

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ, ЭКОЛОГИИ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Т.А. Кирдей

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ ПО
ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ

*для студентов факультета агротехнологий и агробизнеса
направления 35.03.04 «Агрономия», 35.03.03 «Агрохимия и почвоведение»
специализации «Агроэкология»*

Иваново 2018

УДК 581.1(076.5)
К43

Составитель: Кирдей Т.А.

К43 Методические указания к учебной практике по физиологии и биохимии растений / сост. Т.А. Кирдей – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018. – 23 с.

Методические указания включают практические работы, выполняемые студентами во время учебной практики по физиологии и биохимии растений. Предназначены для студентов факультета агротехнологий и агробизнеса по направлениям 35.03.04 «Агрономия» и 35.03.03 «Агрохимия и почвоведение» специализации «Агроэкология».

Рекомендовано к изданию методической комиссией агротехнологического факультета ФГБОУ ВО «Ивановская ГСХА имени Д.К.Беляева» (протокол № 5 от 15 мая 2017 г.)

© Кирдей Т.А., 2018
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева», 2018

ВВЕДЕНИЕ

Учебная практика по физиологии и биохимии растений является составной частью учебной программы дисциплины на факультете агротехнологий и агробизнеса.

Целью практики является освоение методов диагностики состояния посевов и насаждений, оценки селекционного материала, а также приемов анализа результатов исследований с целью разработки агротехнических мероприятий по улучшению физиологического состояния растений.

В задачи учебной практики входит:

- ознакомление с методами оценки физиологического состояния растений;
- определение темпов роста растений, обеспеченности элементами минерального питания, показателей фотосинтетической активности, водоудерживающей способности растений;
- изучение влияния регуляторов роста на всхожесть семян и рост проростков зерновых культур.

В качестве исследуемых объектов используются зерновые и овощные культуры с опытных участков или с производственных посевов, а также декоративные растения.

Задания по практике выполняются группами по 2-3 чел., оформляется и защищается отчет по полученным заданиям.

Литература

1. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: Учебник для вузов / Н.Н.Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.Н. Новиков и др. Под ред. Н.Н. Третьякова. М. :Колос, 2000. – 639с.
2. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.:Владос, 2005. -463 с.
3. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учебник для студ. вузов. – М.:Дрофа, 2010. - 638 с.
4. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии [Электронный ресурс] / Панкратова Е.М. - М. : КолосС, 2011. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208116.html>

РАБОТА 1. ПЕРИОДИЧНОСТЬ РОСТА РАСТЕНИЙ

Теоретическая часть. Побег растет неравномерно – сначала наблюдается медленный рост, затем скорость роста увеличивается, достигает максимума, снова замедляется и, наконец, прекращается. График роста имеет S-образный характер, а графическое изображение приростов – вид одновершинной кривой. Это выражение Закона большого периода роста, установленного немецким ботаником Ю. Саксом. Закон большого периода роста универсален. S-образные кривые получают в результате наблюдения за ростом клеток, тканей, органов и целых растений. Хотя рост на всех уровнях организации живой материи подчиняется Закону большого периода роста, видовые особенности и внешние факторы оказывают на него свое влияние, поэтому кривые Сакса могут иметь разную форму, т.е. они специфичны. Закон Сакса имеет большое практическое значение. Сравнивая кривые для отдельных сортов, можно определить особенности их роста (продолжительность, максимальную скорость), диагностировать будущий урожай, а значит, правильнее оценить возможность выращивания данного сорта в определенной климатической зоне.

Периодичность роста побега проявляется в том, что междоузлия, образующиеся по мере нарастания побега, имеют неодинаковую длину. В большинстве случаев она увеличивается от основания к середине побега, где достигает максимума, а к верхушке побега опять уменьшается.

Общая постановка задачи: измерить междоузлия 10 побегов древесного растения, рассчитать среднее значение длины междоузлий по ярусам, построить график, сформулировать выводы о периодичности роста побега.

Порядок работы. Измеряют линейкой длину междоузлий побега какого-либо древесного растения. На основании полученных данных строят графики прироста междоузлий и побега. По оси ординат откладывают длину междоузлий и длину побега, по оси абсцисс - номера междоузлий, считая от основания побега. Делают вывод о периодичности роста побега.

Наблюдения провести на 10 побегах, вычислить средние данные по длине междоузлий и по полученным данным построить график.

Результаты измерений записывают по форме:

Длина междоузлия, см

Номер побега	Номер междоузлия от основания побега										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	и т.д.
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
Среднее											

На основании полученных данных строят графики прироста междоузлий и побега. По оси ординат откладывают длину междоузлий и длину побега, по оси абсцисс – номера междоузлий, считая от основания побега. Делают вывод о периодичности роста побега.



Материалы и оборудование. Побеги древесных пород, линейки.

РАБОТА 2. НАБЛЮДЕНИЕ ЯРУСНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТЬЕВ

Теоретическая часть. Морфологические признаки метамерных органов (листьев, междоузлий стебля) закономерно изменяются в зависимости от яруса побега. Это хорошо прослеживается при сравнении размеров и формы листьев или длины междоузлий разных ярусов. От нижних к верхним ярусам побега размеры листьев сначала увеличиваются, а затем, достигнув определенного максимума, начинают уменьшаться. У некоторых видов растений закономерно изменяется и рассеченность листовых пластинок (хлопчатник, томат). При графическом выражении ярусной изменчивости получается одновершинная кривая. Перегиб кривой показывает, лист какого яруса работает на формирование репродуктивных органов в момент определения, т.к. лист, имеющий наибольшую величину, имеет и наибольшую физиологическую активность и именно благодаря фотосинтезу этих листьев и происходит формирование элементов продуктивности растений.

Общая постановка задачи: определить площадь листьев у 10 побегов по ярусам по параметрам листа: измерить длину и ширину листа, рассчитать средние значения, площадь листьев. Построить график изменения площади листьев по ярусам побега и сформулировать выводы.

Порядок работы. У растений пшеницы или ячменя, находящихся в фазе колошения /или цветения/ и, следовательно, сформировавших листья всех ярусов, определяют площадь листьев в качестве показателя метамерной изменчивости. Для этого у листа каждого яруса измеряют ширину основания пластинки и ее длину. Рассчитывают средние данные по 10 растениям.

Данные записывают в таблицу:

Повторность	Ширина листьев по ярусу, см								Длина листьев по ярусу, см							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
Среднее																

Затем по полученным средним значениям для листьев каждого яруса рассчитывают площадь по формуле:

$$S = 0,75 a \times b,$$

где a - длина листа, см; b - ширина листа, см.

На миллиметровой бумаге вычерчивают графики, на которых отражают изменение площади листьев в зависимости от яруса побега. По оси абсцисс откладывают номер яруса, считая снизу, а по оси ординат - площадь листьев.

Материалы и оборудование. Растения пшеницы или ячменя в фазе колошения (можно использовать какие-либо другие растения в фазе цветения). Линейки, миллиметровая бумага.

РАБОТА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ

Теоретическая часть. При изучении интенсивности фотосинтеза, дыхания, транспирации чаще всего получаемые величины рассчитывают на единицу листовой поверхности, поэтому возникает необходимость ее измерения. Определение площади листьев имеет и самостоятельное значение при установлении листового индекса, фотосинтетического потенциала и др.

Листовой индекс - это отношение общей площади листьев растений к площади посева. В зависимости от культуры и условий произрастания его показатель обычно варьирует от 1 до 7 и выше, по нему можно судить о степени обеспеченности посева водой и элементами минерального питания. Установлено, что у большинства сельскохозяйственных растений оптимальный листовой индекс составляет 4-5 м²/м² посева.

Для характеристики фотосинтетической работы посева используют специальный показатель - фотосинтетический потенциал. Его находят, суммируя площадь листьев (м² на 1 га посева за каждые сутки вегетационного периода или определенной его части). Для хороших посевов фотосинтетический потенциал за вегетацию составляет на 1 га - 2,2 - 3 млн. м² / (га•1 сут). Данный показатель хорошо коррелирует с показателем урожайности.

Для определения площади листовой поверхности разработано множество методов и приемов. Ниже приведены некоторые из них.

Общая постановка задачи: определить площадь листьев растений различными методами.

Порядок работы. 1. Метод отпечатков. Лист растения накладывают на однородную бумагу и обводят контур остро отточенным карандашом. Отпечаток листа можно подучить и при помощи светочувствительной бумаги - лист помещают на бумагу, прижимают стеклянной пластинкой и освещают яркой электрической лампой в течение 3...5 мин.

Получив отпечаток листа, определяют его площадь. Если бумага по толщине равномерная, используют весовой метод, для чего вырезают ее по контуру листовой пластинки и взвешивают на торзионных или аналитических весах. Одновременно из такой же бумаги вырезают квадрат, например площадью 100 см² (10x10 см), и также определяют его массу. Площадь исследуемого листа находят по формуле:

$$S = a \times C/v,$$

где a - масса контура листа, мг; v - масса квадрата бумаги, мг; C - площадь квадрата бумаги, см².

Описанный метод широко применяют, он прост и достаточно точен, но малопроизводителен. Кроме того, его практически нельзя использовать при исследовании гофрированных и сложных листьев.

2. Метод высечек. Это наиболее доступный и продуктивный метод, особенно ценный в полевых опытах. Отбирают среднюю пробу растений, быстро срезают листья и определяют их массу. Затем из каждого листа выбивают сверлом определенного диаметра несколько высечек, объединяют вместе и устанавливают их массу. Диаметр сверла выбирают в зависимости от размеров листовой пластинки и ее поверхностной плотности. Площадь листьев определяют по формуле:

$$S = a \times c/v,$$

где a - общая масса сырых листьев, г; v - общая масса сырых высечек, г; c - общая площадь высечек, см².

Недостаток метода - относительно невысокая точность.

3. Определение площади листа по его параметрам. Метод основан на сопоставлении фигуры листа с некоторой простой геометрической фигурой, достаточно хорошо совпадающей с конфигурацией данного листа. Так, листья злаков легко вписываются в вытянутый прямоугольник. Измеряя ширину (a) и длину (b) такого прямоугольника, находят его площадь (S), которая равна $S = a \times b$. Однако листовая пластинка не занимает всю площадь прямоугольника, поэтому устанавливают поправочный коэффициент K , равный отношению $S_{л} / S$. Отсю-

да фактическая площадь листа злака будет равна $S_{л} = aвК$.

Аналогично находят поправочные коэффициенты для листьев других растений, моделируя их с соответствующими геометрическими фигурами. Причем коэффициент K получают на основании анализа многих листьев и несколько раз в течение вегетационного периода, так как нередко конфигурация листьев претерпевает значительные возрастные изменения. Кроме того, систематически проверяют применимость ранее рассчитанных поправочных коэффициентов.

Метод определения площади листьев по параметрам можно использовать только при работе с растениями, имеющими сравнительно простую и устойчиво сохраняющуюся форму. Метод характеризуется простотой, относительно высокой производительностью, возможностью определения листовой поверхности без отделения листьев от растений. Одновременно ему присуща невысокая точность.

4. Автоматическое планиметрирование. Для определения площади листьев все больше применяют различные модели фотопланиметров: с параллельным пучком, с интегрирующей сферой, со сканирующим лучом. Основное преимущество фотопланиметров - высокая производительность. Однако работать с ними можно только на отделенных от растения листьях и в лабораторных условиях. Кроме того, фотопланиметры имеют ряд существенных конструктивных недостатков, служащих источником различного рода ошибок.

Материалы и оборудование. Растения пшеницы, ячменя, подсолнечника, свеклы. Торсионные или аналитические весы, обычная и светочувствительная бумага, линейки, сверла, ножницы, стеклянные пластинки, электрические лампы на 300 Вт.

РАБОТА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ И СУХОГО ВЕЩЕСТВА В РАСТИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

Теоретическая часть. Степень оводненности – важный показатель водного режима растений. С содержанием воды связаны концентрация клеточного сока, водный потенциал отдельных органов растения, отношение его к почвенной и атмосферной засухе. Определение содержания воды в листьях дает возможность выяснить эколого-физиологические особенности растений, вскрыть механизмы их адаптации к условиям среды.

Содержание влаги в растительных тканях обычно вычисляют в процентах от сухой или сырой массы. В листьях большинства растений средней полосы в зависимости от погодных условий и этапов онтогенеза воды содержится 65 – 82 % сырой массы. Различные по засухоустойчивости растения отличаются характером водного обмена. Растения влаголюбивых видов и сортов содержат много воды при достаточном количестве ее в почве. Однако они быстро теряют воду при понижении влажности почвы. У более устойчивых к засухе форм содержание влаги в растениях, как правило, ниже, но ее количество более устойчиво. Абсолютно сухой вес растительного материала определяют высушиванием его до постоянного веса при 100 – 105 °С. Количество воды и сухого вещества в листьях определяют весовым методом. Опыт ставят в двух вариантах, для которых используют листья верхнего и нижнего ярусов. Берут только нормально развитые, зеленые, не имеющие явных следов повреждения и подсыхания листья. Каждое определение выполняют в трехкратной повторности при навеске сырых листьев не менее 5 г. Следует точно установить, какие по счету листья относить к нижнему и какие к верхнему ярусам, и соблюдать установленный порядок на всех растениях, идущих в опыт.

Общая постановка задачи: установить содержание воды в растениях в зависимости от вида растений.

Порядок работы. 1. Определяют массу абсолютно сухого бюкса. Для этого чисто вымытый бюкс с крышкой, поставленной вертикально, помещают на полку сушильного шкафа при температуре 100..105 °С. Через 1 ч бюкс берут тигельными щипцами и ставят открытым в эксикатор на 30 мин для охлаждения, затем закрывают крышкой и взвешивают на аналитических весах. Еще раз бюкс ставят в сушильный шкаф на 20..30 мин, охлаждают в эксикаторе и снова взвешивают. Если масса бюкса не изменится, то в него можно помещать пробу.

2. Бюкс с растительным материалом взвешивают на аналитических весах, ставят на 5 ч в шкаф, нагретый до 105°С, затем охлаждают в эксикаторе (бюкс должен быть открыт) и вновь взвешивают. Однако 5 час для удаления всей влаги из растения бывает недостаточно, поэтому бюксы после взвешивания открывают и помещают в сушильный шкаф при той же температуре. Потом охлажденные в эксикаторе бюксы снова взвешивают. Так повторяют до тех пор, пока масса бюкса с материалом не будет постоянной или последующая масса не

станет несколько больше предыдущей. При работе необходимо соблюдать следующие правила. Сырой материал должен лежать в бюксе рыхло. Нельзя держать его в шкафу без перерыва дольше 5 ч. Бюкс с навеской нужно ставить в шкаф, нагретый до 105°C. Температура в различных частях шкафа непостоянна, поэтому бюксы желательно помещать на одном уровне с шариком термометра. Не следует подвигать бюксы близко к стенкам шкафа, так как здесь температура может быть более высокой, чем показывает термометр. Брать бюксы надо щипцами, на концы которых надеты каучуковые кольца, так как из-за прикосновения к бюксам пальцами может измениться масса.

3. Вычитая из массы исходного растительного материала массу высушенного материала, получают массу воды во взятой навеске. Рассчитывают содержание воды в процентах сырой и сухой массы материала, делают вывод о зависимости содержания воды в листьях от расположения их на растении.

Результаты опыта записывают по форме:

Содержание воды и сухого вещества в растительной массе

Вариант	Номер бюкса	Масса бюкса, г	Масса бюкса с сырым материалом, г	Масса бюкса с сухим материалом, г	Сырая масса, г	Сухая масса, г	Содержание воды		
							в граммах	в % от сырой массы	в % от сухой массы

Материалы и оборудование. Пятнадцатидневные растения подсолнечника или кукурузы. Аналитические весы, сушильный шкаф, бюксы, эксикатор, щипцы.

РАБОТА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ РАСТЕНИЙ В УДОБРЕНИЯХ МЕТОДОМ ЛИСТОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Теоретическая часть. Для упрощенного количественного определения содержания питательных веществ в соке растений применяется прибор Магницкого, который используется в основном в полевых условиях и позволяет довольно быстро определить потребность растений в тех или иных элементах минерального питания. Общий недостаток или вредный избыток элементов вызывают нарушения обмена веществ в клетках растений, последующее изменение его внешнего вида в результате разрушения тканей. Каждый элемент вызывает вполне определенные изменения как в течении биохимических процессов, так и во внешнем облике растений.

Недостаток азота у растений ведет к пожелтению листьев, которые затем отмирают, сильно тормозится рост и развитие растений. В целом растение очень угнетено, имеет бледную окраску.

Недостаток фосфора приводит к задержке роста, листья приобретают темно-зеленую окраску с фиолетовым оттенком; при сильном недостатке эта окраска переходит и на черешки. При недостатке калия наблюдается подсыхание листьев на их верхушке и краях, как при ожоге. "Краевой ожог" листьев - весьма характерный признак калийной недостаточности. Эти элементы и некоторые другие способны в растениях реутилизироваться (вторично использоваться), поэтому их недостаток сопровождается появлением симптомов недостаточности в первую очередь на нижних листьях и в нижних ярусах растений. А недостаток микроэлементов проявляется на молодых растущих частях растений.

Листовая (тканевая) диагностика - это контроль за условиями питания растений по содержанию неорганических форм соединений элементов в листьях (тканях) или сока растений. Тканевую диагностику, следует проводить несколько раз за период вегетации растений. Например, у озимых это: начало кущения; стеблевание, начало трубкования; трубкование; цветение.

Определение содержания нитратов, фосфора, калия и магния основано на их свойстве давать с определенными реактивами цветные растворы или осадки. Интенсивность окраски сравнивают с цветной шкалой. Результаты анализа выражают в мг элемента на 1 кг сока или условно в баллах, пользуясь таблицей:

Балл	Содержание элементов	Соответствует мг на 1 кг сока			
		азот нитр.	фосфор	калий	магний
1	Очень низкое	100	16	600	40
2	Низкое	250	40	1500	100
3	Умеренное	500	80	3000	200
4	Высокое	1000	160	6000	400

Общая постановка задачи: определить содержание элементов минерального питания в растениях, сформулировать выводы и необходимости подкормки.

Порядок работы. 1. Пользуясь соковыжималкой выжать сок из растения в лунки фарфоровой пластинки и в этом соке определить наличие элементов.

2. Для определения нитратного азота к сухому реактиву на азот приливают 3 капли буферного раствора, затем каплю сока. Размешать смесь стеклянной палочкой и через 2 мин окраску исследуемого сока сравнить с цветной шкалой.

3. Для определения фосфора к капле сока добавить 3 капли воды и 2 капли реактива на фосфор, перемешать смесь оловянной палочкой (около 10 сек, пока окраска не станет устойчивой) и полученную окраску сравнить с цветной шкалой.

4. Для определения калия к капле сока добавить каплю реактива на калий и каплю соляной кислоты, перемешать стеклянной палочкой и окраску сравнить с цветной шкалой.

5. Для определений магния к капле сока добавить 3 капли воды, каплю реактива на магний, немного крахмала и каплю едкого натра, перемешать и полученную окраску сравнить с цветной шкалой.

6. Результаты записать в таблицу:

Объект исследования	Наличие элемента в баллах и в мг на 100 г			
	азот нитр.	фосфор	калий	магний

7. Сделать выводы о наличии питательных элементов и необходимости подкормки.

Материалы и оборудование. Приборы Магницкого, различные виды растений.

РАБОТА 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ РОСТА СЕМЯН МЕТОДОМ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОРОСТКОВ

Теоретическая часть. Посевные качества семян характеризуются силой роста, то есть способностью проростков к быстрому, дружному прорастанию и интенсивному росту. На силу роста большое влияние оказывают выполненность семян, условия их формирования и длительность хранения. Силу роста определяют путем проращивания семян в рулонах и выражают в процентах сильных проростков к общему числу семян в пробе. Оценивают проростки по 5-балльной системе, определяют сырую массу надземной части и корней всех 50 проростков вместе.

Качество проростков

Сильные проростки	Баллы
Длина ростка превышает 5 см, лист вышел из coleoptily или равен его длине, число зародышевых корешков – 5	5
Длина ростка не менее 4 см, лист в coleoptily превышает $\frac{3}{4}$ его размера, число зародышевых корешков не менее 4	4
Длина ростка менее 2,5 см, лист в coleoptily более $\frac{1}{2}$ его размера, число зародышевых корешков не менее 3	3
Слабые проростки	Баллы
Длина ростка менее 2 см, число зародышевых корешков 2	2
Росток по своим размерам менее двух размеров длины зерновки, число зародышевых корешков 2 и менее	1

Общая постановка задачи: семена различных культур и разного срока хранения прорастить в течение 7 дней, определить качество проростков по 5-балльной системе, сырую массу надземной части и корней. Сформулировать выводы о посевных качествах семян.

Порядок работы. 1. Для каждого варианта берут полоску полиэтиленовой пленки, накрывают ее полоской фильтровальной бумаги такого же размера, смоченной в воде. Во всю длину проводят линию карандашом на расстоянии 1 см одно от другого. Накрывают семена по всей длине второй полоской фильтровальной бумаги шириной 5 см, смоченной в воде, свертывают в рулон, связывают шпагатом с этикеткой и ставят вертикально в сосуд, на дно которого налита вода.

2. Проращивают семена в темноте в течение 7 дней при температуре 20 ° С.
3. Разворачивают рулон, оценивают проростки по 5-балльной шкале, определяют сырую массу надземной части и корней для всех 50 проростков.

Схема и результаты опыта

Вариант	Оценка в баллах (шт)					Сумма баллов	Сила роста, %	Сырая масса, г		А/В
	5	4	3	2	1			надземной части(А)	корней (В)	

Материалы и оборудование. Семена пшеницы и ржи разных лет уборки урожая крупной, средней и мелкой фракции семян, технические весы, полиэтиленовая пленка, фильтровальная бумага, шпагат.

РАБОТА 7. ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Теоретическая часть. Регуляторы роста оказывают стимулирующее влияние на процесс прорастания семян, повышая их энергию прорастания и всхожесть, увеличивая длину проростков. Работу рекомендуется выполнять дважды - в период покоя семян и после выхода из состояния покоя, проанализировать результаты.

Используют различные регуляторы роста – гетероауксин, гуматы натрия, калия и др.

Общая постановка задачи: семена злаковых культур проращивают на растворах регуляторов роста в чашках Петри. Через 3 дня учитывают энергию прорастания, через 7 дней- всхожесть, через 14 дней измеряют длину корней и проростков.

Порядок работы.

1. В чашки Петри на фильтровальную бумагу помещают по 25 шт семян. На каждый вариант берут по 4 чашки Петри. В соответствии с вариантами опыта в чашки Петри наливают 0,005 – 0,01 % растворы изучаемых регуляторов роста. Семена проращивают в темноте при 20 ° С.

2. Через 3 дня учитывают энергию прорастания – подсчитывают число взошедших семян, выражают в процентах к общему количеству семян.

3. Через 7 дней определяют всхожесть – подсчитывают число нормально проросших семян, выражают в процентах к общему количеству семян.

4. Через 14 дней измеряют длину корней и проростков семян, определяют увеличение длины по отношению к контролю, выраженное в процентах.

Схема и результаты опыта

Вариант	Энергия прорастания, %						Всхожесть, %						Длина корней, см		Длина проростков, см	
	1	2	3	4	Ср	%	1	2	3	4	Ср	%	см	% к контр	см	% к контр
1																
2																
3																
4																

Материалы и оборудование. Семена злаковых культур, растворы регуляторов роста (гетероауксин, гумат натрия, гумат калия и др.), чашки Петри, фильтровальная бумага, пипеты.

РАБОТА 8. ВЛИЯНИЕ ИУК НА УКОРЕНЕНИЕ ЧЕРЕНКОВ

Теоретическая часть. Индолилуксусная кислота (ИУК) вызывает усиленное образование корней у черенков травянистых и древесных растений. На этом основано применение ее для размножения черенками трудноукореняющихся растений.

Общая постановка задачи: в течение 3-х часов обработать черенки раствором ИУК или ИМК, поставить на укоренение. Через 2 недели оценить стимулирование корнеобразования.

Порядок работы. Берут 10-ти дневные растения фасоли, срезают у основания 4 одинаковых по высоте и общему развитию проростка или черенки комнатных растений. Два черенка помещают в стакан с водопроводной водой (контроль), два других – в стакан с 0,01%-ным раствором ИУК (опыт). Через 3 часа черенки вынимают из раствора. Ополаскивают основание черенка водопроводной водой и погружают в воду. Оставляют оба варианта на свету при комнатной температуре (20° С) до образования корней. В конце опыта учитывают число образовавшихся корней у черенков (контроль и опыт).

1. Берут черенки растений и помещают в стаканы по 10 шт в соответствии с вариантами: 1) Контроль (вода); 2) 0,005% раствор ИУК; 3) 0,01% ИУК.

2. Через 3 часа черенки вынимают из раствора, ополаскивают основание черенка водой и помещают в стаканы с водой. Оставляют варианты на свету при комнатной температуре до образования корней.

2. В конце опыта учитывают число образовавшихся корней.

Схема и результаты опыта

Вариант	Число образовавшихся корешков, шт	Стимулирование корнеобразования, % к контролю
1.Контроль – вода		
2.0,005% ИУК		
3. 0,01% ИУК		

Материалы и оборудование. Черенки комнатных растений, гетероауксин (ИУК), конические колбы на 200 мл, химические стаканы на 200 мл, пипетки, мерные цилиндры.

РАБОТА 9 . ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ "ЗАВЯДАНИЯ" (ПО АРЛАНДУ)

Теоретическая часть. Водоудерживающая способность растений является хорошим показателем водообмена растений и устойчивости их к неблагоприятным факторам внешней среды. Хорошо известно, что независимо от того, повышается или понижается температура, снижается ли содержание воды в почвенном растворе или в атмосфере, растение всегда снижает свои функции в результате обезвоживания. Чем выше водоудерживающая способность растений, тем растение устойчивее к неблагоприятным условиям среды. Растения считаются устойчивыми, если за 30 минут они теряют не более 4 - 5 % воды от своей массы.

Общая постановка задачи: определить потерю воды различными видами (с разных вариантов) растений через 30, 60, 90 и 120 мин. Построить график динамики водоотдачи растений, сделать заключение о водоудерживающей способности растений.

Порядок работы. 1. Отбирают по 5 растений различных вариантов (видов), отделяют у них корневую систему.

2. Надземную массу у всех пяти растений сначала одного, затем другого вариантов взвешивают на электрических весах.

Растения аккуратно расставляют в деревянные штативы или раскладывают на столе так, чтобы они не касались друг друга и не мешали испарению воды листьями.

3. Через 30 мин проводят повторное взвешивание растений. Так последовательно взвешивают растения через 1 час, 1 час 30 мин и через 2 часа от первоначального взвешивания.

4. Данные записывают в таблицу

Вариант	Масса растений, г				Потеряно воды растениями за каждые 30 мин								
	Исходное А	Через 30 мин	Через 60 мин	Через 90 мин	Через 120 мин	г				% от исходной массы			
		а ₁	а ₂	а ₃	а ₄	в ₁	в ₂	в ₃	в ₄	с ₁	с ₂	с ₃	с ₄

Расчеты:

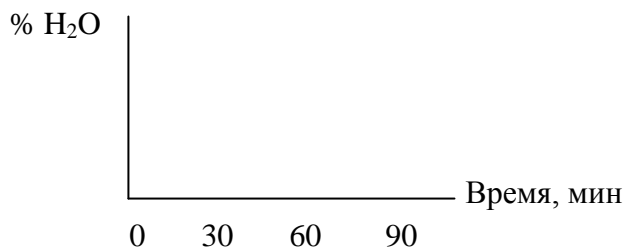
$$v_1 = A - a_1 \quad v_2 = A - a_2 \quad v_3 = A - a_3$$

Процент потерянной воды рассчитывается по общей формуле:

$$c = v \times 100 \% / A$$

5. Изображают графически динамику водоотдачи, делают заключение о водоудерживающей способности растений разных вариантов.

Динамика водоотдачи у растений



Материалы и оборудование. По 5 растений различных вариантов (условия питания, водообеспеченности), электрические весы.

РАБОТА 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ ПО РОСТОВЫМ ПРОЦЕССАМ

Теоретическая часть. В условиях избыточной засоленности почвы всхожесть семян и интенсивность роста растений часто снижаются. При определении солеустойчивости растений данным методом показателем устойчивости служит количество проросших семян в растворах соли по сравнению с дистиллированной водой. Готовят растворы солей NaCl и NaHCO₃, имитирующие

разную степень хлоридного и карбонатного засоления. Прорастить на этих растворах семена и оценить по ростовым характеристикам влияние химической природы и степени засоления.

Общая постановка задачи: прорастить семена различных культур на растворах солей NaCl и NaHCO₃, определить среднее число проросших семян, длину надземной части и корней. Сделать заключение о солеустойчивости культур.

Порядок работы: подбирают выполненные семена зерновых и овощных культур одной репродукции и раскладывают по 10 штук в чашки Петри.

В чашки Петри наливают по 10мл 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 и 1,5%-ного NaCl (с осмотическим давлением 290, 440, 570, 700 и 1070 кПа) и 0,4; 0,6; 0,8 и 1%-ного NaHCO₃ (240,340,440, и 580 кПа), а для контроля – 10мл дистиллированной воды. Предлагаемые варианты позволяют оценить токсическое и осмотическое действие разных солей, а также видовые и сортовые различия сельскохозяйственных культур. По окончании проращивания (7 суток) в каждом варианте определяют число проросших семян (среднее из двух повторностей), среднюю длину надземной части и корней. Число семян, проросших в дистиллированной воде, принимают за 100%, а проросших в растворах солей вычисляют в процентах от контроля. Результаты записывают в таблицу. Менее солеустойчивые растения характеризуются более существенным подавлением проростания семян при увеличении засоленности субстрата.

Схема и результаты опыта

Вариант	Количество проросших семян		Длина надземной части		Длина корней	
	шт	%	см	%	см	%
Вода						
NaCl 0,4%						
NaCl 0,6%						
NaCl 0,8%						
NaCl 1,0%						
NaCl 1,5%						
NaHCO ₃ 0,2%						
NaHCO ₃ 0,4%						
NaHCO ₃ 0,6%						
NaHCO ₃ 0,8%						

Материалы и оборудование: семена однодольных и двудольных растений, растворы NaCl и NaHCO₃ различной концентрации.

РАБОТА 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ПО СТЕПЕНИ ВЫЦВЕТАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА ПО ГЕНКЕЛЮ

Теоретическая часть. При ухудшении влагообеспеченности растений под воздействием солей происходит деструкция хлоропластов, нарушается синтез хлорофиллов а и в, изменяется прочность связей в хлорофилло-белково-липидном комплексе пластид. Определить солеустойчивость растений можно по скорости и степени выцветания хлорофилла.

Общая постановка задачи: срезанные листья различных сортов поместить в растворы солей на 7 суток. Определить изменение окраски листьев через 3 и 7 суток, сделать заключение о солеустойчивости растений.

Порядок работы:

1. Листья растений двух-трех сортов, различавшихся по солеустойчивости, срезают под водой у основания черешка (используют листья одного яруса). Контрольные растения помещают черешками в воду, опытные - в 2 - 4 % растворы NaCl и Na₂SO₄ и выдерживают на рассеянном свете семь суток.

2. Изменение окраски листьев отмечают на третьи и седьмые сутки. Под влиянием солей происходит постепенное выцветание хлорофилла - изменяется общая окраска листьев и появляются бледные участки - солевые пятна, площадь которых за время опыта увеличивается. У несолеустойчивых сортов выцветание хлорофилла идет и на большей площади.

3. Результаты опыта записывают в таблицу:

Вариант	Изменение окраски листьев		Вывод
	На 3-й день	На 7-й день	

Материалы и оборудование. Растения сортов различной солеустойчивости, 2...4 % растворы NaCl и (или) Na₂SO₄. Кристаллизаторы, химические стаканы на 100 мл.

РАБОТА 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГИББЕРЕЛЛИНОВ В БИОТЕСТЕ С УДЛИНЕНИЕМ ГИПОКОТИЛЕЙ ПРОРОСТКОВ

Теоретическая часть. В процессах регуляции роста и развития важную роль играют образующиеся в растениях химические соединения с высокой физиологической активностью – *регуляторы роста*, или *фитогормоны*. Это ауксины, гиббереллины, цитокинины и ингибиторы роста – абсцизовая кислота и этилен. Многие фитогормоны из класса гиббереллинов стимулируют деление и растяжение клеток в растущих тканях растений. На этом основано определение их активности в специальных биопробах (биотестах) с использованием наиболее чувствительных объектов – гипокотелей салата и горчицы сарепской.

Общая постановка задачи: Приготовить растворы гиббереллина путем последовательного разбавления в 10 раз. Прорастить семена на растворах и учесть длину гипокотеля.

Порядок работы: семена проращивают в темноте в течение 30-36 часов и раскладывают в стаканчики по 10 штук. В стаканчики наливают по 5мл воды или растворов ГК определенной концентрации, которые готовят путем последовательного разбавления.

Через 7 дней измеряют длину гипокотеля каждого проростка, вычисляют среднюю длину в варианте и выражают её в % от контроля (вода).

Схема и результаты опыта

Варианты		Длина гипокотеля	
		мм	% к контролю
Контроль - вода			
Концентрация иббереллинов (ГК)	0,0001%		
	0,001%		
	0,01%		
	0,1%		

Материалы и оборудование: Семена горчицы сарепской или салата, гибберелловая кислота в разных концентрациях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ПРАКТИКЕ

1. Перечислите основные закономерности роста растений
2. Какие существуют показатели роста растений?
3. В чем заключаются сущность и этапы процесса фотосинтеза?
4. Перечислите показатели фотосинтетической активности растений
5. Какие существуют способы определения площади листьев растений?
6. Перечислите методы определения водоудерживающей способности растений
7. В чем заключается методика определения влажности образцов?
8. Охарактеризуйте основные элементы минерального питания растений
9. Какие существуют методы определения энергии прорастания, всхожести и силы роста семян?
10. Какие существуют приемы анализа результатов наблюдений?

Содержание

Введение.....	3
Работа 1. Периодичность роста растений.....	4
Работа 2. Наблюдение ярусной изменчивости морфологических признаков листьев.....	6
Работа 3. Определение площади листьев.....	7
Работа 4. Определение содержания воды и сухого вещества в растительном материале.....	9
Работа 5. Определение потребности растений в удобрениях методом листовой диагностики.....	12
Работа 6. Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков.....	14
Работа 7. Влияние регуляторов роста на прорастание семян.....	15
Работа 8. Влияние ИУК на укоренение черенков.....	16
Работа 9. Определение водоудерживающей способности растений методом "завядання" (по Арланду).....	17
Работа 10. Определение солеустойчивости по ростовым процессам.....	18
Работа 11. Определение солеустойчивости растений по степени выцветания хлорофилла по Генкелю.....	20
Работа 12. Определение физиологической активности гиббереллинов в биотесте с удлинением гипокотилей проростков.....	21
Контрольные вопросы к зачету по практике.....	22

Т.А. КИРДЕЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ ПО
ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ

*для студентов факультета агротехнологий и агробизнеса
направления 35.03.04 «Агрономия», 35.03.03 «Агрохимия и почвоведение»
специализации «Агроэкология»*

Подписано в печать 19.06. 2018 г. Формат 60 × 84¹/₃₂
Печ. л. 1,44 Усл. печ. л. 1,34 Тираж 50 экз. Заказ № 2408
Отпечатано на МФУ Kyocera

Издательство ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА
1530012, г. Иваново, ул. Советская, д. 45