для хлебопечения лучшее их соотношение 1:1. Белки, нерастворимые в воде, называют клейковиной. Она представляет собой сгусток белковых веществ, остающихся после отмывания теста от крахмала и других составных частей (жира, клетчатки). В сухой клейковине 82-88% составляют белки, помимо которых присутствуют крахмал (6-16%), жир (2-3%), небелковые азотистые вещества (3-5%), сахар (1-2%), минеральные соединения (1-2%). Все они входят в студень клейковины и остаются там даже при самом тщательном отмывании. Содержание сырой клейковины у пшеницы колеблется от 16 до 52%, ржи – от 8 до 26%, ячменя – от 6 до 20%, тритикале – 28-44%. Обязательно содержание сырой клейковины определяется у твердой пшеницы и у сортов пшеницы сильных и наиболее ценных по качеству сортов. Это связано с тем, что пшеничная клейковина отличается более высокими хлебопекарными качествами по сравнению с ржаной, благодаря чему пшеничный хлеб характеризуется высокой пористостью и хорошей перевариваемостью. У ячменя клейковины может вообще не быть. Хорошая клейковина обладает способностью растягиваться в длину и, не разрываясь, оказывать сопротивление растяжению. На содержание и качество клейковины влияют внешние условия, уровень агротехники, сорта. Содержание клейковины повышается при применении органических и минеральных удобрений, соблюдении технологии возделывания, при жаркой погоде во время налива зерна. Повреждение зерна пшеницы клопами-черепашками значительно снижает его качество. При прорастании зерна количество клейковины снижается. На ранних стадиях прорастания клейковина становится короткорвущейся, крошащейся. Это объясняется тем, что при прорастании интенсивно гидролизуются жиры. Образующиеся свободные жирные

кислоты укрепляют клейковину, снижая ее растяжимость. На более

61

поздних стадиях прорастания клейковина в результате гидролиза

белков становится слабой, сильнотянущейся.

На клейковине также сильно отражается захват морозом на корню. При пониженной водопоглотительной способности клейковина обладает плохой эластичностью и растяжимостью. Ее характеризуют как крошащуюся и короткорвущуюся.

Если в процессе тепловой сушки зерно нагревают до температуры 60 °С, то клейковина из него совсем не отмывается, что объясняется денатурацией белков. При температуре нагрева более 50 °С клейковина отмывается меньше, становится серой, короткорвущейся, крошащейся.

Подготовка к анализу. Выделенную из средней пробы навес-

ку зерна массой 30-50 г очищают от сорных примесей, оставляя испорченные зерна пшеницы, ржи и ячменя, и размалывают на ла-

бораторной мельнице так, чтобы при просеивании через метал-

локаное сито № 067 (размер отверстий - 670 мкм) остаток на нем не

превышал 2%, а проход через мучное шелковое сито № 38 (раз-

мер отверстий – 160 мкм) или капроновое № 49 (размер отверстий – 143 мкм) составлял не менее 40%. Если остаток на сите № 067

бу-

дет более 2% или проход через сито № 38 менее 40%, то проводят

дополнительный размол продуктов, оставшихся на этих ситах (продолжительность просеивания не менее 1 мин). Для очистки капроновых или шелковых сит во время просеивания в них поме-

щают четыре-пять резиновых кружков.

Необходимо тщательно следить за выполнением просеивания при подготовке к анализу, т.к. если размеры частиц шрота крупнее, чем предусмотрено стандартом, возможно занижение количества клейковины. При более мелком шроте содержание клейковины может быть завышенным.

Если влажность зерна более 18%, его подсушивают при комнатной температуре или в термостате при температуре не выше 50°C до влажности менее 18%.

Анализ. Определение количества сырой клейковины. Размолотое зерно (шрот) тщательно перемешивают и выделяют навеску

массой 25 г или более с таким расчетом, чтобы обеспечить выход

сырой клейковины не менее 4 г. Шрот помещают в фарфоровую ступку или чашку и заливают водой с температурой $18 \pm 2^\circ\text{C}$. Ко-

личество воды для замеса теста зависит от массы навески.

62

Навеска, г Количество воды, мл

25 14

30 17

35 20

Замешивают тесто пестиком или шпателем до тех пор, пока оно не станет однородным. Приставшие к пестику или ступке частицы присоединяют к куску теста и хорошо промешивают руками. Скатанное в шарик тесто кладут в ступку или чашку, закрывают крышкой и оставляют на 20 мин.

По истечении этого времени начинают отмывание клейковины под слабой струей питьевой воды над мучным шелковым ситом №

38 или капроновым ситом № 49. Сначала отмывают осторожно, чтобы вместе с крахмалом и оболочками не отрывались кусочки клейковины, когда же большая часть крахмала и оболочек будет удалена и клейковина сформована, отмывать ее можно энергичнее.

Случайно оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе.

Если нет водопровода, допускается отмывка клейковины в тазу или чашке. В таз наливают не менее 2 л воды, опускают тесто в воду и отмывают крахмал и частицы оболочек зерна, разминая тесто руками. По мере загрязнения воду меняют, процеживая ее через шелковое или капроновое густое сито, чтобы не допустить потерь клейковины.

При определении количества клейковины неполноценного зерна (поврежденного клопом-черепашкой, морозобойного, проросшего и т. п.) отмывание ведут медленно и осторожно до тех пор, пока оболочки не будут полностью удалены и вода, стекающая при отжимании клейковины, не будет почти прозрачной (без мути).

Отмытую клейковину отжимают между ладонями, вытирая их время от времени сухим полотенцем. При этом ее несколько раз выворачивают и снова отжимают между ладонями, пока она не начнет слегка прилипать к рукам. Отжатую клейковину взвешивают с точностью до 0,1 г, затем еще раз промывают в течение 2-3 мин, вновь отжимают и взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает $\pm 0,1$ г, то отмывку 63

считают законченной. Количество сырой клейковины выражают в процентах к навеске измельченного зерна. Расхождения при параллельных определениях содержания сырой клейковины не должны превышать $\pm 2\%$.

При определении количества клейковины в муке дозирование воды и замес теста проводят на дозаторе воды и тестомесилке ДВЛ-3 и ТЛ-75 соответственно. На 25 г навеску берут 13 мл воды. Также допускается проводить замес теста вручную, как у зерна.

При определении количества клейковины в муке допускается механизированная отмывка на устройстве МОК-1. При отмывании клейковины на устройстве МОК – 1 тесто сразу после замеса раскатывают специальным приспособлением, смоченным

водой, в пластину толщиной от 1,0 до 1,5 мм и помещают на 10 мин в емкость с водой (количество воды не менее 1 дм³).

Если тесто при замесе образует несвязную, крошащуюся массу, его не раскатывая, помещают в закрытую емкость (без воды) на 17 мин, а затем раскатывают пластину и на 2,0 – 2,5 мин опускают в воду.

По окончании отлежки пластину теста извлекают из воды, сжимают рукой в комок и делят на шесть произвольных кусочков, которые закладывают в предварительно смоченную водой рабочую камеру устройства МОК – 1 в центральной части окружности нижней деки.

При отмывке учитывают рабочий зазор в камере устройства, длительность отмывания, расход промывной воды и направление подачи воды.

Отмытую клейковину отжимают одноразовым прессованием между ладонями, вытирая их сухим полотенцем, и взвешивают.

Определение качества сырой клейковины на приборе ИДК-1.

Прибор устанавливают на столе, подводят стрелку микроамперметра механическим корректором на отметку шкалы «60», вклю-

чают в электросеть и дают ему прогреться в течение 15 мин, затем обязательно калибруют.

В центре опорного столбика устанавливают мерную плитку толщиной 10,55 мм, соответствующую отметке шкалы «0» микроамперметра. Нажимают «Пуск», пуансон поддерживают ру-

64 кой, опускают на мерную плитку и замечают деление, на котором устанавливается стрелка микроамперметра.

Плитку толщиной 10,55 мм заменяют на плитку толщиной 2,15 мм, соответствующую делению шкалы «120», замечают деление, на котором устанавливается стрелка. Если отклонение стрелки прибора одинаково влево и вправо от «60», но не совпадает с крайним делением шкалы, необходимо вращением оси потенциометра «Калибровка 120» добиться совпадения отклонений стрелки и поднять пуансон в верхнее положение при

нажатой кнопке «Тормоз».

Из окончательно отмытой и взвешенной клейковины выделяют навеску массой 4 г, обминают ее три-четыре раза пальцами,

делают шарик и помещают его на 15 мин в чашку или ступку с водой при температуре $18 \pm 2^\circ\text{C}$. Подготовленный таким образом шарик клейковины осторожно помещают в центр столика прибора-

ра (перебивка клейковины перед испытанием не допускается) и подвергают воздействию деформирующей нагрузки свободно опускающегося пуансона. Для этого нажимают кнопку «Пуск», удерживая ее в нажатом состоянии 2-3 с, и пуансон свободно опускается на клейковину. По истечении 30 с реле времени срабатывает, пуансон затормаживается, т. е. его перемещение автоматически прекращается, загорается лампочка «Отсчет». Стрелка

показывает на шкале прибора величину характеристики пробы (табл. 19, 20). Записав показание прибора, нажимают кнопку «Тормоз» и поднимают пуансон в крайнее верхнее положение, очищают столик и диск пуансона от остатков клейковины и насу-

хо вытирают их мягкой сухой тканью.

19. Градация клейковины зерна на группы качества

Показания

прибора, усл.

ед.

Группа

качества

Характеристика клейковины

0-15 3 Неудовлетворительная крепкая

20-40 2 Удовлетворительная крепкая

45-75 1 Хорошая

80-100 2 Удовлетворительная слабая

105-120 3 Неудовлетворительная слабая

65

20. Градация клейковины муки на группы качества

Группа

Показатели прибора по муке

хлебопекарной сортов

макаронной высшего и 1 сор-
тов из пшеницы
высшего, 1,
обойной
2 твердой мягкой
3 0-30, 105-120 0-35,105-120 110-120 105-120
2 35-50, 80-100 40-50, 80-100 85-105 80-100
1 55-75 55-75 50-80 50-75

Показания прибора записывают с точностью до одного де-
ления шкалы (5 условных единиц). Доли до половины деления
шкалы отбрасывают, а доли, равные половине деления и более,
считают за целое деление.

Если клейковина крошится, представляет собой после от-
мывания губчатообразную, легко рвущуюся массу и не форму-
ется после трех-четырёхкратного обминания в шарик, то ее от-
носят к III группе без определения качества на приборе.

Массовая доля клейковины и ее качество нормируются ГО-
СТами только у заготавливаемой пшеницы. Качество клейковины
должно быть не ниже 1 группы у высшего, 1 и 2 классов, 2
группы – 3 и 4 классов и не ограничивается у 5 класса. Количе-
ство клейковины – у высшего класса – не менее 36,0%, 1 –
32,0%, 2 – 28,0%, 3 – 25,0%, 4 – 18,0%, 5 – не ограничивается.

Результаты анализа заносятся в таблицу 21.

21. Результаты определения количества и качества
сырой клейковины

Элемент
техноло-
гии, куль-
тура, мука
Количество клейковины
Качество клейковины
показания
прибора
ИДК-1М
группа
качества
характе-
ристика
клейкови-
ны

г %

66

Лабораторная работа №9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ И СПОСОБНОСТИ ПРОРАСТАНИЯ, ВСХОЖЕСТИ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН

Для расчета нормы высева семян необходимо знать всхожесть семян. Всхожесть у зерновых определяется на 7 сутки. Предварительно на 3 сутки определяют энергию прорастания (у овса – на 4).

Из семян основной культуры отбирают четыре пробы по 100 семян в каждой.

Перед проведением анализа термостаты, растильни, чашки Петри, и т.д. дезинфицируют 1% раствором марганцовокислого калия. Песок при повторном использовании прокаливается до обугливания помещенных в него полосок бумаги и просевается. После проращивания протравленных семян повторное использование песка не допускается.

Существует несколько способов проращивания семян:

1. Проращивание семян на бумаге. Семена можно раскладывать на 2-3 слоях увлажненной фильтровальной бумаги в чашках Петри.
2. Проращивание семян между бумагой. Дно растильни оборачивается двумя-тремя слоями увлажненной фильтровальной бумаги, на верхний нижний слой раскладываются семена. Сверху одним слоем фильтровальной бумаги семена прикрывают.
3. Проращивание семян в рулонах. На двух слоях увлажненной бумаги размером 10х100 см раскладывают одну пробу семян зародышами вниз по линии, проведенной на расстоянии 2-3 см от верхнего края листа. Сверху семена накрывают полоской увлажненной бумаги такого же размера, затем полосы свертывают в рулон (неплотно) и в вертикальном положении помещают в воду.
4. Проращивание семян на гофрированной бумаге. Два слоя бумаги длиной 100-105 см и шириной 12 см гофрируют так,

чтобы получилось по 24-25 складок с высотой зубцов по 20-22 мм. Гофрированную бумагу увлажняют, помещают в растильню и в каждой складке раскладывают по 4-5 семян. Семена зерновых 1 группы можно выращивать между бумагой с постоянной подачей воды. В растильню наливают около 70 мл воды, помещают в нее П-образную вставку высотой 15 мм, на которую укладывают 1-2 слоя увлажненной бумаги, чтобы узкий край листа был опущен в воду, и раскладывают семена. Затем берут стеклянную, пластмассовую или металлическую пластину массой 115-150 г, накладывают на нее лист увлажненной бумаги и прикрывают ею семена, оставив отверстия 1-2 мм для вентиляции.

5. Проращивание семян на песке. Растильни ровным слоем на $\frac{2}{3}$ заполняют увлажненным песком, в который заделывают семена на глубину, равную их толщине.

6. Проращивание семян в песке. Растильни заполняют увлажненным песком на $\frac{1}{2}$, семена вдавливают в песок и сверху покрывают слоем увлажненного песка 0,5 см.

Все сосуды с семенами помещают в термостаты, где их можно ставить друг на друга. Верхнюю растильню в каждой стопке накрывают стеклом или пустой растильней.

Семена зерновых проращивают при постоянной температуре 20°C в течение 7 суток. Необходимо ежедневно проверять увлажненность ложа, при необходимости нужно смачивать его водой комнатной температуры, не допуская переувлажнения. В термостатах должна поддерживаться постоянная вентиляция. В чашках Петри на несколько секунд в день следует приоткрывать крышки. Воду в поддонах следует менять каждые 3-5 суток.

День закладки семян на проращивание и день подсчета энергии прорастания или всхожести считают за одни сутки.

При полном прорастании (недоразвитии) срок проращивания может быть сокращен (удлинен до 3 суток).

К всхожим относят нормально проросшие семена.

При учете энергии прорастания подсчитывают только нормально проросшие и явно загнившие семена, а при учете всхо-

жести отдельно подсчитывают нормально проросшие, набухшие, твердые, загнившие и ненормально проросшие семена. К числу нормально проросших семян относят семена, имеющие:

хорошо развитые корешки (или главный зародышевый корешок), имеющие здоровый вид;
хорошо развитые и неповрежденные подсемядольное колено (гипокотиль) и надсемядольное колено (эпикотиль) с нормальной верхушечной почечкой;
две семядоли — у двудольных;
первичные листочки, занимающие не менее половины длины колеоптиля — у злаковых.

У культур, семена которых прорастают несколькими зародышевыми корешками (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес), к числу нормально проросших относят семена, имеющие не менее двух нормально развитых корешков размером более длины семени и росток размером не менее половины его длины с просматривающимися первичными листочками, занимающими не менее половины длины колеоптиля. У ячменя и овса длину ростка учитывают по той его части, которая вышла за пределы цветковых чешуи.

У культур, семена которых прорастают одним корешком (горох, кукуруза, просо, и т. д.), к числу нормально проросших относят семена, имеющие развитый главный зародышевый корешок размером более длины семени и сформировавшийся росток. При этом у культур, относящихся к двудольным растениям, кроме лекарственных, росток должен иметь семядоли и хорошо развитый неповрежденный гипокотиль (у видов, выносящих семядоли на поверхность) или эпикотиль с нормальной верхушечной почечкой (у видов, не выносящих семядоли на поверхность), а у относящихся к однодольным – росток должен быть размером не менее половины длины семени и иметь просматривающиеся в колеоптиле первичные листочки.

К нормально проросшим семенам относят также проростки с небольшими дефектами:

с незначительным поверхностным повреждением основных

органов проростка, не затрагивающим проводящие ткани;
с поврежденным главным зародышевым корешком, но с достаточными развитыми несколькими придаточными или боковыми корешками у кукурузы и крупносемянных бобовых;

69

с одной семядолей или незначительным (не более 1/3) повреждением верхних частей обеих семядолей, без повреждения верхушечной почечки у двудольных растений;

с нормально развитыми органами, но загнившими в местах соприкосновения с больными проростками или семенами (вторичное заражение).

К непроросшим семенам относят:

набухшие семена, которые к моменту окончательного учета всхожести не проросли, но имеют здоровый вид и при нажиме пинцетом не раздавливаются, и такие семена многолетних бобовых трав (без плодовых оболочек), у которых выдавливаются здоровые семядоли;

твердые семена, которые к установленному сроку определения всхожести не набухли и не изменили внешнего вида.

К невсхожим семенам относят:

загнившие семена с мягким разложившимся эндоспермом, почерневшим или загнившим зародышем и проростки с частично или полностью загнившими корешками, семядолями, почечкой, гипокотилем, эпикотилем;

ненормально проросшие семена, имеющие одно из следующих нарушений в развитии проростков;

нет зародышевых корешков или их меньше установленной нормы, или они короткие, прекратившие рост, слабые, спирально закрученные, водянистые;

главный зародышевый корешок укороченный, со вздутиями, остановившийся в росте, длинный нитевидный, веретенообразный, имеет продольную трещину или повреждение, затрагивающее проводящие ткани, водянистый, раздвоенный;

колеоптиль пустой, имеет трещину, короче листьев, деформированный, отсутствует;

первичные листочки занимают меньше половины коле-

оптиля или обесцвечены, раздроблены или продольно расщеплены, веретенообразные, водянистые, обычно с короткими или прекратившими рост зародышевыми корешками; почечка отсутствует или загнившая; гипокотиль короткий и утолщенный, скрученный, изогнутый, водянистый, сегментированный, с перетяжкой или с открытой трещиной, затрагивающей проводящие ткани;

70

эпикотиль короткий и утолщенный, скрученный, с перетяжкой, с открытой трещиной, затрагивающей проводящие ткани; обе семядоли утрачены более чем на 1/3 или полностью, ненормально увеличены при укороченном колене; слабо развита семядоля у лука без выраженного «колена».

При определении энергии прорастания и всхожести семян учитывают также поражение семян плесневыми грибами. Если семян, покрытых плесневыми грибами, не более 5%, то говорят

о

слабой степени поражения, до 25% - средней, более 25 – сильной.

Методы обработки свежубранных и покоящихся семян

для снятия состояния покоя

Предварительное охлаждение

Семена, помещенные на увлажненное ложе, выдерживают при пониженной температуре (от 5 до 10 °С) в течение времени, указанного для учета энергии прорастания, а затем переносят их в температурные условия, предусмотренные графой 3 обязательного приложения 1. Энергию прорастания в этом случае определяют на 2 сут. позже срока, установленного для определения этого показателя, или в срок, указанный в графе 7 обязательного приложения 1. Если на день учета всхожести на ложе остаются набухшие семена, то срок проращивания продлевают до 3 сут.

Предварительное прогревание

Сухие семена, предназначенные для проращивания, прогревают в открытых бюксах или в чашках Петри в течение 5—7 сут при температуре 30—40 °С. Затем семена проращивают с ис-

пользованием обычных методов, принятых в настоящем стандарте для соответствующей культуры.

Обработка семян раствором гиббереллина, Ложки для проращивания семян увлажняют водным раствором гиббереллина, содержащим в зависимости от состояния покоя семян от 200 до 1000 мг гиббереллина в 1 дмз.

Существуют и другие методы обработки семян, но для зерновых применяют вышеназванные.

При закладке на проращивание семян овса двойную зерновку овса считают за одно семя.

Для семян ржи, пшеницы, ячменя, овса после предварительного прогревания можно применять условия проращивания с предварительным охлаждением.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов определения всхожести 4 проб. Если имеются отклонения

больше допустимых у одной пробы от среднего арифметического,

то всхожесть и энергию прорастания определяют по 3 пробам;

если отклонения превышают допустимые по 2 пробам, то анализ повторяют;

Если при повторном проращивании семян за пределы допускаемых отклонений выходят результаты анализа 2 проб

или всхожесть оказалась ниже нормы, установленной стандартом, то всхожесть и энергию прорастания вычисляют как среднее арифметическое по 2 определениям (8 проб).

У пивоваренного ячменя проба в 50 зерен помещается в воронку, выходное отверстие которой закрывается каким-либо приспособлением (шариком или палочкой) и проба заливается водой на

4

часа, после чего вода спускается на 16 часов. Затем семена вновь заливаются водой на 4 часа, после чего вода спускается окончательно-

но. На 5 сутки определяется способность к прорастанию.

Для определения жизнеспособности применяют тетразолюно-топографический метод, окрашиванием семян индигокармином и кислым фуксином, по скорости набухания семян, люминисцентный.

Тетразолюно-топографический метод основан на способности дегидрогеназ живых клеток зародыша восстанавливать бесцветный раствор хлористого тетразола в фармазан. В результате зародыш таких семян приобретает красно-малиновый цвет, зародыши мертвых семян остаются неокрашенными. Есть семена с частично окрашенными зародышами. Отнесение их к жизнеспособным или нежизнеспособным проводится по ГОСТ 12309, в котором приведены рисунки различных семян.

Метод определения жизнеспособности семян окрашиванием их индигокармином или кислым фуксином основан на том, что живая плазма клеток зародыша непроницаема для этих растворов, а мертвая легко их пропускает и окрашивается, т.е. данный метод противоположен тетразолюно-топографическому.

Для анализа применяют 0,1% водный раствор кислого фуксина. В 1 л свежeproкипяченной и охлажденной воды растворяют 1 г кислого фуксина, который хранят в стеклянной посуде и используют в день приготовления.

72

Семена замачивают в воде при комнатной температуре на ночь или меньше, если они легко разрезаются, а также можно обойтись без замачивания. Затем острым лезвием каждое семя раз-

резают на две половинки с ровной поверхностью среза (лезвие движется скользяще от зародыша). Половинки семян промывают под водой для удаления остатков разрушенных тканей с поверх-

сти среза и промытые половинки заливают раствором, чтобы они были полностью им покрыты и стаканчики осторожно встряхивают, чтобы раствор проник к срезам. Окрашивание семян зерновых проводят в течение 10-15 минут, а зернобобовых 2-3 часов. После окрашивания раствор сливают, половинки промывают водой до исчезновения краски в воде и просматривают семена на фильтровальной бумаге. Жизнеспособными считают семена с неокрашенным зародышем или слабо окрашенным кончиком корешка зародыша и слабо окрашенными пятнами на корешках и семядолях. Жизнеспособность по этому методу определяют по двум пробам нахождением среднего арифметического. Допустимые расхождения указаны в ГОСТе 12039 и приложении 11. Метод определения жизнеспособности семян по скорости набухания применяется для бобовых растений и основан на разной скорости набухания живых и мертвых семян, обусловленной неодинаковой проницаемостью семенных оболочек. Этот метод применяется для ориентировочной оценки жизнеспособности семян бобовых трав, хранящихся не более 2 лет., Люминесцентный метод основан на флуоресценции веществ, выделяющихся из мертвых семян за определенный период при их набухании на увлажненной фильтровальной бумаге. Метод применяется для ориентировочной оценки жизнеспособности семян клевера лугового, люцерны синей, синегибридной и пестрогибридной.

Результаты анализов заносятся в таблицу 21.

21. Результаты определения энергии прорастания, всхожести и жизнеспособности семян

Культура

Энергия (спо-

способность) про-
растания, %
Всхожесть, %
Жизнеспособность,
%
факт ГОСТ факт ГОСТ

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Гатаулина, Галина Глебовна. Технология производства продукции растениеводства: Допущено Министерством с/х в качестве учебника/ Г.Г. Гатаулина, В.Е. Долгодворов, М.Г. Объедков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2007. - 528 с.

Дополнительная литература

1. Растениеводство: лабораторно-практические занятия. Том 1. Зерновые культуры [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Фурсова А.К., Фурсов Д.И., Наумкин В.Н., Никулина Н.Д. – СПб.: Лань, 2013. – 432с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=32824

2. Растениеводство: лабораторно-практические занятия. Том 2. Технические и кормовые культуры [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Фурсова А.К., Фурсов Д.И., Наумкин В.Н., Никулина Н.Д. – СПб.: Лань, 2013. – 384с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=32825

б) программное обеспечение:

- программа для работы с базой данных «Традиционные и перспективные технологии возделывания сельскохозяйственных культур».- Главный вычислительный центр МСХ РФ

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal;

- реферативная база данных Агрикола и ВИНИТИ- научная электронная библиотека e-library, Агропоиск;

- информационно-справочные и поисковые системы:
Rambler, Yandex, Google.