

**Министерство образования и науки Украины
Государственное учреждение
«Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко»**

Н. Ю. Мацай

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА
ПО ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ
РАСТЕНИЙ**

*Учебно-методическое пособие для студентов-иностранцев
образовательного уровня «бакалавр»
специальности «Биология»*

**Луганск
ГУ «ЛНУ имени Тараса Шевченко»
2014**

УДК [581.1+577.1](076)
ББК 28.57р3
М36

Рецензенты:

Кирпичев И. В. – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии растений Луганского национального аграрного университета.

Петренко С. В. – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, садово-паркового и лесного хозяйств Луганского национального университета имени Тараса Шевченко.

Роман С. В. – кандидат химических наук, доцент кафедры химии и биохимии Луганского национального университета имени Тараса Шевченко.

Мацай Н. Ю.

М36

Учебная практика по физиологии и биохимии растений : учеб.-метод. пособие для студентов-иностранцев образовательного уровня «бакалавр» спец. «Биология» / Н. Ю. Мацай ; Гос. учр. «Луган. нац. ун-т имени Тараса Шевченко». – Луганск : Изд-во ГУ «ЛНУ имени Тараса Шевченко», 2014. – 74 с.

Учебное пособие разработано в соответствии с программой «Учебной практики по физиологии и биохимии растений» для студентов специальности «Биология». Содержание учебного пособия адаптировано для студентов-иностранцев.

Содержит общие сведения о программе практики, ее содержании, критериях оценивания, требованиях к отчетной документации, подведении итогов практики, теоретические материалы к темам, методические рекомендации к заданиям, вопросы и задания для самоконтроля, словарь основных терминов, список рекомендуемой литературы. Выполнение представленных заданий поможет студентам в познании процессов жизнедеятельности растений, а также обеспечит приобретение студентами навыков экспериментальных научно-исследовательских работ.

Предназначено для студентов, преподавателей высших учебных заведений, которые изучают курс «Физиология и биохимия растений».

УДК [581.1+577.1](076)
ББК 28.57р3

*Рекомендовано к печати Учебно-методическим советом
Луганского национального университета
имени Тараса Шевченко
(протокол № 9 от 5 июня 2013 года)*

© Мацай Н. Ю., 2014
© ГУ «ЛНУ имени Тараса Шевченко», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ «УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ»	9
КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	11
ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ.....	15
ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ, ИТОГОВОЕ ОЦЕНИВАНИЕ	16
ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ «УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ».....	17
МАТЕРИАЛЫ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ	
ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ В «УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ ПО ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ».....	25
ТЕМА 2–3. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ	28
ТЕМА 4. СЕЗОННАЯ РИТМИКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДЕ	35
ТЕМА 5. ЗАКЛАДКА, ОБРОБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ.....	36
ПРОХОЖДЕНИЕ ПРАКТИКИ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ГРАФИКУ	
КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ.....	44
ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	47
ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ, ЕЕ ОЦЕНИВАНИЕ.....	48
ЗАДАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ С МЕТОДИЧЕСКИМИ РЕКОМЕНДАЦИЯМИ.....	49
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ	57
СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ	62
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	67
ПРИЛОЖЕНИЕ	68

ВВЕДЕНИЕ

«Учебная практика по физиологии и биохимии растений» является важной составляющей изучения базовой биологической дисциплины «Физиология и биохимия растений» при подготовке специалистов-биологов образовательно-квалификационного уровня «бакалавр».

Учебная практика способствует совершенствованию системы теоретической и практической подготовки, развитию индивидуальных способностей студентов по дисциплине, их эрудиции, воспитанию в них активности и самостоятельности. Она позволяет сформировать и углубить специальные научные знания, навыки и умения, оценить собственные исследовательские возможности при выполнении заданий.

Проводится практика согласно учебному плану специальности «Биология» образовательно-квалификационного уровня «бакалавр» в условиях, которые обеспечивают углубление и приобретение специальных знаний, умений и навыков по дисциплине «Физиология и биохимия растений», которые невозможно сформировать во время лекционных и лабораторных занятий. Конкретные сроки проведения практики уточняют ежегодно в календарном плане занятий с учетом особенностей объектов исследований.

Организация практики осуществляется по кредитно-модульной системе в соответствии с требованиями Болонской системы. В соответствии с учебным планом практика проводится на 3 курсе в 6 семестре и составляет 2,2 кредита ЕКТС, которые формируют один содержательный модуль. Общее количество часов на практику 53, из которых 17 часов отведено на самостоятельную работу студентов. Практика длится одну неделю, то есть 6 дней по 6 часов.

Руководство практикой осуществляют преподаватели, согласно учебной нагрузки. Базой учебной практики студентов является учебная лаборатория по физиологии растений кафедры биологии. Экскурсии проводятся в Ботанический сад университета, сквер Памяти г. Луганска (район университета), окрестности города.

«Учебная практика по физиологии и биохимии растений» ориентирована на студентов, которые уже изучили основы анатомии, морфологии, систематики, фенологии, фитографии растений, начали изучение дисциплины «Физиология и биохимия растений». В свою очередь, учебная практика дает основу для понимания особенностей жизнедеятельности растений, познания взаимосвязи особенностей строения, функционирования и влияния условий внешней среды, изучение основ биотехнологии. Форма проведения полевой практики – экскурсионная с лабораторной обработкой материалов.

Форма организации работы – групповая (по 2 студента) и индивидуальная. Для каждой группы выделяются отдельные растения, участки экотопов, варианты лабораторных водных, песчаных или водных культур

растений, которые изучают, под руководством преподавателя и включают элементы научно-исследовательской работы.

Целью учебной практики является углубление теоретической и практической подготовки студентов с базовой биологической дисциплины «Физиология и биохимия растений».

Основными *задачами учебной практики* являются:

- изучение основных форм, принципов и методов наблюдения, экспериментальных работ по фитофизиологии, которыми невозможно овладеть во время лекционно-лабораторных занятий;

- закрепление, расширение и углубление на практике знаний, умений и навыков работы по определению особенностей жизнедеятельности растений в условиях лаборатории и в природе с помощью наблюдения и постановки опытов;

- овладение методиками проведения научных исследований по выбранному направлению;

- приобретение умения проводить основные этапы научно-исследовательской работы по соответствующей дисциплине – формулировка цели, задач, темы исследования, планирование научного эксперимента, накопление и обработка экспериментального (теоретического) материала, обработка и анализ полученных данных, составление рабочих и обобщающих схем, таблиц, графиков, определение необходимого иллюстративного подтверждения, формулирование выводов по результатам исследований, оформление результатов работы в виде отчета;

- приобретение навыков и умений индивидуальной учебной работы;

- развитие профессионально значимых качеств личности современного специалиста-биолога.

Мероприятия, необходимые для *достижения целей и задач практики* проводят:

- экскурсии в природу с целью изучения физиологических функций, сезонных явлений в жизни растений, закладки опытов и наблюдений, отбора растительных образцов;

- лабораторную обработку материалов и проведение исследований.

После прохождения практики студенты должны *знать*:

- особенности сезонного ритма в жизнедеятельности растений и его физиологические основы;

- особенности весенних и летних явлений в жизни растений разных жизненных форм;

- физиологические особенности растений различных местообитаний;

- особенности влияния условий роста на жизнедеятельность растений.

После прохождения практики студенты должны *уметь и приобрести навыки*:

- вести наблюдение за физиологическими процессами в лаборатории;

- вести наблюдение за особенностями жизнедеятельности растений в природе в различных условиях существования;
- устанавливать особенности физиологических функций растений в разные сезоны года;
- отбирать растительные образцы для изучения и анализа физиологических функций;
- планировать, закладывать и выполнять полевые и лабораторные исследования;
- анализировать, оформлять, обобщать и защищать результаты наблюдений и исследований;
- проводить полевую и лабораторную диагностики физиологического состояния растений.

После окончания учебной практики студенты должны обладать *такими компетенциями*:

- использовать достижения современной физиологии для решения соответствующих практических задач;
- приобрести и использовать новые знания и умения в своей деятельности;
- проектировать и организовывать собственную исследовательскую работу;
- обобщать результаты собственной деятельности и представлять их.

Обязанности кафедры, которая проводит учебную практику:

- разрабатывает рабочую программу учебной практики студентов;
- разрабатывает и утверждает методические рекомендации по выполнению работ;
- совершенствует комплекс методического обеспечения по организации учебной практики;
- назначает руководителя учебной практики (согласно учебной нагрузки);
- заслушивает отчеты руководителей учебных практик по их проведению;
- разрабатывает меры по совершенствованию проведения учебных практик.

Обязанности руководителя учебной практики:

- согласовывает с заведующим кафедрой сроки прохождения практики с учетом особенностей объектов исследования, предоставляет информацию в деканат;

- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выходом студентов на практику – готовит проект приказа о прохождении практики;

- при необходимости предоставляет индивидуальный график и методические рекомендации студентам, которые не могут проходить практику в установленные сроки или в выбранных условиях (по заявлению студента, подписанного деканом, заведующим кафедры и руководителем практики);

- проводит организационное собрание, сообщает студентам программу практики, календарные сроки выполнения программы, объем работ, требования к работе во время практики, дает задание и методические рекомендации к практике, сообщает о системе и сроках отчетности по практике;

- проводит целевой инструктаж по правилам техники безопасности во время практики, о чем делает запись в журнале инструктажей по технике безопасности;

- при необходимости предоставляет консультации практиканту относительно содержания, плана, подготовки и выполнения самостоятельной работы (индивидуального задания);

- организует и контролирует процесс выполнения задач практики в соответствии с программой практики;

- при необходимости периодически информирует декана факультета, заведующего кафедрой о ходе практики, решает с ними текущие вопросы;

- организует зачетное подведения итогов по практике, анализирует работу студентов-практикантов, проводит заключительное собеседование, определяет качество отчетной документации;

- подводит итоги практики, оценивает работу каждого практиканта и заполняет зачетную ведомость и зачетные книжки;

- при необходимости предоставляет результаты проведения полевой практики заведующему кафедрой, декану, отчитывается на заседании кафедры.

Обязанности студентов при прохождении учебной практики:

- до начала практики студенты должны предоставить результаты медицинского допуска к практике;

- пройти инструктаж по правилам техники безопасности во время прохождения практики;

- усвоить и строго соблюдать правила техники безопасности и производственной санитарии, правил внутреннего распорядка базы практики;

- в полном объеме выполнять все задания, предусмотренные программой практики;

- вести дневник прохождения практики, в котором записывать информацию о сущности выполненной работы за каждый день, результаты выполнения заданий;

- своевременно отчитываться о выполнении текущих задач программы практики;
- на итоговую конференцию предоставить в полном объеме руководителю практики результаты и защитить их;
- быть дисциплинированными, аккуратными, проявлять трудолюбие.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Во время учебной практики студенты выполняют следующую работу:

- изучают программу, календарные сроки выполнения заданий практики;
- прорабатывают теоретический материал;
- определяют и изучают оптимальные методики выполнения работ;
- подбирают необходимое оборудование и материалы;
- проводят необходимые работы в соответствии с содержанием практики;
- отбирают, обрабатывают и оформляют полученные данные;
- анализируют проделанную работу в течение практики;
- готовят отчетные документы о результатах работы практики;
- защищают результаты практики.

Занятия учебной практики начинаются с наблюдения, закладки опытов на растениях в природе во время экскурсии или в лаборатории на водных, песчаных или почвенных культурах и отбора растительных образцов.

Экскурсии проводятся с целью изучения физиологических особенностей растений в различных условиях существования, определение физиологического состояния растений с использованием методов полевой диагностики, характеристики сезонной ритмики физиологических процессов жизнедеятельности растений в природе, а также изучение отдельных физиологических процессов, течение которых в лабораторных условиях наблюдать трудно или невозможно. Во время экскурсии (или после нее) проводится постановка опытов, обработка собранных материалов и результатов исследований в условиях лаборатории. Продолжительность большинства работ (наблюдений, закладки и проведения опытов) составляет 4–6 часов.

Физиологические исследования включают три этапа: подготовительный, полевой и лабораторный.

Подготовительный этап включает изучение природных условий территории проведения исследования; цели, задач, объектов исследования, планов, сроков выполнения работ; ознакомления с особенностями правил техники безопасности при выполнении работы, подготовку необходимых материалов, оборудования.

Полевой период включает изучение физиологических особенностей, процессов, состояния отдельных растений и растительных сообществ в условиях заложенных опытов; наблюдение за их течением и результатами, сбор материалов.

Лабораторный этап включает разборку и регистрацию растительных образцов; постановку лабораторных опытов, проведение необходимых лабораторных анализов, оформление результатов (заполнение таблиц, составление графиков, схем, рисунков, монтаж растительных образцов, отражающих результаты эксперимента), формулировку выводов.

Содержательный модуль

Тема 1. Введение в «Учебную практику по физиологии и биохимии растений» (6 часов).

Цели и задачи учебной практики. План и порядок работы во время практики. Самостоятельная работа студентов во время практики. Отчетная документация, требования к зачету по практике. Ведение дневника практики. Оборудование и материалы практики, подготовка их к использованию в ходе практики. Инструктаж по технике безопасности при прохождении учебной практики. Изучение основных методов исследования физиологического состояния растений.

Тема 2–3 (12 часов). Изучение физиологических особенностей растений разных экотопов.

Экскурсия в экотопы (луга, степного участка, парка, лесных насаждений, агроценоза т. п.) с целью определения физиологических особенностей и условий существования растений. Отбор растительных образцов, проведение лабораторных исследований по определению основных физиологических показателей. Определение состояния растений при помощи полевых методов диагностики. Обработка собранного материала. Оформление результатов работы в дневнике.

Тема 4. Сезонные явления в жизни растений (6 часов).

Общая характеристика сезонных явлений в жизни растений. Особенности летних явлений в жизни растений, их физиологическая основа. Проведение работ по определению показателей физиологического состояния растений в период наибольшей продуктивности. Определение особенностей жизнедеятельности растений в весенний период. Обработка собранного материала. Оформление результатов работы в дневнике.

Тема 5. Планирование и постановка опыта с физиологическим содержанием (6 часов).

Работа по индивидуальным заданиям. Изучение литературы по теме индивидуального задания. Подбор оборудования, материалов, объектов. Постановка физиологического эксперимента. Получение результатов физиологического эксперимента. Обработка полученных результатов. Оформление результатов работы в дневнике. Работа над отчетом.

Итоговый модульный контроль (6 часов).

Работа над отчетом по полевой практики. Зачетная итоговая конференция по результатам полевой практики. Защита результатов полевой практики.

Самостоятельная работа студента складывается из планирования, закладки и выполнения исследования с физиологическим содержанием до начала практики и обработки результатов задания, ликвидации опыта во время практики.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ

В процессе проведения практики текущий и итоговый контроль осуществляется в следующих формах:

Вид контроля	Форма контроля	Срок контроля
Текущий	Контроль выполнения работ во время полевого и лабораторного периодов	первый – пятый день практики
	Текущее собеседование	первый – пятый день практики
	Проверка оформления дневника	первый – пятый день практики
	Проверка выполнения индивидуального задания	пятый день практики
Итоговый	Участие в отчетной итоговой конференции (защита результатов)	шестой день практики

Оценивание знаний студентов во время итогового и текущего контролей по результатам работы осуществляется на основании:

- умения студентами использовать усвоенные теоретические знания по курсу «Физиология и биохимия растений» на практике;
- правильности выполнения заданий, проведения наблюдений, исследований;
- умения анализировать, обобщать, объяснять полученные результаты исследований.

В период практики проводится *текущий контроль выполнения студентами практических задач полевого и лабораторного периодов и оформление результатов в дневнике*. За каждый день участия в выполнении работ практики и их оформлении студент может получить от 0 до 5 баллов:

5 баллов ставится тогда, когда студент присутствовал на этапе выполнения заданий практики и успешно выполнил все запланированные учебные задачи, провел камеральную обработку материалов, оформил результаты, своевременно подписал дневник, соблюдал правила техники безопасности во время работы;

4 балла ставится тогда, когда студент присутствовал на всех соответствующих этапах практики, выполнил все учебные задачи, но с некоторыми незначительными ошибками, дневник подписал своевременно, соблюдал правила техники безопасности во время работы;

3 балла ставится тогда, когда студент присутствовал на всех соответствующих этапах практики, выполнил почти все учебные задачи, но с

некоторыми незначительными ошибками или подписал дневник с опозданием, соблюдал правила техники безопасности во время работы;

2 балла ставится тогда, когда студент присутствовал не на всех соответствующих этапах, выполнил не все учебные задания или с некоторыми значительными ошибками, подписал дневник несвоевременно, соблюдал правила техники безопасности во время работы;

1 балл студент получает за присутствие на соответствующем этапе и за выполнение отдельных задач или при отсутствии, но самостоятельном выполнении учебных задач в полном объеме, соблюдал правила техники безопасности во время работы;

0 баллов – студент не присутствовал на соответствующем этапе, совсем не выполнил учебные задачи, не принимал участия в камеральной обработке материалов.

Результаты ежедневного текущего собеседования, которое проводит преподаватель, максимально может быть оценено в 5 баллов:

5 баллов выставляется при правильном ответе на все вопросы;

4 балла при ответе с незначительными ошибками;

3 балла при правильном ответе более чем на половину вопросов или при ответе с большим количеством незначительных ошибок;

2 балла при правильном ответе менее чем на половину вопросов или при ответе со значительными ошибками;

1 балл при ответе со значительными грубыми ошибками;

0 баллов при отсутствии правильных ответов или при отказе от собеседования.

Максимальное количество баллов за все собеседования в течение практики – 25 баллов.

Самостоятельное *выполнение индивидуального задания* (оформление результатов проведения опыта с физиологическим содержанием) и лабораторная обработка результатов, оформление материалов защищается, анализируется и оценивается в пятый день практики, максимально в 36 баллов по следующим критериям:

– правильность формулировки темы, цели, объекта, предмета исследования и других компонентов исследования.

– целостность, систематичность, логичность, последовательность работы, умение формулировать выводы.

– аккуратность оформления результатов работы.

– иллюстративность работы (наличие фото, графиков, диаграмм отражающих все этапы работы).

– защита выполненного индивидуального задания (наличие презентации).

Оценивание результатов индивидуального задания проводят по следующей шкале:

28–36 баллов – работа выполнена согласно всем требованиям, представлен весь полученный материал, оформленный в виде таблиц, схем, диаграмм, фотографий на всех этапах опыта, составлена презентация, полностью отражающая содержание работы, студентом даны ответы на все вопросы без ошибок;

20–29 – результаты поданы в соответствии со всеми требованиями, но с незначительными отклонениями от объема и содержания, работа логична, иллюстрирована, составлена презентация, но есть незначительные ошибки в оформлении работы или ответы на вопросы с незначительными ошибками;

10–19 – результаты представлены не полностью (незначительное отклонение от плана выполнения), ошибки в оформлении, отсутствие иллюстраций, ответы на вопросы с незначительными ошибками;

1–9 – неполное выполнение работы (значительное отклонение от объемов работы), отсутствие выводов, иллюстраций, значительные ошибки при оформлении, ответы на вопросы со значительными ошибками.

Выполнение задания самостоятельной работы оценивается максимально 4 баллами:

4 балла ставится при полном выполнении задания без ошибок;

3 балл – при полном выполнении задания с незначительными замечаниями;

2 балла – при частичном выполнении задания или значительных замечаниях;

1 балл – при частичном выполнении задания или грубых ошибках при его выполнении.

Участие в итоговой конференции, защита результатов, предоставление отчета оценивается максимально в 10 баллов. Студент получает:

9–10 баллов при оформлении отчета в соответствии с требованиями и правильном ответе на все вопросы по его содержанию;

7–8 баллов при оформлении отчета в соответствии с требованиями и ответе на вопросы с незначительными ошибками;

5–6 баллов при оформлении отчета с незначительными замечаниями, при правильном ответе более чем на половину вопросов или при ответе с большим количеством незначительных ошибок;

3–4 балла при оформлении отчета со значительными замечаниями и при правильном ответе менее чем на половину вопросов или при ответе со значительными ошибками;

1–2 балла при отсутствии обязательных частей в отчете и при ответе со значительными грубыми ошибками;

0 баллов при несоответствии отчета требованиям, отсутствии правильных ответов на вопросы или отказе от собеседования.

Общая оценка работы студента-практиканта складывается из:

Вид контроля	Формы контроля	Максимальное количество баллов
Текущий	Контроль выполнения работ во время полевого и лабораторного периодов, оформление результатов в дневнике	25
	Текущие собеседования	25
	Проверка выполнения: - индивидуального задания - задания самостоятельной работы	36 4
Итоговый	Участие в отчетной конференции	10

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

По окончании практики студенты отчитываются о выполнении ее программы.

Отчетными документами являются:

- дневник учебной практики с программой и календарными сроками выполнения задач, заметками о выполнении каждого вида работы, с результатами работы (материалы, которые были собраны и оформлены согласно требованиям практики);

- презентация индивидуального задания;

- письменный отчет студента-практиканта о прохождении практики.

В *дневнике практики* должны быть обязательно заполнены *следующие разделы:*

- программа практики с календарными сроками выполнения;

- рабочие записи по результатам выполнения заданий практики, которые практикант делает в течение практики, отражающие особенности выполнения и результаты работы, выводы.

Письменный отчет по практике составляется в произвольной форме и должен содержать материал о выполнении задач практики. В нем должна быть описана работа, лично выполненная практикантом.

Письменный отчет о практике должен состоять из следующих частей:

- *введение* должно включать общие сведения о практике – полное название места прохождения практики, программу практики с календарными сроками;

- *текстовая часть* должна содержать краткое и конкретное описание работы, которая была выполнена практикантом в течении практики;

- *заключительная часть* включает собственные выводы практиканта относительно эффективности его работы во время практики, анализ собственных достижений.

Результаты выполнения заданий практики, оформленные в дневнике и отчете, защищаются студентом в последний день практики. К защите допускаются только те студенты, которые выполнили все предусмотренные программой практики задания.

На основании результатов собеседований, оформления дневника, отчета руководитель принимает окончательное решение об оценке практики.

Оценка за практику вносится в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента с подписью руководителя практики.

Студенту, который не выполнил программу практики без уважительных причин, может (а по уважительным причинам должно) быть предоставлено право прохождения практики повторно, по индивидуальному графику.

ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ, ЕЕ ИТОГОВОЕ ОЦЕНИВАНИЕ

Подведение итогов практики осуществляется в последний день практики или не позднее трех дней после ее завершения.

Практика оценивается ее руководителем по шкале ECTS, по 100-балльной и национальной системам оценивания.

Порядок перевода рейтинговых результатов работы студента-практиканта в шкалу ECTS и национальную шкалу оценивания такой:

Количество набранных баллов	Оценка по шкале ECTS	Национальная оценка
90-100	A	Зачтено
83-89	B	
75-82	C	
63-74	D	
50-62	E	
21-49	FX	незачтено
0-20	F	

Оценка за прохождение практики выставляется с учетом качества выполнения студентом программы практики, текущих собеседований и собеседования во время зачетной конференции, качества оформления отчетной документации.

Студенты-практиканты несут полную ответственность за выполнение программы практики. Практикант, не выполнивший в полном объеме программу практики или получивший негативную оценку по практике, считается имеющим академическую задолженность.

В случае невыполнения полного объема программы практики по уважительной причине студенту, по заявлению на имя декана факультета и согласованию с заведующим кафедрой, при наличии соответствующих документов, может быть предоставлено индивидуальное задание практики, условия и сроки выполнения которого определяет руководитель практики и согласовывает их с деканатом.

Итоги проведения учебной практики студентов обсуждаются на заседании кафедры.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ «УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ»

1. Общие положения

1.1. Настоящая инструкция распространяется на всех участников учебно-воспитательного процесса, которые работают или привлекаются к выполнению работ на кафедре (отделе) Луганского национального университета имени Тараса Шевченко, а именно: на студентов, лаборантов и преподавателей факультета естественных наук, участвующих в прохождении учебной практики по физиологии и биохимии растений на базе специализированной лаборатории (аудитории 265) с экскурсиями в парковую зону ЛНУ, скверы города или на его окраину.

1.2. Настоящая инструкция устанавливает требования, обязательные для выполнения всеми участниками учебно-воспитательного процесса, которые несут личную ответственность за нарушение ст. 14 Закона Украины "Об охране труда", Кодекса Законов о труде Украины, "Положение об организации работы по охране труда участников учебно-воспитательного процесса в университете", норм гигиены и настоящей инструкции независимо от того, привели ли эти нарушения к несчастному случаю.

1.3. При выполнении работ работник должен:

- заботиться о личной безопасности и здоровье, а также о безопасности и здоровье окружающих людей в процессе выполнения любых работ или во время пребывания в лаборатории;

- знать и выполнять требования нормативно-правовых актов по охране труда, правила обращения с оборудованием, пользоваться средствами коллективной и индивидуальной защиты;

- проходить в установленном законодательством порядке предварительные и периодические медицинские осмотры.

Работник несет непосредственную ответственность за нарушение указанных требований.

1.4. Руководителям всех рангов запрещается давать указания работникам о проведении работ, противоречащих действующим нормативным актам по охране труда.

1.5. Руководитель практики должен сотрудничать с руководством ЛНУ в деле организации безопасных и безвредных условий труда, лично принимать посильные меры по устранению любой производственной ситуации, которые его окружают, немедленно сообщать об опасности своему непосредственному руководителю или другое лицо

1.6. Лица, виновные в нарушении данной инструкции, несут дисциплинарную, административную, материальную или уголовную ответственность согласно действующему законодательству.

1.7. К прохождению полевой практики или экскурсии по физиологии и биохимии растений допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие:

- предварительный медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по итогам медицинского осмотра, имеющие медицинское страхование;

- вводный и первичный инструктажи в университете.

1.8. На лиц, принимающих участие в проведении учебной практики по физиологии растений в специализированной аудитории или во время экскурсии могут влиять такие вредные и опасные факторы:

- повышенная температура;

- повышенная или пониженная влажность воздуха;

- повышенная или пониженная подвижность воздуха;

- химически опасные соединения (в дальнейшем реактивы) неорганические соли – хлориды, сульфаты, нитраты, нитриты, фосфаты, дегидрофосфаты, разбавленные растворы кислот – соляной, серной и органические вещества – этиловый спирт, бензин, ксилол, пары которых вредно влияют на органы дыхания;

- ядовитые растения.

1.9. Транспортировка студентов и лаборантов на место проведения экскурсии и оттуда в университет происходит на общественном транспорте или автобусом ЛНУ под руководством преподавателя, ответственного за проведение учебной практики согласно приказу ректора.

1.10. Порядок загрузки в транспорт оборудования и лиц, направляемых к месту экскурсии устанавливается преподавателем, в соответствии с правилами пользования общественным транспортом и ПДД установленными на территории Украины.

1.11. Распределение обязанностей во время полевой практики:

- преподаватель организует учебный процесс и отвечает за его выполнение, проводит инструктаж по охране труда;

- лаборант отвечает за хранение и исправность оборудования, обеспечивает необходимыми растительными материалами;

- студенты-практиканты выполняют программу учебной практики, наблюдают за растениями и проводят исследования с физиологическим содержанием, собирают растительный материал под руководством преподавателя, соблюдая распорядок дня и требования по охране труда.

1.12. Лицам, проходящим учебную практику по физиологии и биохимии растений запрещается:

- отлучаться с места проведения учебной практики, экскурсии без письменного разрешения ответственного преподавателя;

- нарушать порядок дня, изменения в котором могут происходить только с письменного разрешения ответственного преподавателя;

- принимать во время учебной практики (экскурсии) по физиологии и биохимии растений алкогольные напитки, наркотические вещества;

- наносить вред кафедральному, университетскому и частному имуществу;

- несанкционированно жечь костры, рубить деревья, курить в помещении и на территории ЛНУ;

- сидеть на перилах балконов и лестниц;

- лазить на деревья, столбы, подходить к руинам, обрывам;

- употреблять в пищу любые дикорастущие растения, грибы, животных;

- хранить продукты, которые быстро портятся;

- купаться в необорудованных местах естественных водоемах;

- использовать для пищевых целей сырую воду и воду из природных водоемов;

- принимать пищу в учебных лабораториях, или местах, где проводят обработку собранного растительного материала.

1.13. В случае систематического нарушения распорядка дня студентами, преподаватель отстраняет нарушителей от дальнейшего прохождения учебной практики и направляет их с соответствующей докладной запиской в деканат факультета естественных наук.

2. Требования перед началом работы

2.1. До начала практики преподаватель проводит первичный и целевой инструктаж по охране труда по соответствующей работе или экскурсии, объясняя цели и задачи работы (экскурсии), правила использования оборудования.

2.2. При проведении учебной практики – упаковка и хранение оборудования осуществляет лаборант кафедры биологии.

2.3. Студенты-практиканты получают необходимое оборудование у лаборанта кафедры биологии перед началом работы (экскурсии) или обработки растительного материала.

2.4. До начала практики (экскурсии) группа должна подготовить стандартную аптечку первой помощи (или проверить ее комплектацию) и запас питьевой воды.

2.5. Перед началом работы преподаватель проводит проверку наличия студентов-практикантов, проверяет состояние их одежды и обуви, наличие необходимого оборудования для работы (экскурсии).

2.6. Во избежание негативного влияния факторов внешней среды во время экскурсии (отбора растительных образцов) студенты должны иметь:

- головные уборы от солнца;

- куртку или рубашку с длинным рукавом;

- длинные брюки;

- закрытую обувь на плотной подошве

- плащ-дождевик (при необходимости);

- сумку-рюкзак для хранения вещей с необходимым оборудованием;

- запас воды, который необходим во время экскурсии;
- влажные и сухие салфетки.

2.7. Перед тем, как приступить к наблюдению за растениями или постановки опытов с ними студенты и лаборанты должны выслушать инструктаж преподавателя об особенностях методики выполнения работ.

3. Правила безопасности во время работы

3.1. Экскурсии, во время проведения учебной практики по физиологии и биохимии растений, проходят согласно программе проведения практики, утвержденной на заседании кафедры биологии.

Маршрут экскурсии составляется руководителем практики. Студенты и лаборанты отправляются на экскурсию только с разрешения и под руководством преподавателя. Маршрут экскурсии может быть изменен только преподавателем в связи с возникновением непредвиденных условий (ухудшение состояния здоровья кого-либо из участников экскурсии, ухудшение метеорологических условий, возникновения аварийной ситуации, поломки необходимого оборудования).

3.2. Отбор растений, наблюдение за ними и постановка эксперимента во время экскурсий происходит только с разрешения преподавателя, при их выполнении по определенным методикам и только с соответствующим оборудованием.

3.3. Ядовитые и опасные для жизни растения для изучения не используют. Если случайно студент коснулся ядовитого растения, необходимо тщательно вытереть руки влажными салфетками или промыть водой.

3.4. Транспортировка растений к месту лабораторной обработки осуществляется в специальных контейнерах (металлических, пластиковых или бумажных).

3.5. Наблюдение за физиологическими процессами деревьев проводят с земли.

3.6. При необходимости отбора образцов растений используют скальпель, ножницы или секаторы.

3.7. При работе со скальпелем, ножницами, секаторами надо быть внимательными и осторожными, для предотвращения ранений не направлять их режущие и острые поверхности на себя или других лиц.

3.8. Обработка результатов наблюдения и исследования в природе, постановка лабораторных опытов осуществляется только в учебной аудитории при соответствующем освещении под руководством преподавателя.

3.9. Готовя микропрепараты, нужно осторожно обращаться с предметными и покровными стеклами. Стеклянную посуду не мыть мылом, т. к. она становится скользкой и легко выпадает из рук.

3.10. При работе в лаборатории с реактивами необходимо предотвращать попадание их на одежду и поверхность тела. Отбирать реактивы необходимо только с помощью пипеток, скальпелей.

3.11. Категорически запрещается набирать реактивы всасывая их непосредственно ртом через пипетку. Для этого следует пользоваться резиновой грушей.

3.12. Запрещается работать с летучими, легковоспламеняющимися, взрывчатыми веществами вблизи от огня.

3.13. Запрещается наливать к кислоте воду, смешивать реактивы без соответствующих указаний преподавателя.

3.14. Все опыты с ядовитыми, летучими веществами (эфир, бензол, бензин, хлороформ, фенол) проводить в хорошо проветриваемом помещении.

3.15. Остатки использованного материала необходимо собирать в посуду, специально приготовленную для этой цели. Сливать остатки реактивов в канализацию запрещается.

3.16. Остатки использованного материала необходимо собирать в посуду (кристаллизатор), специально приготовленный для этой цели.

3.17. При нагревании жидкости в пробирке необходимо использовать специальные держатели. Нагревая жидкость в пробирке, нельзя направлять отверстие пробирки на себя или работающих рядом.

3.18. При работе с электрооборудованием (настольные лампы, электропечи, водяные бани) необходимо размещать их на термостойкой поверхности, включать прибор в розетку аккуратно, предварительно визуально проверив их исправность. Прибор размещать на свободной от оборудования и материалов поверхности стола. Касаться горячих поверхностей запрещается. При работе электрооборудования нужно следить чтобы рядом не было пролива воды и реактивов.

3.19. Запрещается пробовать на вкус растительные объекты, используемые для опытов.

3.20. После работы с реактивами и растительными объектами нужно хорошо вымыть руки с мылом.

3.21. При наличии неисправного оборудования, ухудшении метеорологических, санитарно-гигиенических условий, наличия аварийной ситуации или ухудшении состояния здоровья работу необходимо прекратить и немедленно сообщить об этом ответственному преподавателю.

3.22. Во время полевой практики необходимо следовать указаниям преподавателя, установленным ритму и режиму работы. Выполнять только ту работу, которая установлена программой практики и преподавателем.

3.23. Если студент плохо себя чувствует, то он обязан немедленно сообщить об этом преподавателю.

3.24. Если создалась производственная ситуация, опасная для жизни или здоровья исполнителя работ или для людей, которые его окружают, или для производственной среды или окружающей среды студент-практикант обязан

немедленно прекратить работы и сообщить об этом преподавателю и в службу охраны труда университету.

3.25. Если студент при выполнении работ получил повреждения или почувствовал резкое ухудшение самочувствия во время выполнения работ, свидетель этого события или непосредственно сам работник должен немедленно сообщить об этом непосредственному руководителю и в службу охраны труда университета, а затем, если есть необходимость вызвать скорую медицинскую помощь, позвонив по номеру 103. (Если есть угроза жизни пострадавшему одновременно вызывается медицинская помощь и передается информация в службу охраны труда).

3.26. При возникновении аварийной ситуации студенту или лаборанту надо немедленно сообщить преподавателю, а преподавателю – администрации и службе охраны труда университета.

4. Требования безопасности по окончании работы

4.1. Команду об окончании экскурсии или работы в учебной аудитории студентам дает преподаватель.

4.2. По окончании экскурсии, отобранные растительные образцы упаковываю в специальные пакеты или контейнеры и помещаются в сумки-рюкзаки для транспортировки в лабораторию.

4.3. Одежду и обувь после экскурсии надо вытряхнуть. Тело нужно осмотреть на наличие клещей. Если на теле обнаружены клещи или укусы насекомых – немедленно сообщить преподавателю.

4.4. После окончания исследовательской работы в лаборатории весь материал и оборудование сдается лаборанту кафедры биологии, использованные растительные объекты надо собрать и утилизировать в мусор, обязательно вымыть руки с мылом.

4.5. Место лабораторной обработки материала и постановки опытов студент оставляет только после проверки лаборантом или преподавателем.

4.6. После окончания полевой практики все собранные материалы и оборудование сдаются в лаборантскую кафедры биологии.

5. Требования безопасности в аварийных ситуациях

5.1. В случае пожара, любого природного катаклизма все лица, находящиеся на учебной практике (экскурсии) эвакуируются из места возникновения аварийной ситуации под руководством ответственного преподавателя в безопасное место.

5.2. В случае возникновения травмы нужно оказать пострадавшему первую медицинскую помощь:

- обездвижить тело потерпевшего;

- при наличии вывиха или растяжения надо наложить на поврежденный участок тела холод, а затем наложить повязку;

- при переломах наложить шину изготовленную из плотного картона или дощечек. Под шину подложить мягкую подкладку. Шина должна захватить поврежденный отдел и оба соседних. Шину плотно прибинтовывают широкими бинтами;

- при открытых переломах на рану наложить чистую повязку, а затем – шину;

- немедленно транспортировать пострадавшего в ближайшую больницу под наблюдением преподавателя.

5.3. При попадании инородных тел под ногти и кожу необходимо:

- удалить инородное тело, если нет препятствий;

- обработать место вокруг повреждения раствором йода, наложить повязку;

- при необходимости обратиться в больницу.

5.4. В случае возникновения кровотечения надо наложить на рану давящую повязку или жгут для остановки крови и немедленно транспортировать пострадавшего в ближайшую больницу под наблюдением преподавателя.

5.5. В случае отравления любого характера (в том числе ядовитыми растениями) надо немедленно очистить пострадавшему желудок (путем вызывания рвоты) и немедленно транспортировать в ближайшую больницу под наблюдением преподавателя.

5.6. При укусах пчел, шмелей необходимо:

- удалить жало;

- промыть пораженный участок кожи раствором этилового или нашатырного спирта;

- при необходимости обратиться к врачу.

5.7. В случае укуса ядовитыми животными надо:

- перенести больного в прохладное место;

- пораженный участок тела (чаще всего это конечности) поднять вверх (чтобы замедлить в нем кровоток);

- дать больному большое количество теплой жидкости (для усиления деятельности потовых желез);

- дать лекарство против аллергии (таблетку диазолина, супрастина или тавегила);

- немедленно транспортировать пострадавшего в больницу.

5.8. Оказание помощи при поражении электрическим током:

- для обесточивания пострадавшего можно использовать любую сухую деревянную или пластмассовую вещь (палку) чтобы отбросить провод;

- при внезапной остановке сердца – начать реанимацию (искусственное дыхание и непрямой массаж сердца);

- если пострадавший в состоянии комы – перевернуть его на живот;

- при кровотечении наложить жгут или давящую повязку;
- запрещено: касаться пострадавшего до его обесточивания, оттягивать пострадавшего за одежду, прекращать реанимацию до возникновения признаков биологической смерти, приближаться к проводу.

МАТЕРИАЛЫ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ

ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ В «УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ ПО ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ»

План работы

1. Введение в практику. Инструктаж по технике безопасности при прохождении учебной практики.
2. Изучение основных полевых и лабораторных методов исследования физиологических функций и состояния растений.
3. Подбор и получение оборудования, материалов к полевому и лабораторному этапам учебной практики, подготовка их к использованию. Изучение методик выполнения исследований.
4. Собеседование по результатам работы.

Задание 1

Изучить особенности выполнения работ практики по физиологии и биохимии растений

Цель. Изучить цель, задачи, план, требования и критерии оценки работы, получения зачета по учебной практики. Пройти инструктаж по технике безопасности при проведении учебной практики по физиологии и биохимии растений.

Методические рекомендации. Цель, задачи, план, порядок работы, особенности ведения дневника, отчетной документации, критерии оценки, требования к зачету и инструкция по технике безопасности при прохождении (учебной) полевой практики приведены на страницах 4–24.

Ход работы

1. Определить цель, задачи, план и порядок работы, объем задач для самостоятельной работы, критерии оценки, требования к ведению документации, особенностей отчетной документации, получения зачета по учебной полевой практики.

2. Пройти инструктаж по технике безопасности при прохождении учебной практики. Сделать запись в журнале регистрации инструктажей по технике безопасности о прохождении инструктажа.

Задание 2

Изучить основные методики исследования физиологических показателей растений, подобрать необходимое оборудование

Цель. Изучить основные полевые и лабораторные методы исследования физиологических функций и состояний растений. Научиться подбирать необходимое оборудование для проведения работ и готовить его к полевому, лабораторному использованию.

Методические рекомендации. Изучение методики выполнения работы и подбор необходимого оборудования является первым этапом исследовательской работы. От качества его выполнения зависит эффективность работы, поэтому этот этап является определяющим в исследовательской работе и требует внимательного отношения.

Ход работы

1. Изучить методики основных полевых и лабораторных методов изучения физиологических функций и состояния растений (задания второго-третьего дней практики).

2. Составить план отбора образцов, подобрать оборудование, материалы к полевому и лабораторному этапам работы, подготовить их к использованию.

3. По результатам работы составить список оборудования и материалов необходимых для проведения полевых и лабораторных исследований. План отбора образцов и проведения опытов. Результаты оформить в виде таблицы.

Таблица 1

Планирование этапов проведения физиологических исследований

Период исследования	Название работы	Сущность, план выполнения	Необходимое оборудование	Объект исследования, особенности отбора

4. Подготовить необходимое оборудование и материалы к дальнейшей работе. Сформулировать вывод.

Задание 3

Заложить опыт с физиологическим содержанием по изучению влияния биологически активных веществ на показатели проростания семян

Цель. Закрепить на практике полученные теоретические знания по основным разделам курса; овладеть методикой постановки опытов с семенами, выявить особенности действия выбранного фактора на прорастание семян; научиться планировать, организовать и проводить лабораторные опыты с физиологическим содержанием.

Материалы, реактивы, оборудование. Чашки Петри, фильтровальная бумага, ножницы, песок, почва, растворы биологически активных веществ, термостат.

Ход работы

1. Определить объект, предмет исследования, варианты опыта, заполнить схему характеризующую опыт (приложение 1).

2. Подготовить необходимое оборудование, реактивы, пронумеровать чашки Петри.

3. Заложить опыт, поместить для проростания.

4. Проводить наблюдения за прорастанием семян, определяя соответствующие показатели (приложение 2).

5. Результаты оформить в виде таблицы, схем, диаграмм, фотографий. По результатам сформулировать вывод о действии выбранного фактора на особенности прорастания семян.

ТЕМА 2–3. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

Цель. Установить особенности физиологических процессов и состояния растений разных экотопов, овладеть методиками полевой диагностики и лабораторного исследования физиологических функций растений.

План работы

1. Отбор растений (луга, степного участка, парка, лесных насаждений, агроценоза др.) с целью закладки опыта и отбора образцов для лабораторного анализа.

2. Проведение лабораторных исследований по определению основных физиологических показателей растений.

3. Обработка полученных результатов полевых и лабораторных исследований, определения состояния растений исследованных экотопов. Оформление результатов работы в дневнике.

4. Собеседование с преподавателем.

Теоретические сведения. Определение показателей физиологического состояния растений разных экотопов в природе проводят в течение двух дней. Установление таких показателей требует длительного наблюдения и экспозиции в течение не менее 8–24 часов. Поэтому, отдельные работы закладываются в природе утром второго дня практики, изучаются во второй день, а итоговое исследование проводят в третий день практики.

Задание 1

Определить интенсивность фотосинтеза по накоплению в листьях органического вещества (по методу половинок)

Цель. Изучить особенности ассимиляции углерода у растений в естественных условиях в различных условиях существования. Овладеть методикой определения интенсивности фотосинтеза методом половинок.

Теоретические сведения. В процессе фотосинтеза углекислый газ (CO_2), поглощается растением, включается в молекулы синтезируемых органических соединений. Поскольку между количеством синтезированных молекул и фотосинтетической активностью листа существует прямая зависимость, по изменениям прироста органических веществ можно оценить интенсивность их образования в процессе фотосинтеза. То есть, интенсивность фотосинтеза вычисляют по возрастанию сырой и сухой массы листьев за определенное время.

Материалы, реактивы, оборудование. Металлические бюксы (на каждый вариант опыта 3), сверло с диаметром более 1 см, стеклогрaф, весы, сушильный шкаф.

Сроки проведения. Начало – утро второго дня практики, конец - третий день практики (через 6–24 часа после закладки).

Методические рекомендации. Для опыта лучше использовать растения с крупными листьями. Опыт следует начинать утром. Работу лучше проводить в солнечную погоду.

Ход работы

1. Выбрать растение одного вида с несколькими ярусами листьев или в различных условиях существования (растения вариантов исследования).

2. Выбрать листья без повреждений в трех кратной повторности.

3. С одной половины листа пробковым сверлом, подложив под лист плотную пластинку, выбить несколько дисков, не захватывая крупных жилок (или срезать половину листа без центральной жилки). Определить площадь листа самостоятельно выбрав метод расчета.

4. Диски (половинки) с каждого листа помещают в отдельный бюкс, подписывают.

5. Бюксы с дисками взвешивают и высушивают в сушильном шкафу до постоянного веса.

6. Вторую половинку листа с центральной жилкой оставляют на растении в естественных условиях на 6–24 часа.

7. Выбивают диски так же, как с первой или срезают вторую половинку, отделив центральную жилку, сразу помещают в металлические бюксы взвешивают, высушивают, снова взвешивают.

8. Результаты записывают в таблицу, строят график зависимости интенсивности фотосинтеза при различных условиях существования листьев, у разных видов растений. Определяют прирост массы на единицу поверхности листьев. По результатам работы сформулировать вывод об увеличении массы листьев за определенное время.

Таблица 2

Накопление в листьях органического вещества (по методу половинок)

Варианты	Повторность	Масса пустого бюкса, г	Кол-во дисков	Начало опыта		Конец опыта	
				сырые диски, г	сухие диски, г	сырые диски, г	сухие диски, г

Таблица 3

Расчет прироста массы листа с единицы поверхности за единицу времени

Варианты	Повторность	Прирост сырой массы, г	Средний прирост сырой массы, г	Прирост сухой массы, Г	Средний прирост сухой массы, г	Площадь листьев, см ² , прирост массы с единицы поверхности за единицу времени г / см ² ч

Задание 2

Определить особенности приспособления растений к недостатку воды на примере ярусной изменчивости признаков растений ксерофитов (закон В. Р. Заленского) и состояния устьиц (по Молишу)

Цель. Установить зависимость между количеством устьиц на единицу листовой поверхности и высотой расположения листьев на побеге. Убедиться, что нарастание ксероморфных признаков коррелирует с ухудшением водоснабжения листьев верхних ярусов и обеспечивает более интенсивную транспирацию.

Теоретические сведения. Для поддержания водного баланса (равновесия между поступлением и расходом воды) у растений всех экологических групп существует сложная система морфолого-структурных и

анатомио-физиологических приспособлений. Самые разнообразные приспособления к недостатку влаги имеют растения группы ксерофитов.

Устьичные движения обуславливаются разными факторами: светом, влажностью, температурой и т. д. в условиях недостаточной влажности происходит гидроактивное закрывание устьиц, причем они закрываются постепенно, еще до появления каких-то внешних проявлений недостатка влаги. Следовательно степень открытости устьиц является физиологическим показателем обеспеченности растения водой. Определение состояния устьиц инфильтрационным методом (по Молишу) основывается на разной вязкости веществ, которая обеспечивает разную проницаемость их через устьичную щель. Наиболее легко через устьица проникает ксилол, труднее – бензол, еще труднее – спирт, что связано с различной вязкостью и неодинаковой способностью смачивать стенки клеток.

Материалы и оборудование. Микроскопы, предметные стекла и покровные стекла, стеклянные палочки, стаканы с водой, линейки.

Ход работы

Работа состоит из нескольких этапов:

1. Определение количества устьиц в листьях разных ярусов:

1.1. На 5 листьях с каждого яруса выбрать участок нижней поверхности листа (около 1 см), которая расположена посередине между основанием и верхушкой, а также между центральной жилкой и краем листовой пластинки.

1.2. Взять кусочек эпидермиса. Разместить его в воде на предметном стекле и накрыть покровным стеклом.

1.3. Рассмотреть препарат при большом увеличении. Подсчитать количество устьиц, записать результаты.

2. Такое же исследование провести с эпидермисом листьев вышерасположенных ярусов.

3. Вычислить значения средних арифметических количества устьиц в поле зрения микроскопа для листьев всех ярусов. Результаты оформить в виде таблицы.

4. Провести изучение степени открытости – закрытости устьиц на несрезанных (или только что срезанных листьях этих же ярусов):

4.1. На лист, на расстоянии нанести по капле ксилы, бензола и спирта, подождать до исчезновения капель, которые проникнут в межклетники или испарятся.

4.2. Рассмотреть места нанесения жидкостей в проходящем свете: если образовались прозрачные пятна, то жидкость проникла. Отмечают знаком «+» – проникновение жидкости, знаком «-» – отсутствие проникновения. Если проник только ксилол – устьица открыты слабо, ксилол, бензол – средне открыты, бензол и спирт – широко открыты. Результаты занести в таблицу.

Количество устьиц в эпидермисе листьев растения разных ярусов и их состояние

Ярус	Количество устьиц		Состояние устьиц			Результат
	результаты подсчетов	среднее	действие			
			ККс	ББен	ССп	

Задание 3

Определение жаростойкости растений (по Ф. Ф. Мацкову)

Цель. Установить специфику адаптации различных растений к действию высоких температур по степени повреждения фотосинтетического аппарата. Овладеть методикой определения особенностей жаростойкости растений по Ф. Ф. Мацкову.

Оборудование, реактивы, материалы. 0,2 н. раствор соляной кислоты (HCl) – 100 мл, водяная баня, термометр до 100 ° С, пинцет, пипетка, чашки Петри (4 шт.), кристаллизатор, холодная вода, карандаши по стеклу.

Теоретические сведения. Воздействие высоких температур вызывает повреждение структуры и функции цитоплазматических мембран, белков, тормозит движение цитоплазмы т. п. Для выяснения специфики адаптации растений к действию высоких температур целесообразно исследование их фотосинтетического аппарата. Действие высоких температур в клетках мезофилла листа приводит к повреждению целостности полупроницаемых мембран, в результате чего происходит диффузия веществ по клетке и за ее пределы. Такой лист, погруженный в раствор соляной кислоты, может приобретать бурую окраску в результате феофетинизации (окисления) хлорофилов. По степени феофетинизации можно оценивать жаростойкость растений.

Ход работы

1. Нагреть водяную баню до 40 ° С. Погрузить в нее по 5 листьев каждого вида растений и выдержать в течение 30 мин., поддерживая температуру водяной бани.

2. Взять первую пробу – по одному листку каждого вида растений, и охладить их в чашке Петри с холодной водой.

3. Увеличить температуру водяной бани до 50 ° С и через 10 мин. вытянуть еще по одному листу, охладить их в новой порции холодной воды в новой чашке Петри.

4. Увеличить температуру водяной бани до 60 ° С и через 10 мин. вытянуть еще по одному листу, охладить.

5. Аналогично исследовать листья при действии 70 ° С и 80 ° С. Листья охладить.

6. Воду в чашках Петри заменить на 0,2 н. раствор HCl, выдержать 20 мин., оценить степень повреждения листьев по количеству и величине бурых пятен.

7. Результаты исследований записать в таблицу 5, отмечая:

- отсутствие побурения знаком «-»,
- незначительное побурение - «+»,
- побурение более 50% площади листа - «+ +»,
- полное побурение - «+ + +».

Сделать выводы о жаростойкости различных растений (растений различных экологических групп).

Таблица 5

Определение жаростойкости растений по степени феофетинизации клеток мезофилла листа

Объект исследования	Степень повреждения листьев при температуре ° С				
	40	50	60	70	80

Задание 4

Определение суммарной листовой поверхности фитоценоза и его фотосинтетического потенциала

Цель. Установить взаимосвязь листовой поверхности и фотосинтетического потенциала в фитоценозе. Овладеть методикой определения площади листовой поверхности по одному из методов.

Оборудование, реактивы, материалы. Миллиметровая бумага, ножницы, весы, нить с четырьмя гвоздями площадью 50 или 100 см².

Теоретические сведения. При определении суммарной листовой поверхности, по современным методам, большое значение имеет суммарная листовая поверхность растений на единице площади. Эта величина позволяет сравнивать фотосинтетическую способность различных растений за единицу времени, за вегетационный период. Суммарная листовая поверхность (ЛП) определяется пересчетом величины поверхности листьев одного среднего растения на количество растений, которые растут на единице площади (м², га). Выражается в тыс. м² на площадь м² или га.

Фотосинтетический потенциал фитоценоза, посева (ФП) – это суммарная площадь всех листьев умноженная на количество дней жизни листьев. Выражается в млн. м² в день. Такой подсчет дает определение рабочей поверхности всей листовой поверхности, которая работает в течение определенного времени.

Методические рекомендации. Для исследования лучше выбирать одновидовые природные фитоценозы, агрофитоценозы. Во многовидовых фитоценозах нужно определять фотосинтезирующую поверхность всех растений, которые есть в нем, что повышает сложность работы.

Ход работы

1. Во время экскурсии выбрать фитоценоз для проведения определения фотосинтезирующей поверхности. Охарактеризовать его видовое разнообразие, условия роста, экологическую характеристику видов.

2. Определить количество растений на 100 см² фитоценоза, количество растений каждого вида.

3. Отобрать образцы средних растений каждого вида.

4. В лаборатории определить количество листьев растений каждого вида, количество листьев каждого яруса, взвесить их, определить площадь листьев каждого яруса по методу бумажных фигур или методом дисков.

5. С помощью расчетов установить ЛП разных ярусов, растения и общую фитоценоза, установить ФП условно определив срок жизни листьев.

7. Результаты исследований записать в таблицу свободной формы. Сделать выводы относительно особенностей фотосинтезирующей поверхности изученного фитоценоза.

ТЕМА 4. СЕЗОННАЯ РИТМИКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДЕ

Цель. Установить особенности жизнедеятельности растений в связи с сезонными явлениями природы; изучить особенности весеннего обновления жизнедеятельности растений и переход от гетеротрофного питания к автотрофному; охарактеризовать летний период основной ассимиляции и формирования продуктивности растений, определить особенности осенне-зимнего завершения активной жизнедеятельности растений и их переход в состояние покоя.

План работы

1. Экскурсия в природу с целью изучения сезонных явлений в жизни растений.
2. Оформление результатов наблюдений в дневнике.
3. Собеседование с преподавателем.
4. Выполнение задания к самостоятельной работе.

Теоретические сведения. В природе существует много процессов, которые невозможно воспроизвести в лабораторных условиях в полном объеме. Это, прежде всего, сезонные изменения в жизни биологических объектов, протекающих в соответствии с изменениями условий существования по временам года. Результаты этих наблюдений в природе являются основанием для постановки лабораторных экспериментов.

Методические рекомендации. Для определения ритмики физиологических процессов жизнедеятельности растений проводят три экскурсии в природу – весеннюю (март, апрель), летнюю (во время полевой практики) и осенне-зимнюю (октябрь, ноябрь четвертого курса).

Экспедиции в природу предусматривают возможность самостоятельной работы студентов по определенному преподавателем плану. В качестве объектов наблюдения используют широко известные виды растений, на которых хорошо наблюдать физиологические процессы.

Задание 1

Изучить особенности сезонных явлений в жизни растений

Цель. Установить особенности экологической адаптации растений, взаимосвязь видов растений в растительных фитоценозах; научиться выявлять причины и признаки снижения интенсивности жизнедеятельности растений (признаки голода, реакцию на загрязнение окружающей среды).

Сроки проведения. Период со второй половины мая до конца июня.

Методические рекомендации. Для выполнения этого задания необходимо изучить, по литературным источникам, особенности функционирования растений разных жизненных форм в весенний и летний

период. Выделить основные функции и процессы этих растительных организмов.

Во время экскурсии в природу определить особенности приспособления растений к существованию в фитоценозах при различных экологических условиях. Для этого необходимо охарактеризовать значение и особенности водного режима, минерального питания, роста и развития растений в зависимости от экологических условий.

Установить физиологическую основу циркадных ритмов (нектонастические движения листьев, «цветочные часы»), особенности аллопатических взаимоотношений в фитоценозах (выделение растений, почвоутомление), устойчивость растений к абиотическим факторам (видовой состав, особенности растений различных экотопов) и антропогенного воздействия (визуальная диагностика – хлороз, некрозы, гибель растений).

Циркадные ритмы – циклические колебания интенсивности различных биологических процессов, связанные со сменой дня и ночи. Несмотря на связь с внешними стимулами, циркадные ритмы имеют эндогенное происхождение, представляя, таким образом, «внутренние часы» организма. Период циркадных ритмов обычно близок к 24 часам.

Теоретические сведения. Среда, в которой обитают растения, подвержена постоянным изменениям – меняется интенсивность действия экологических факторов, их состав и соотношение интенсивности действия. Так, по отношению к абиотическим факторам различают три главных способа приспособления растений:

- механизмы, позволяющие избежать неблагоприятное воздействие (переход в состояние покоя: образование почек, семян, вегетативных органов);
- специальные структурные приспособления (различные видоизменения листьев, стеблей цветков и т.д.),
- физиологические механизмы (C_4 -путь фотосинтеза, САМ-фотосинтез, увеличение вязкости цитоплазмы).

По отношению к биотическим факторам у растений также различают несколько способов приспособления (естественной защиты):

- приспособления морфологического характера;
- механизм неспецифического иммунитета, т. е. приспособления биохимического характера (фитонциды, фитоалексины, алкалоиды);
- механизмы специфического иммунитета (выработка специализированных антител против возбудителей болезней).

Если изменения условий закономерно распределены во времени, носят регулярный характер, их называют периодическими. Это явления, связанные с вращением Земли, обращением ее вокруг Солнца и др., чередования света и темноты, повышенных и пониженных температур в течении суток, приливно-отливные циклы; смена сезонов года и связанных с ними изменение экофакторов в годичном цикле. Существуют изменения среды со значительно

большим по продолжительности периодом. Периодические изменения климата происходят в течение многих лет и зависят от ритмичной активности Солнца.

Аритмические изменения среды являются случайными, нерегулярными – непродолжительные колебания погоды, колебания освещенности в зависимости от облачности. Периодические и аритмические изменения в своем сочетании и создают тот динамичный экологический фон, к которому растения и вынуждены приспособляться.

Циркадные ритмы растений (называют еще экзогенными (внешними) ритмами) связаны со сменой дня и ночи и важны для адаптации растений к суточным колебаниям таких параметров как температура, освещение, влажность. Растения существуют в постоянно меняющемся мире, поэтому циркадные ритмы важны для того, чтобы растение могло дать надлежащий ответ на абиотический стресс. Изменение положения листьев в течение суток – лишь один из многих ритмических процессов у растений. В течение суток колеблются такие параметры как активность ферментов, интенсивность газообмена и фотосинтетическая активность. В способности растений распознавать чередование дня и ночи играет роль фитохромная система. К эндогенным изменениям относят

Ритмические изменения в жизни растений, соответствующие циклическим колебаниям условий окружающей среды: открывание и закрывание цветков в определенное время суток, опускание черешков листьев, изменение интенсивности фотосинтеза, испарение воды, суточные передвижения хлоропластов, Эндогенные ритмы, так называемые «биологические часы» сохраняются некоторое время и после перенесения растений в постоянные условия.

Суточные ритмы экзогенные у растений обнаружены в различных проявлениях жизнедеятельности растений. Примером являются «цветочные часы» (табл. 6).

Движение листьев (складывание листовой пластинки, опускание черешков) наблюдаются у фасоли, клевера, комнатного растения мимозы стыдливой, кислицы.

Суточные ритмы эндогенные, у растений проявляются во многих физиологических процессах: дыхании, поглощении воды, минеральных веществ, образовании пигментов, росте, фотосинтезе, активности биологических катализаторов – ферментов, кислотности клеточного сока, устойчивости к нагреву (жаростойкости).

Периодичность эндогенных изменений – околосуточная (22–28 часов). Экологические факторы: свет, температура синхронизируют (приводят в единое соответствие) эндогенные ритмы в пределах 24 часов (суток).

Таблица 6

Цветочные часы

Время открытия цветов	Растения
4.00	Ипомея пурпурная
4.00–5.00	Розы
5.00	Тыква обыкновенная
5.00–6.00	Цикорий обыкновенный
6.00–7.00	Кипрей (Иван-чай) узколистный
7.00–8.00	Вьюнок полевой
8.00	Калужница болотная
8.00–9.00	Кислица обыкновенная
9.00–10.00	Виды рода тюльпан
11.00–12.00	Виды рода лапчатка
18.00	Ослинник щетинистый
19.00–20.00	Ночная фиалка, вечерница, табак душистый, виды рода смолевка
21.00–22.00	Кактус Царица ночи

Кроме того, внешние изменения необходимы для «запуска» эндогенных ритмов и их поддержания. В постоянных экоусловиях эндогенные ритмы не возникают на ранних этапах развития. Полагают, что механизм «биологических часов» локализован в клетке и зависит от функционирования ядра. «Биологические часы» представляют собой весьма действенную адаптацию в условиях ритмически меняющейся среды. Это гораздо более «экономичный» путь приспособления, чем ежесуточная перестройка жизнедеятельности. Весьма важно, что «биологические часы» стабильны при изменениях температуры, т. е. не зависят от ее суточного изменения.

В зонах с сезонно изменяющимися условиями внешней среды в процессе эволюции были отобраны растения, чьи сезонные изменения в жизни наиболее полно соответствовали им.

В течении года растения проходят основные этапы сезонного развития – фенологические фазы (фенофазы):

1. Вегетация в начале цикла развития (от прорастания семян однолетников или отрастания побегов и развертывания листьев многолетников до образования бутонов).

2. Бутонизация.

3. Цветение.

4. Плодоношение (вслед за этой фазой выделяют иногда фазу рассеивания плодов и семян – диссеминацию).

5. Вегетация в конце цикла развития (после окончания плодоношения).

6. Отмирание (для однолетников – полностью, кроме семян; для многолетников – надземных органов у трав, или их частей у деревьев, кустарников, кустарничков).

7. Состояние покоя.

Для растений различных жизненных форм в пределах этой общей схемы возможно более дробное разделение фенофаз.

За начало массового наступления фенофазы принято считать момент, после которого в фазу вступило не менее 75 % от численности исследуемой популяции. Сроки и продолжительность фенофаз изображают графически в виде фенологических спектров (феноспектров), предварительно охарактеризовав сроки начала и окончания фенофаз у конкретных видов.

Сезонные изменения напряженности экологических факторов сказываются не только на внешних, легко регистрируемых глазом признаках, но и на выработке физиологических адаптаций (сезонные изменения дыхания, фотосинтеза, активности ферментов, биосинтезе пигментов и др.)

Весь ход сезонного развития растений связан тесно с влиянием внешних условий.

В начале вегетативного сезона сильно проявляются действия температур. Так у большинства древесных видов порог раскрытия почек лежит в пределах 5–10 °С. Ранневесенние растения зацветают при температуре почвы 2–6 °С. Температурный фон в большей степени влияет не только на срок наступления, но и на продолжительность фенофазы.

Во второй половине вегетации ведущим фактором является фотопериод (длина дня). Осеннее сокращение длины дня служит стимулом для подготовки к зиме: листопада, вызревания зимующих побегов, увеличения холодостойкости и морозостойкости.

В сезонных явлениях принимают участие и эндогенные ритмы. Например, длительность созревания плодов у черники, малины, брусники, кипрея примерно одинакова независимо от внешних условий различных регионов

Продолжительность активных и покоящихся фаз у разных растений не одинакова, зависит от происхождения и настоящих условий. В этой связи выделяют фенологические типы (длительно вегетирующие, коротко вегетирующие и эфемерные).

Активность Солнца изменяется согласно многолетним циклам 11-летнего, 35-летнего, около 100-летнего, что оказывает заметное влияние на жизнь растений или непосредственное, или косвенное через изменение климата. Это хорошо прослеживается по ширине годичных колец. Дендрохронологические исследования имеют большое индикаторное значение: ученые по колебаниям прироста реконструируют колебания климатических условий в прошлом.

Ход работы

1. По литературным данным определить особенности функционирования растений в весенний и летний периоды.

2. Во время экскурсии в природу провести наблюдение за особенностями приспособления растений к существованию в фитоценозах с различными экологическими условиями (в весенний, летний период жизни в соответствии с определенными функциями).

3. Результат работы оформить в виде таблицы, где необходимо охарактеризовать физиологические основы процессов, обеспечивающих особенность функционирования растений в это время года. Сформулировать вывод.

ТЕМА 5. ЗАКЛАДКА, ОБРОБКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

(Работа закладывается за 15–30 дней до начала полевой практики)

Цель работы. Закрепить на практике полученные теоретические знания по основным разделам курса; овладеть методикой постановки опытов с водными (гравийными, почвенными, водными культурами), выявить особенности действия выбранного фактора на физиологическое состояние, рост и развитие растения; научиться планировать, организовать и проводить лабораторные опыты с физиологическим содержанием; приобрести умение ухода, наблюдения за растениями в условиях лаборатории.

План работы

1. Работы до начала полевой практики (не позднее чем за 10 дней до практики):

1.1. Консультация преподавателя по выполнению индивидуального задания, определение цели и особенностей работы.

1.2. Изучение методических рекомендаций к выполнению задания, определение темы и схемы опыта, подбор объекта исследования.

1.3. Подготовка необходимого оборудования, материалов и реактивов.

1.4. Закладка опыта. Проведение первоначальных измерений растений вариантов опыта.

1.5. Проведение исследований до начала практики.

2. Работы во время полевой практики.

2.1. Ликвидация опыта. Проведение конечных лабораторных исследований.

2.2. Обработка полученных результатов, оформление результатов исследования.

2.3. Защита результатов выполнения индивидуального задания.

Теоретические сведения. Планирование эксперимента это комплекс мероприятий, направленных на эффективную постановку опытов. Основная цель планирования эксперимента – достижение максимальной точности измерений при минимальном количестве проведенных опытов и сохранении статистической достоверности результатов. Планирование эксперимента включает ряд этапов:

1. Установление цели эксперимента (определение характеристик, свойств и т. д.), его вида (определяющие, контрольные, сравнительные, исследовательские).

2. Уточнение условий проведения эксперимента (имеющееся или доступное оборудование, сроки работ, материалы и т. д.).

3. Составление плана и проведение эксперимента – количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных.

6. Статистическая обработка результатов эксперимента, построение математической модели поведения исследуемых характеристик. Необходимость обработки вызвана тем, что выборочный анализ отдельных данных, вне связи с остальными результатами, или же некорректная их обработка могут не только снизить ценность результатов, но и привести к ошибочным выводам.

7. Объяснение полученных результатов и формулирование рекомендаций по их использованию, уточнению методики проведения эксперимента.

Методические рекомендации. Выполнение индивидуального задания является обязательным заданием полевой практики. Тему опыта студент выбирает самостоятельно опираясь на знания изученных разделов дисциплины (физиология растительной клетки, водный режим и минеральное питание растений).

Опыт длится от 10 до 20–30 дней и более, проводится в весеннее время (апрель, май) в условиях лаборатории или другого помещения в период, предшествующий перед летней практикой студентов.

После выбора темы исследования необходимо определить цель опыта, задания которые необходимо реализовать для достижения цели, определить объект, предмет исследования, условия опыта, определить варианты опыта, составить схему опыта, календарные сроки выполнения работ, подобрать необходимые методики исследования, оборудование и материалы. Растения для всех вариантов опыта должны быть одной стадии онтогенеза, с одинаковым количеством листьев, линейными размерами. По результатам этой работы заполняется бланк характеристики опыта. По литературным данным необходимо составить характеристику объекта (Приложение 1).

Второй этап работы – закладка опыта включает непосредственно закладку опыта в соответствии с разработанной схемой (количество вариантов, повторностей), проведение первоначальных измерений растений на всех вариантах во всех повторениях – количественных и качественных (морфологических) параметров надземной части растения (стеблей, листьев, цветков, плодов и т.д.), определение сырого и сухого веса всего растения, объемной массы побега и корня, площади листьев. Для определения параметров, которые приводят к гибели растения берут такое же растение как и для опыта. Результаты его измерений будут считаться начальными для всех вариантов. Этот этап обязательно должен быть сфотографирован. Фотографирование начала опыта включает фото семян или (и) растений, смонтированных вариантов. Повторность вариантов минимум трехкратная (Приложение 2, 3).

Наблюдение и уход за культурами включает измерение изменения количественных и качественных (морфологических) параметров надземной

части растения (стеблей, листьев, цветков, плодов и т.д.) на всех вариантах опыта во всех повторениях, подвязку растений при необходимости, их полив, описание в дневнике особенностей развития растения и фиксацию цифрового материала в таблицах, фотографирование изменений по вариантам опыта. Эта работа проводится минимум один раз за период роста, количество измерений определяет исследователь (Приложение 4).

Ликвидация опыта проводится во время полевой практики. Этот этап включает фотографирование результатов опыта на целом и отдельных частях растений, количественных и качественных (морфологических) параметров надземной части растения (стеблей, листьев, цветков, плодов и т.д.), определение сырую и сухую массу всего растения, отдельных его частей, составление диаграмм и кривых роста, развития из полученных данных, формулировка выводов (Приложение 5, 6).

ПРОХОЖДЕНИЕ ПРАКТИКИ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ГРАФИКУ

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ

В процессе проведения практики контроль осуществляется в следующей форме:

Вид контроля	Форма контроля	Срок контроля
Итоговый	Собеседование по результатам работы, проверка оформления дневника, результатов индивидуального задания, отчета по учебной практике	Конец августа – начало сентября (по возвращению студента в университет)

Общая оценка работы студента-практиканта учитывает результаты всех форм работы студента во время полевой практики.

Вид контроля	Формы контроля	Максимальное количество баллов
Итоговый	Оформление результатов выполнения каждого задания практики в дневнике практики.	6x4=24
	Оценивание собеседования по каждому заданию практики.	6x5=30
	Оформление работы и собеседование по результатам проведения опыта с физиологическим содержанием (индивидуальное задание).	36
	Предоставление отчета и собеседование по его содержанию.	10

Оценивание знаний студентов при собеседовании по результатам работы осуществляется на основании:

- умения студентами использовать усвоенные теоретические знания по курсу «Физиология и биохимия растений» на практике;
- правильности выполнения заданий, проведения наблюдений, исследований;
- умения анализировать, обобщать, представлять результаты исследований.

Оформление результатов выполнения каждого задания практики оценивается максимально 4 баллами:

4 балла ставится при полном, правильном выполнении задания без ошибок;

3 балл – при полном выполнении задания с незначительными замечаниями;

2 балла – при частичном выполнении задания или значительных замечаниях;

1 балл – при частичном исполнении с грубыми ошибками;

0 баллов – при невыполнении задания.

Оценивание собеседования по каждому заданию, которое проводит преподаватель, студент максимально может получить 5 баллов:

5 баллов выставляется при правильном ответе на все вопросы;

4 балла при ответе с незначительными ошибками;

3 балла при правильном ответе более чем на половину вопросов или при ответе с большим количеством незначительных ошибок;

2 балла при правильном ответе менее чем на половину вопросов или при ответе со значительными ошибками;

1 балл при ответе со значительными грубыми ошибками;

0 баллов при отсутствии правильных ответов или при отказе от собеседования.

Оценивание оформления результатов проведения опыта с физиологическим содержанием и собеседования по его содержанию (индивидуальное задание) проводят по следующей шкале:

28–36 баллов – работа выполнена согласно всем требованиям, представлен весь проработанный материал, ответы на вопросы без ошибок;

20–29 – результаты поданы в соответствии со всеми требованиями, но с незначительными отклонениями от объема и содержания, работа логичная, иллюстрирована, но есть незначительные ошибки в оформлении работы или ответы на вопросы с незначительными ошибками;

10–19 – результаты представлены не полностью (незначительное отклонение от плана выполнения), ошибки в оформлении, отсутствие иллюстраций, ответы на вопросы незначительными ошибками;

1–9 – неполное выполнение работы (значительное отклонение от объемов работы), отсутствие выводов, иллюстраций, значительные ошибки при оформлении, ответы на вопросы со значительными ошибками.

Предоставление отчета и собеседование по его содержанию оценивается максимально в 10 баллов. Студент получает:

9–10 баллов при оформлении отчета в соответствии с требованиями и правильном ответе на все вопросы по его содержанию;

7–8 баллов при оформлении отчета в соответствии с требованиями и ответе на вопросы с незначительными ошибками;

5–6 баллов при оформлении отчета с незначительными замечаниями, при правильном ответе более чем на половину вопросов или при ответе с большим количеством незначительных ошибок;

3–4 балла при оформлении отчета со значительными замечаниями и при правильном ответе менее чем на половину вопросов или при ответе со значительными ошибками;

1–2 балла при отсутствии обязательных частей в отчете и при ответе со значительными грубыми ошибками;

0 баллов при несоответствии отчета требованиям, отсутствии правильных ответов на вопросы или отказе от собеседования.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

По окончании практики студенты отчитываются о выполнении ее программы.

Отчетными документами являются:

– дневник учебной (полевой) практики с программой и календарными сроками выполнения задач, заметками о выполнении каждого вида работы, с результатами работы (материалы, которые были собраны и оформлены согласно требованиям практики);

– письменный отчет студента-практиканта по практике.

В дневнике практики должны быть обязательно заполнены следующие разделы:

– программа практики с календарными сроками исполнения;

– рабочие записи по результатам выполнения заданий практики, которые практикант делает в течение практики отражающие особенности выполнения и результаты, выводы.

Результаты работы и их оформление определяются спецификой места проведения и объектов исследования.

Письменный отчет по практике составляется в произвольной форме и должен содержать материал о выполнении задач практики. В нем должна быть описана работа, лично выполнена практикантом, рекомендуется подтверждать результаты отчета фотографиями, схемами, диаграммами и т. д.

Письменный отчет о практике должен состоять из следующих частей:

– введение должно включать общие сведения о практике – полное название места прохождения практики, программу практики с календарными сроками выполнения задач, характеристику условий места прохождения практики, типичных экотопов;

– текстовая часть должна содержать краткое и конкретное описание работы, которая была выполнена практикантом течение практики; в текстовой части желательно использовать иллюстрации, подтверждающие содержание отчета;

– заключительная часть включает собственные выводы практиканта относительно эффективности его работы во время практики, анализ собственных достижений.

Результаты выполнения заданий практики, оформленные в дневнике и отчете, защищаются студентом после приезда в университет (конец августа – начало сентября). К защите допускаются только те студенты, которые выполнили все предусмотренные программой практики задания.

На основании результатов собеседований, оформления дневника, отчета руководитель принимает окончательное решение об оценке практики.

Оценка за практику вносится в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента с подписью руководителя практики.

ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ, ЕЕ ОЦЕНИВАНИЕ

Результаты выполнения заданий практики оформленные в дневнике и отчете, защищаются студентом после приезда в университет (конец августа – начало сентября).

К защите результатов допускаются только те студенты, которые выполнили все предусмотренные программой практики задания.

Оценка за прохождение практики выставляется с учетом качества выполнения студентом программы практики, результатов собеседований, качества оформления отчетной документации.

Студенты-практиканты несут полную ответственность за выполнение программы практики. Практикант, который не выполнил в полном объеме программу практики или получил негативную оценку по практике, считается имеющим академическую задолженность.

Учебная практика оценивается по шкале ECTS по 100-балльной и национальной системами оценивания.

Порядок перевода рейтинговых результатов работы студента-практиканта в шкалу ECTS и национальную шкалу оценивания:

Количество полученных баллов	Оценка по шкале ECTS	Национальная оценка
90-100	A	зачтено
83-89	B	
75-82	C	
63-74	D	
50-62	E	
21-49	FX	незачтено
0-20	F	

ЗАДАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Задание 1

Изучить особенности практики по физиологии и биохимии растений

Цель. Изучить цель, задачи, содержание, программу, особенности организации и оценивания работы во время учебной (полевой) практики по физиологии и биохимии растений.

Методические рекомендации. Цель, задачи, план, содержание, порядок работы, особенности ведения дневника, отчетной документации, критерии оценивания, требования к зачету и инструкция по технике безопасности при прохождении (учебной) полевой практики приведены на страницах 4–24.

Изучив выше перечисленные характеристики и содержание полевой практики в дневнике необходимо указать место проведения практики, составить индивидуальный календарный график выполнения заданий. Календарный график выполнения заданий полевой практики оформляют в дневнике с указанием дат и содержания работы.

Ход работы

1. Изучить цель, задачи, содержание, программу, особенности организации работы во время учебной практики по физиологии и биохимии растений.

2. Ознакомится с критериями оценки, требованиями ведения документации, особенностями отчетной документации по учебной полевой практике.

3. В дневнике указать место прохождения практики, составить индивидуальный календарный план выполнения заданий полевой практики с указанием заданий, содержания работы, сроков их выполнения, предполагаемых результатов.

Рекомендуемое оформление – таблица произвольной формы.

Задание 2

Охарактеризовать условия среды обитания растений места прохождения практики

Цель. Изучить особенности климатических и почвенных условий места прохождения практики необходимых для анализа зависимости физиологических приспособлений растений местных экотопов и условий обитания.

Методические рекомендации. Для выполнения задания необходимо вспомнить понятие факторы внешней среды, их классификацию, составляющие групп факторов. Затем необходимо изучить и охарактеризовать особенности основных внешних факторов среды места прохождения практики, детально остановившись на абиотической группе. Результаты работы оформить в дневнике полевой практике в произвольной форме.

Теоретические сведения. Условия среды обитания определяются различными факторами. Факторы внешней среды (экологические факторы) разнообразны, имеют разную природу и специфику действия. Выделяют следующие группы экологических факторов:

- абиотические (факторы неживой природы) – климатические – условия освещенности, температурный режим и т. п.; эдафические (местные) – тип почвы, рельеф местности, водообеспечение; орографические – воздушные (ветер) и водные течения;

- биотические факторы – это все формы воздействия живых организмов друг на друга – растения – растения, растения – животные, растения – грибы, растения – микроорганизмы, животные – животные, животные – грибы, животные – микроорганизмы, грибы – грибы, грибы – микроорганизмы, микроорганизмы – микроорганизмы;

- антропогенные факторы – это все формы деятельности человеческого общества, приводящие к изменению среды обитания других видов или непосредственно сказывающиеся на их жизни; воздействие этой группы экологических факторов стремительно возрастает из года в год.

Ход работы

1. Установить особенности действия факторов внешней среды (группы абиотических факторов) места прохождения практики на растения различных экотопов.

2. Составить характеристику климатических факторов (освещенности, температурного режима); эдафических (типа почвы, рельефа местности, водообеспечения); орографических (воздушных, водных) тощо.

3. Оформить результаты работы в свободной форме в дневнике полевой практике.

4. Сформулировать вывод, оценив особенности комплексного влияния условий среды места прохождения практики на растительные организмы.

Задание 3

Охарактеризовать биологические особенности и принадлежность к экологическим группам характерных видов растений обитающих в экотопах места прохождения практики

Цель. Изучить комплекс морфологических, анатомических и физиологических приспособлений характерных видов растений, обитающих в месте прохождения практики, установить их принадлежность к экологическим группам выделяемым по действию различных факторов.

Методические рекомендации. Для выполнения задания необходимо вспомнить характер влияния факторов внешней среды на организмы, основу классификации растений по отношению к условиям среды обитания, понятие экологических групп растений. Затем необходимо выделить характерные виды растений разных экотопов места прохождения практики, охарактеризовать их морфологические, анатомические и физиологические приспособления к условиям обитания, определить их принадлежность к экологическим группам по разным факторам.

Результаты работы оформить в дневнике полевой практике в произвольной форме.

Теоретические сведения. Факторы внешней среды оказывают на живые организмы воздействия разного рода. Они могут являться:

- раздражителями, которые способствуют появлению приспособительных (адаптивных) физиологических и биохимических изменений (фотопериодизм);
- ограничителями, изменяющими географическое распространение организмов из-за невозможности существования в данных условиях;
- модификаторами, которые вызывают морфологические и анатомические изменения организмов;
- сигналами, свидетельствующими об изменениях других факторов среды.

Экологическая группа – совокупность видов, характеризующихся сходными потребностями в действии экологического фактора и возникшими в результате приспособления к его воздействию в процессе эволюции и закрепившимися в генотипе.

Экологические группы выделяются по отношению организмов к одному фактору среды (влага, температура, свет, химические свойства среды обитания и т. п.), однако границы между ними условны, и имеет место плавный переход от одной экогруппы к другой, что обусловлено экологической индивидуальностью каждого вида.

От экологических групп следует отличать экологоценотические группы – группы видов растений, сходных по отношению к совокупности экологических факторов, присущих биотопам того или иного типа.

Ход работы

1. Выделить характерные виды фитоценозов места прохождения практики. Составить список растений по семействам (латинские и русские названия).
2. Определить экологические группы растений к основным экологическим факторам. Охарактеризовать физиологическую основу их приспособлений.
3. Сформулировать вывод о физиологических основах приспособлений к условиям окружающей среды.

Задание 4

Изучить основные методики определения водного режима растений

Цель. Изучить основные полевые и лабораторные методы исследования водного режима растений. Научиться определять необходимое оборудование для проведения работ, планировать работу.

Методические рекомендации. Изучение методик выполнения работы их сущности, подбор необходимого оборудования является первым этапом исследовательской работы. От качества его выполнения зависит эффективность работы, поэтому этот этап является определяющим в исследовательской работе и требует внимательного отношения.

Выполнение задания предполагает определение основных физиологических параметров, которые характеризуют водный режим растений. Затем необходимо подобрать оптимальные методики определения этих физиологических функций, изучить их сущность, содержание, ход работы.

Теоретические сведения. Растения используют для жизнедеятельности только доступную влагу в виде капиллярной и свободной (некапиллярной) воды. Если эти запасы исчерпаны, то растения практически не могут получить воду из почвы, остается только вода, малодоступная для них. Влажность почвы, при которой растения вянут из-за недостатка влаги, называется влажностью устойчивого завядания.

Водный ток обеспечивает связь между отдельными органами. Насыщенность клеток водой – тургор – обеспечивает прочность тканей и транспорт питательных веществ по растению.

По растению вода передвигается из области с высоким водным потенциалом (из почвы) в область с низким водным потенциалом (атмосфера) по градиенту водного потенциала.

Непрерывный водный ток растения начинается с поглощения воды поверхностью корней, проходит через все растение и заканчивается на испаряющейся поверхности листьев.

Водообмен растений складывается из трех этапов: поглощение воды корнем; передвижение по сосудам; испарение воды листьями.

Поглощение воды корнями. Вода и минеральные вещества поглощаются клетками эпидермиса корня в зоне поглощения. Вода поступает в клетки корня за счет осмотических сил, переходя из участков с высоким водным потенциалом в почве в участки с более низким водным потенциалом в клетках корня.

В корне также существует градиент водного потенциала. Он высокий в корневых волосках и низкий в клетках, примыкающих к ксилеме. Поэтому вода проходит через корневые волоски к ксилеме, а затем передвигается вверх по растению.

Градиент водного потенциала поддерживается за счет того, что осмотическое давление в ксилемном соке выше, чем в разбавленном почвенном растворе.

Сосущая сила сосудов ксилемы выше, чем у окружающих клеток, поэтому в них развивается гидростатическое давление – корневое давление. Оно обеспечивает поднятие ксилемного раствора из корня вверх по растению в надземные части. Механизм поднятия воды по растению вследствие развивающегося корневого давления называется нижним концевым двигателем. Примером нижнего концевого двигателя служит «плач растений». Весной у деревьев с нераспустившимися листьями через надрезы ствола выделяется ксилемная жидкость. У вегетирующих растений при удалении стебля из пенька долго выделяется ксилемный сок или пасока. Другим примером нижнего концевого двигателя служит гуттация. При высокой влажности воздуха в результате деятельности нижнего концевого двигателя выделяется капельно-жидкая влага на концах листьев, как, например, у комнатного растения монстеры.

Передвижение воды по сосудам. От корней вверх по растению вода поднимается по ксилеме. Сосуды ксилемы – это мертвые трубки с узким просветом. Согласно теории сцепления (когезии) подъем воды от корня обусловлен испарением воды из клеток листа. Испарение приводит к снижению водного потенциала клеток мезофилла листа, примыкающих к ксилеме. Вода входит в эти клетки из ксилемного сока и испаряется через устьица.

Сосуды ксилемы заполнены водой и по мере того, как вода выходит из сосудов, в столбе воды от корня к листьям создается натяжение. Оно передается вниз по стеблю на всем пути от листа к корню благодаря сцеплению молекул воды – когезии. Сцепление молекул воды происходит за счет их электрических сил и удерживается за счет водородных связей.

Молекулы воды также прилипают к стенкам сосудов за счет адгезии. Это препятствует образованию в сосудах ксилемы полостей, заполненных воздухом и парами воды, что облегчает натяжение водного столба и транспорт воды.

В результате высокой когезии молекул воды натяжение водного столба настолько велико, что может тянуть весь столб воды вверх, создавая массовый поток.

Транспирация воды листьями. По сосудам ксилемы вода поступает вверх от корня к листьям, где испаряется через устьица листа. Процесс испарения воды называется транспирацией.

Транспирация складывается из 2 процессов: передвижение воды из листовых жилок в поверхностные слои стенок клеток мезофилла, испарение воды из клеточных стенок в межклеточные пространства с последующей диффузией в атмосферу через устьица (устьичная или кутикулярная транспирация).

Испарение происходит за счет того, что водный потенциал в клетках листа и межклетниках выше, чем в атмосферном воздухе. В межклетниках воздух насыщен водой наполовину, а водный поток межклетников уравновешен с водным потенциалом окружающих клеток. Поэтому молекулы воды покидают растения, перемещаясь в сторону более низкого водного потенциала в атмосферный воздух.

В результате потери воды клетками в них снижается водный потенциал и возрастает сосущая сила. Это приводит к усилению поглощения воды клетками листа из ксилемы жилок и поступлению воды из корня в листья. Этот механизм поступления воды называется верхним концевым двигателем. Он обеспечивает передвижение воды вверх по растению, а создается и поддерживается высокой сосущей силой транспирирующих клеток мезофилла. Чем активнее транспирация, тем больше сила верхнего концевого двигателя.

Ход работы

1. Определить основные физиологических параметры, которые характеризуют водный режим растений, составить их перечень.

2. Подобрать и изучить шесть методик полевого и лабораторного определения этих параметров.

3. Результаты оформить в дневнике полевой практике в таблице, обязательно указав для каждого физиологического параметра название методики полевого и (или) лабораторного метода, сущность метода, ход выполнения.

3. По результатам работы составить список оборудования и материалов необходимых для проведения полевых и лабораторных исследований. Результаты оформить в виде таблицы.

4. Сформулировать вывод о сущности методик полевого и лабораторного исследования водного режима растений.

Планирование проведения определения параметров водного режима растений

Определяемый физиологический параметр водного режима растений	Период исследования (полевой или лабораторный), название работы	Сущность работы, ход выполнения

Задание 5

Изучить сезонную ритмику физиологических процессов растений места проведения практики

Цель. Установить особенности жизнедеятельности растений в связи с сезонными явлениями природы; изучить особенности весеннего обновления жизнедеятельности растений и переход от гетеротрофного питания к автотрофному; охарактеризовать летний период основной ассимиляции и формирования продуктивности растений, определить особенности осенне-зимнего завершения активной жизнедеятельности растений и их переход к состоянию покоя.

Теоэргические сведения. Смотри материалы к заданию на с. 55 пособия.

Ход работы

1. Во время экскурсии в природу провести наблюдение за особенностями растений различных жизненных форм в летний период жизни.

2. По литературным данным определить особенности функционирования растений различных жизненных форм весной, осенью и зимой.

3. Результат работы оформить в виде таблицы, где необходимо охарактеризовать физиологические основы процессов, обеспечивающих особенность функционирования растений в это время года.

5. Сформулировать вывод об особенностях физиологических приспособлений растений места прохождения практики к сезонным изменениям условий среды.

Задание 6

Планирование опыта с физиологическим содержанием

Цель. Закрепить на практике полученные теоретические знания по основным разделам курса; научиться планировать опыт с физиологическим содержанием, формулировать цель, задачи опыта, определять объект, предмет исследования, варианты опыта, повторность, материалы, оборудование необходимые для проведения опыта.

Теоретические сведения. Смотри материалы к заданию на с. 41–43 пособия.

Методические рекомендации. Тему опыта студент выбирает самостоятельно, опираясь на знания изученных разделов дисциплины (физиология растительной клетки, водный режим и минеральное питание растений).

После выбора темы исследования необходимо определить цель опыта, задания которые необходимо реализовать для достижения цели, определить объект, предмет исследования, условия опыта, варианты опыта, составить схему опыта, календарные сроки выполнения работ, подобрать необходимые методики исследования, оборудование и материалы. По результатам этой работы заполняется бланк характеристики опыта (Приложение 1). По литературным данным необходимо составить характеристику объекта.

Ход работы

1. Выбрать тему опыта, воспользовавшись литературными источниками. Определить объект, предмет опыта.

2. Составить схему опыта.

3. Охарактеризовать условия проведения опыта, составить график наблюдений.

4. Результаты оформить по предложенной схеме (Приложение 1), в выводе сформулировать предполагаемые результаты опыта, пояснив теоретическими закономерностями.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Навески семян разных растений погрузили в воду. Через сутки масса семян кукурузы увеличилась на 30%, подсолнечника – на 83%, гороха – на 110%. Как объяснить полученные результаты?

2. Корни одинаковых сеянцев погружены в сосуды с растворами безвредных солей. Как будет происходить всасывание воды сеянцами, если осмотическое давление клеточного сока корневых волосков составляет 0,5 МПа, а осмотическое давление растворов 0,1; 0,3; 0,5 и 0,7 МПа?

3. Растение пересажено в почву. Осмотическое давление почвенного раствора 0,2 МПа. В момент посадки осмотическое давление корневых волосков равнялось 0,9 МПа, а тургорное давление – 0,8 МПа. Сможет ли это растение жить на данной почве? Объясните.

4. Почему корни слабо поглощают воду их холодных почв?

5. Чем объясняется уменьшение интенсивности всасывания воды корнями при затоплении почвы?

6. В металлическом сосуде с почвой вырастили растение. После того как растение хорошо развилось, полив прекратили, а поверхность почвы защитили от испарения. Когда у растения возникло устойчивое завядание, из сосуда взяли пробу почвы 5,16 г и высушили при 100 градусах, после чего масса пробы стала равна 4,80 г. Определить коэффициент завядания.

7. Почему К.А. Тимирязев называл транспирацию "неизбежным злом"?

8. Происходит ли транспирация при закрытых устьицах и у безлистных побегов?

9. У одного из двух одинаковых листьев плюща смазали нижнюю сторону тонким слоем вазелина, после чего определили интенсивность транспирации, которая оказалась у обработанного листа в 10 раз меньше, чем у контрольного. Сделайте вывод на основании описанных результатов.

10. Почему при увеличении тургора замыкающих клеток происходит открывание устьичных щелей?

11. Концентрация ионов калия в замыкающих клетках устьиц возрастает на свету в 4–5 раз. Какова причина этого явления?

12. Побег, взвешенный сразу после срезания, имел массу 10,26 г, а через 3 минуты – 10,17 г. Площадь листьев побега равна 240 квадратным см. Вычислить по приведенным данным интенсивность транспирации.

13. Чему равен транспирационный коэффициент деревьев, испаривших за вегетационный период 2 т воды и накопивших за это время 10 кг сухого вещества?

14. Транспирационный коэффициент равен 125 мл/г. Найти продуктивность транспирации.

15. Как объяснить завядание листьев в жаркий летний день при достаточном количестве воды в почве и ликвидацию водного дефицита ночью?

16. Растение было выдержано несколько часов в темноте, а затем выставлено на прямой солнечный свет. Как изменится при этом транспирация? Почему?

17. В одном из опытов Л.А. Иванова 20-летнюю сосну спили 3 ноября, торец пня тщательно смазали и закрыли клеенкой, после чего периодически определяли влажность древесины пня, которая оказалась равной: 3 ноября – 60,2, 5 ноября – 62,2, 9 ноября – 63,7%. Как объяснить полученные результаты?

18. У некоторых растений незадолго перед дождем появляются капли воды на кончиках листьев. Каковы причины этого явления?

19. Как может подниматься вода у деревьев на большую высоту? Объясните.

20. Назовите характерные черты растений по экологическим группам по отношению к воде?

21. Как вырастить растение без почвы? Какие условия необходимы при этом соблюдать?

22. Относится ли натрий к числу необходимых для растений элементов? Как это доказать?

23. Одинаковые проростки высажены в три сосуда с песком. В первый сосуд внесена полная питательная смесь Гельригеля, во второй – та же смесь, но вместо $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ дан CaSO_4 , в третьем сосуде KCl заменен на KNO_3 . Сосуды помещены в вегетационный домик и регулярно поливаются дистиллированной водой. Каковы будут результаты этого опыта?

24. Споры плесневого гриба внесены в питательную среду, содержащую сахар и различные соли, в состав которых входят азот, сера, калий, магний, железо и микроэлементы. Несмотря на вполне благоприятные внешние условия, рост гриба происходил только в течение первых двух дней, а затем прекратился. Как объяснить полученный результат?

25. Почему выражение «корень всасывает почвенный раствор ошибочно»?

26. Корневая система была выдержана в течение нескольких минут в растворе метиленовой синей, а затем тщательно промыта дистиллированной водой, после чего корни были погружены в раствор хлорида кальция. Раствор вскоре приобрел хорошо заметную синюю окраску. Как объяснить это явление?

27. Корни проростков погрузили в слабый раствор хлористого аммония. Через несколько часов величина рН раствора понизилась. Почему?

28. Мраморную полированную пластину закопали в наклонном положении в почву, набитую в вегетационный сосуд, и вырастили в этом сосуде проростки фасоли. Через несколько недель на поверхности пластинки образовались отпечатки корней. Как объяснить коррозию мрамора при соприкосновении с корнями?

29. По данным И.И. Колосова, повышение температуры раствора фосфата натрия на десять градусов вызвало ускорение поглощения корнями фосфора в 5,2 раза, а натрия – только в 1,4 раза. Как объяснить это различие?

30. Как объяснить уменьшение интенсивности поглощения корнями минеральных веществ при избыточном увлажнении почвы?

31. Навески древесины и листьев березы были сожжены в муфельной печи. У первого из названных объектов масса золы составила 0,8%, у второго – 6,5%. Как объяснить эти различия?

32. В каких листьях содержится больше зольных элементов: в молодых или старых? С чем это связано?

33. Почему при недостатке кальция происходит размягчение и ослизнение растительных тканей?

34. Каков биологический смысл образования кристаллов оксалата кальция в растительных клетках?

35. Какие листья обнаруживают более резко выраженные симптомы фосфорного голодания при недостатке фосфора в почве – верхние, или нижние? С чем это связано?

36. У каких листьев, молодых или старых, раньше появится хлороз при недостатке в почве растворимых соединений железа?

37. Кусочки черешка и листовой пластинки свеклы поместили на тарелку, размяли стеклянной палочкой и облили раствором дифениламина в серной кислоте (реактив на ион NO_3^-). Черешок дал интенсивное синее окрашивание, а листовая пластинка – слабое. Как объяснить полученные результаты?

38. Почему содержание нитратов в листьях резко снижается при выставлении растения на яркий свет?

39. Какие из перечисленных удобрений являются односторонними, какие – двусторонними и какие – многосторонними: калийная селитра, навоз, хлорид калия, печная зола, торф, фосфат аммония, бура, аммиачная селитра?

40. Почему органические удобрения рекомендуется вносить в больших дозах и задолго до посева?

41. Чем объясняется резкое улучшение использования фосфорита $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ овсом при внесении в почву сульфата аммония?

42. Можно ли отнести к ростовым явлениям: а) набухание семян в воде; б) набухание почек перед их распусканием?

43. В сухих семенах клещевины нет крахмала, а в проростках, выращенных в темноте, это вещество содержится в заметных количествах. Каково происхождение этого крахмала?

44. Химический анализ прорастающих в темноте семян вики показал, что за 30 дней содержание крахмала снизилось от 36 до 2 %, тогда как содержание растворимых углеводов возросло за этот период всего лишь от 5 до 6%. Как объяснить это несоответствие?

45. Как объяснить накопление значительных количеств аспарагина в проростках бобовых растений, выращенных в темноте?

46. Каковы могут быть причины отсутствия прорастания жизнеспособных семян при наличии всех необходимых для этого процесса внешних условий?

47. Как определить, находятся ли почки древесного растения в состоянии глубокого покоя или покой их является вынужденным?

48. Какой фактор внешней среды служит сигналом к осеннему листопаду древесных растений умеренной зоны?

49. Как объяснить появление поросли на пнях древесных растений, как дуб, липа, береза?

50. У двух растений подсолнечника срезали верхушки стеблей, после чего на поверхность среза одного из этих растений нанесли пасту с индолилуксусной кислотой. Каковы результаты описания опыта?

51. Как объяснить развитие двувершинности у сосны?

52. Иногда на яблонях наряду с плодами правильной формы развиваются несимметричные. Как объяснить это явление?

53. Известно, что в каком бы положении ни попало семя в почву, развивающийся из него проросток направляет свой корень вниз, а стебель вверх. Как объяснить это явление?

54. Когда наблюдается более быстрый рост растений – днем или ночью? Действием каких факторов объясняется это различие?

55. На корешок проростка кукурузы нанесли метки тушью на равных расстояниях и поместили проросток во влажную камеру. Каково будет расположение меток через 24 часа?

56. Определите, к каким видам движений относятся следующие явления (если имеет место тропизм, то укажите какой именно – положительный, отрицательный или поперечный): а) поворачивание соцветий подсолнечника к солнцу; б) поднятии соломины злака после полегания; в) рост корневища поперек склона; г) рост пыльцевой трубки по направлению к семяпочке; д) рост спорангиеносцев плесневого гриба мукора в сторону от влажного субстрата; е) закрывание соцветий одуванчика в пасмурную погоду.

57. Почему озимые сорта злаков не цветут. Если их посеять весной?

58. Почему хризантемы зацветают только осенью? Можно ли добиться цветения этих растений летом?

59. Длиннодневное двудольное растение выращивалось на коротком (10– часовом) дне, а короткодневное растение – на длинном (18– часовом) дне. Как будут расти эти растения? Зацветут ли они?

60. Различные растения выдерживали в холодильной камере, в которой постепенно понижалась температура. Было установлено, что отмирание шоколадного дерева происходило при плюс 8 градусов, хинного дерева – при плюс двух, хлопчатника – при плюс одного, картофеля – при минус одного градуса, кукурузы – при минус двух, лимона – при минус восьми, озимой ржи – при минус тридцати, сосны – при минус сорока. На основании этих данных дайте оценку холодостойкости и морозоустойчивости перечисленных растений.

61. Как объяснить завядание теплолюбивых растений при низких положительных температурах?

62. Как объяснить, что хвоя сосны, выдерживающая зимой морозы до минус сорока трех градусов, летом гибнет при охлаждении до минус восьми градусов?

63. Что более опасно для растений: зимние морозы или поздние весенние заморозки?

64. Какое значение имеет превращение крахмала в сахар в запасающих тканях побегов древесных растений зимой?

65. Какие листья быстрее завядают при почвенной засухе – верхние или нижние?

66. В свежих корнях сахарной свеклы содержалось около 10% редуцирующих сахаров, а в повядших – в 5 раз больше. С чем это связано?

67. Почему при возделывании растений на поливных участках следует применять повышенные дозы удобрений?

68. Почему предпосевное закаливание к засухе по методу П. А. Генкеля (замачивание и подсушивание семян) более эффективно, чем закаливание завяданием уже развившихся растений?

69. Как объяснить произрастание в пустыни тюльпанов, не отличающихся высокой засухоустойчивостью?

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ

Автотрофы – организмы, способные самостоятельно синтезировать органическое вещество из неорганических соединений.

Адаптация – приспособление организма к конкретным условиям существования. У индивидуума достигается за счет физиологических механизмов (физиологическая адаптация). У популяции организмов (вида) достигается при помощи механизмов генетической изменчивости и наследственности (генетическая адаптация).

Азотоген, или азотобактерин – препарат азотобактера, обогащающий почву свободноживущими азотфиксаторами.

Азотфиксаторы – микроорганизмы, связывающие молекулярный азот.

Аммонификаторы – микроорганизмы, разлагающие органические азотистые соединения.

Видовая устойчивость – защита растения от огромного количества сапротрофных микроорганизмов (фитоиммунитет).

Водный дефицит – недостаток воды в тканях растений, когда расход воды при транспирации превышает ее поступление.

Газоустойчивость – способность растений сохранять жизнедеятельность при действии вредных газов.

Газочувствительность – скорость и степень проявления патологических процессов под влиянием газов.

Галофиты – растения, приспособленные к существованию в условиях избыточного засоления (незасоленные, слабозасоленные, средnezасоленные почвы и солончаки).

Геотропизм – изгибание под действием гравитационного поля Земли вследствие разной скорости роста клеток противоположных сторон органа.

Гербициды служат для уничтожения растительности. Есть гербициды общего действия, когда погибают все растения, и селективные для избирательного уничтожения определенных классов растений.

Гетеротрофы – организмы, использующие для питания органические вещества, произведенные другими организмами.

Гиббереллины – препараты гибберелловой кислоты, получаемой с помощью культуры гриба *Fusarium*.

Гигрофиты – растения, произрастающие в условиях повышенной влажности и недостаточной освещенности.

Гидратофиты или *гидрофиты* – растения, обитающие в воде, погружены в воду полностью или частично.

Гомойогидрические растения – большинство обитателей суши, обладающие тонкими механизмами регуляции устьичной и кутикулярной транспирации, а также корневой системой. Обеспечивающей поставку воды.

Движение – это перемещение организма или его частей в пространстве.

Денитрификаторы – микроорганизмы, превращающие нитраты в

молекулярный азот.

Десиканты вызывают ускоренное высушивание листьев и стеблей, что позволяет вести сбор семенников бобовых культур и уборку картофеля комбайнами.

Дефолианты ускоряют листопад у растений, что активизирует созревание семян и плодов и облегчает механизированную уборку урожая.

Дифференцировка – возникновение качественных различий между клетками, тканями и органами.

Дыхание – это окислительный распад органических веществ при участии кислорода с образованием воды, углекислого газа и макроэргических соединений, которые используются клетками.

Дыхательный коэффициент – отношение количества молей выделяемого при дыхании углекислого газа к количеству молей поглощенного кислорода.

Индукцированные механизмы устойчивости – возникают в ответ на контакт с паразитом или его внеклеточными выделениями.

Каротиноиды – жирорастворимые пигменты желтого, оранжевого, красного цвета – присутствуют в хлоропластах всех растений.

Квантовый выход фотосинтеза – количество выделившегося кислорода или связанного углекислого газа на один квант поглощенной энергии.

«Кислородный эффект» – уменьшение или увеличение действия кислорода на ткани (по концентрации) во время облучения.

Криопротекторы – синтезируемые вещества (гидрофобные белки, моно- и олигосахара), защищающие ткани растения во время морозов.

Ксенобиотики – от греч. «хепох» - чужой; гербициды, инсектициды, фунгициды, промышленные отходы и др.

Ксиланы, арабиноксиланы – полимеры-криопротекторы (молекулы гемицеллюлоз), выделяемые в клеточную стенку, обволакивающие кристаллы льда во время морозов.

Микроэлементы – элементы, которые присутствуют в тканях в концентрациях 0,001% и ниже от сухой массы тканей.

«Мертвый запас» влаги в почве – это количество воды полностью недоступной растению.

Морфактины препятствуют прорастанию семян, образованию и росту побегов, ослабляют апикальное доминирование у побегов и усиливают его у корней.

Настии – изменение ориентации органа с дорсовентральным строением в ответ на диффузное изменение параметров внешней среды.

Настоящие галофиты – (эвгалофиты) – наиболее солеустойчивые растения, накапливающие в вакуолях значительные количества солей (солерос, сведа).

Настоящие ксерофиты – (эвксерофиты, эуксерофиты – полынь, вероника белойочковая и др.). Растения с небольшими листьями, часто

опушенными, жароустойчивы, транспирация невысокая, способны выносить сильное обезвоживание, в клетках высокое осмотическое давление. Корневая система сильно разветвлена, но на небольшой глубине.

Некротрофы – все факультативные паразиты и некоторые факультативные сапрофиты, поселяющиеся на предварительно убитой ими ткани.

Нитрагин – препарат, содержащий клубеньковые бактерии, способствующие образованию клубеньков на корнях бобовых, что усиливает фиксацию неорганического азота.

Нитрификаторы – микроорганизмы, которые, используя кислород, окисляют аммиак до нитратов.

Нутации – это круговые или колебательные движения органов растения, характерные, в основном, для растущих побегов и корней.

Онтогенез – индивидуальное развитие организма от зиготы до естественной смерти.

Переход в состояние покоя – смещение баланса фитогормонов в сторону уменьшения содержания ауксина и гиббереллинов и увеличения абсцизовой кислоты.

Пойкилогидрические растения – растения, приспособившиеся переносить значительный недостаток воды без потери жизнеспособности (бактерии, сине-зеленые водоросли, грибы, лишайники и др.).

Пойкилоксерофиты – (лишайники и др.) не способны регулировать свой водный режим и при значительном обезвоживании впадают в состояние покоя (анабиоз). Способны выносить высушивание.

Покой растений – (англ.: dormancy (rest, quiescence) of plant) - физиологическое состояние семян (покой первичный), почек, вегетативных органов (корневища, луковиц и т.п.) или всего растения, во время которого прекращается видимый рост, но сохраняются скрытые процессы структурообразования (например, рост внутриспочечный); рассматривается как приспособление для переживания неблагоприятных внешних условий в определенные периоды онтогенеза или сезоны года; различают несколько типов покоя, среди которых два основных: покой глубокий (покой органический, абсолютный или биологический), вызванный внутренними причинами (ингибиторами роста) и покой вынужденный, обусловленный факторами внешней среды.

Полуксерофиты – (гемиксерофиты – шалфей, резак и др.). Обладают интенсивной транспирацией, которая поддерживается деятельностью глубокой корневой системы, часто достигающей грунтовых вод. Плохо переносят обезвоживание и атмосферную засуху. Вязкость цитоплазмы у них высокая.

Развитие – качественные изменения в структуре и функциональной активности растения и его частей в процессе онтогенеза.

Регенерация – восстановление организмом поврежденной или утраченной части тела.

Ретарданты – синтетические вещества, тормозящие удлинение стебля (алар, хлорхолинхлорид).

Рост – необратимое увеличение размеров и массы клеток, органа или всего организма, связанное с новообразованием элементов их структур.

Сениканты – смесь физиологически активных веществ, вызывающих ускорение созревания и старения сельскохозяйственных растений.

Система удобрений – это программа применения удобрений в севообороте с учетом растений-предшественников, плодородия почвы, климатических условий, биологических особенностей растений, состава и свойств удобрений.

Солевыделяющие галофиты – (криногалофиты), растения поглощающие соли, но не накапливающие их внутри тканей, а выводящие из клеток с помощью секреторных железок, расположенных на листьях (кермек, тамаркс).

Соленепроницаемые галофиты – (гликогалофиты), растения растущие на менее засоленных почвах. Характеризуются высоким осмотическим давлением в их клетках. Клетки малопроницаемы для солей (некоторые виды полыней, кохии).

Стипаксерофиты – степные злаки (ковыль и др.). Приспособлены к перенесению перегрева, быстро используют влагу дождей, но переносят лишь кратковременный недостаток воды в почве.

Стрессоры – неблагоприятные факторы внешней среды, которые действуют на растения. Факторы, способные вызвать стресс у растительных организмов подразделяют на три группы: а) физические: недостаточная или избыточная влажность, освещенность или температура, радиоактивное излучение, механические воздействия; б) химические: соли, газы, ксенобиотики; в) биологические: поражение возбудителями болезней или вредителями, конкуренция с другими растениями, влияние животных и т.д.

Стресс – реакция организма на любые отклонения от нормы.

Суккулент – (Succulentis, от лат. Sucus – сок, влага, сочность; англ.: succulent) – растение многолетнее с сочными, мясистыми листьями или стеблями, в водоносной паренхиме которого запасается большое количество воды; суккуленты – ксерофиты, распространенные главным образом в пустынях Америки и Южной Африки, среди которых различают суккуленты листовые (Crassula) и стеблевые (Cactaceae).

Транспирация – физиологический процесс испарения воды растением.

Тропизмы – ориентированные ростовые движения растений, определяющиеся направлением действия внешнего фактора.

Физиология растений – это наука о процессах, происходящих в растительном организме: почвенное, воздушное и гетеротрофное питание, синтез, транспорт и распад веществ, рост и развитие, движения растений, взаимодействие с патогенами, реакции на неблагоприятные факторы внешней среды.

Фитоалексины – низкомолекулярные антибиотические вещества

высших растений, возникающие в растении в ответ на контакт с фитопатогенами.

Фитогормоны – вещества, образующиеся в процессе обмена веществ растений и оказывающие в очень малых количествах регуляторное и координирующее влияние на физиологические процессы в разных органах растения.

Фитонциды – антибиотические вещества, способные задерживать развитие или убивать микроорганизмы (алифатические соединения, хиноны, гликозиды с фенолами, спиртами и т.д.).

Фитотоксины – токсины, выделяемые некротрофами и убивающие ткани растения.

Фосфобактерин – препараты бактерий, разлагающих органические соединения фосфора в почве.

Фотосинтез – это процесс трансформации поглощенной организмом энергии света в химическую энергию органических (и неорганических) соединений.

Фототропизм – изгибы растений под влиянием одностороннего освещения.

Хемотропизм – ростовая реакция на химические соединения.

Эфемер – (Ephemera; англ.; ephemeral) – травянистое, однолетнее растение, развивающееся во влажное время года, весной (яровые эфемеры) или осенью (озимые или зимующие эфемеры) и отмирающие в период летней засухи; растения пустынь, полупустынь и отчасти степей, обычно раноцветущие и быстро завершающие цикл своего развития.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. *Брайон О. В.* Фізіологія рослин. Практикум / О. В. Брайон, В. Г. Чикаленко, П. С. Славний. – К. : Урожай, 1995. – 286 с.
2. *Злобін Ю. А.* Курс фізіології і біохімії рослин / Ю. А. Злобін – Суми : Академія, 2004. – 464 с.
3. *Лебедев С. И.* Физиология растений / С. И. Лебедев. – М. : Колос, 1988. – 544 с.
4. *Макрушин Н. М.* Физиология растений с основами биохимии / Н. М. Макрушин., Е. М. Макрушина, Н. В. Петерсен, – Сімферополь : Таврия, 2005. – 544 с.
5. *Мусієнко М. М.* Фізіологія рослин / М. М. Мусієнко. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 392 с.
6. *Полевой В. В.* Физиология растений / В. В. Полевой – М. : Колос, 1989. – 464 с.
7. *Якушкина Н. И.* Физиология растений / Н. И. Якушкина. – М. : Урожай, 1983. – 351 с.

Дополнительная:

1. *Викторов Д. П.* Практикум по физиологии растений / Д. П. Викторов. – Воронеж : Наука, 1991. – 157 с.
2. *Гудвин Т.* Введение в биохимию растений / Т. Гудвин, Э. Мерсер. – М. : Колос, 1986. – Т. 1. – 393 с.; Т. 2. – 392 с.
3. *Ленинджер А.* Основы биохимии / А. Ленинджер. – М. : Наука, 1985. – 336 с.
4. *Мананков М. К.* Регуляторы роста растений и практика их применения / М. К. Мананков, Н. Н. Мусиенко, О. П. Мананков. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – 190 с.
5. *Мусієнко М. М.* Фотосинтез / М. М. Мусієнко. – К. : Урожай, 1995. – 247 с.
6. *Мусієнко М. М.* Спекрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М. М. Мусієнко, Т. В. Паршикова, П. С. Славний. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 220 с.
7. *Плешков Б. И.* Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. И. Плешков. – М. : Урожай, 1980. – 338 с.
8. *Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Л. А. Паничкин, М. Н. Кондратьев* – М. : КолосС, 2003. – 288 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Тема исследования с физиологическим содержанием

.....
.....
.....

Объект исследования

.....
.....
.....

Предмет исследования

.....
.....
.....

Варианты опыта

.....
.....
.....

Сроки проведения.....

Условия проведения.....

.....
.....
.....

Нумерация чашек Петри по вариантам.....

.....
.....
.....

Биологическая характеристика объекта исследования.....

.....
.....
.....
.....
.....

Тема исследования с физиологическим содержанием

.....
.....
.....
.....
Цель опыта

.....
.....
.....
.....
Задачи

.....
.....
Объект исследования

Оборудование

.....
Дата закладки опыта....

Дата ликвидации опыта

Условия проведения опыта:

Температура воздухаС°

Влажность субстрата проростання (роста)С°

Другие характеристики.....

.....
Схема опыта:

Фактор А:

Вариант I (контроль).....

Вариант II.....

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

Повторность

График наблюдения с указанием видов работ

Методики выполнения работ

Оборудование, материалы

Биологическая характеристика объекта исследования

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Закладка опыта.

Дата исследования.....

Вариант Опыта	Повтор- ность	Количество проросших семян	Дружность прорас- тания	Длина корешков	Примечания

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Начальные параметры. Закладка опыта

Дата исследования.....

Ва- ри- ант опт- та	Пов- тор- ность	Ста- дия онто- гене- за	Интен- сивность окрас- ки рас- тений наличие пов- режде- ний	Коли- чество ли- стьев, шт.	Вы- сота над- земной части рас- тений, см	Вы- сота под- земной части рас-тений, см	Объем надземной части, см ³	Объем под- зем- ной части, см ³

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Уход за растениями

Дата исследования.....

Вариант опыта	Повторность	Стадия онтогенеза	Интенсивность окраски растений наличие повреждений	Количество листьев, шт.	Высота надземной части растений, см	Высота подземной части растений, см	Объем надземной части, см ³	Объем подземной части, см ³

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Конечные исследования. Ликвидация опыта

Дата исследования.....

Вариант опыта	Повторность	Стадия онтогенеза	Интенсивность окраски растений наличие повреждений	Количество листьев, шт.	Высота надземной части растений, см	Высота подземной части растений, см	Сухая масса растений г	Площадь листьев, см ²	Объем надземной части, см ³	Объем подземной части, см ³

Мацай Н. Ю. Навчальна практика з фізіології і біохімії рослин. – Навчально-методичний посібник.

Навчально-методичний посібник розроблено відповідно до програми «Навчальна практика з фізіології і біохімії рослин» для студентів освітнього рівня «бакалавр», які навчаються за спеціальністю «Біологія». Зміст навчального посібника адаптовано для студентів-іноземців.

Посібник містить загальні відомості про програму та зміст практики, критерії оцінювання, вимоги до звітної документації, характеристику особливостей процедури підведення підсумків практики та оцінювання роботи під час практики, інструкцію з охорони праці під час проведення практики, матеріали змістовного модулю, завдання до самоперевірки, словник основних термінів, список рекомендованої літератури, додаткові матеріали відповідно до змісту практики.

Ключові слова: життєдіяльність рослин, фізіологічні функції рослин, фізіологічний процес, показники фізіологічних процесів, фізіологічний експеримент сезонні явища в житті рослин.

Мацай Н. Ю. Учебная практика по физиологии и биохимии растений. – Учебно-методическое пособие.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с программой «Учебная практика по физиологии и биохимии растений» для студентов образовательного уровня «бакалавр», обучающихся по специальности «Биология». Содержание учебного пособия адаптировано для студентов-иностранцев.

Пособие содержит общин сведения о программе и содержании практики, критерии оценки, требования к отчетной документации, характеристику особенностей процедуры подведения итогов практики, материалы содержательного модуля, задания для самопроверки, словарь основных терминов, список рекомендуемой литературы, дополнительные материалы к содержанию практики.

Ключевые слова: жизнедеятельность растений, физиологические функции растений, физиологический процесс, показатели физиологических процессов, физиологический эксперимент сезонные явления в жизни растений.

Matsai N. Yu. Practical training in physiology and biochemistry of plants. – Study guide.

The study guide is created in accordance with the academic program “Practical training in physiology and biochemistry of plants” for Bachelor students of the “Biology” specialty. The contents of the study guide is adapted for foreign students.

The manual includes general information about program of the practical training, grading policy, final documents, characteristics of training summing-up procedure and assessment of a trainees’ work, labour protection instructions, module materials, self-control assignments, the list of main notions, references, additional material in accordance with the practical training program.

The module materials include theoretical information to the topics, practical tasks for the field training, guidelines to the tasks with features and completion process hints, questions and tasks for self-control.

Successful completion of the field training tasks is to provide necessary competence which is based on cognition of plant life and different conditions of its existence as well as obtaining of skills for scientific work with physiological content.

Key words: plant life, plants physiological functions, physiological process, physiological process parameters, physiological experiment, season phenomena in plant life.

Навчально-методичне видання

МАЦАЙ Наталія Юріївна

Навчальна практика з фізіології та біохімії рослин

*Навчально-методичний посібник для студентів-іноземців
освітнього рівня «бакалавр» спеціальності «Біологія»*

Російською мовою

Навчальний посібник розроблено відповідно до програми «Навчальна практика з фізіології та біохімії рослин» для студентів спеціальності «Біологія». Зміст навчального посібника адаптовано для студентів-іноземців.

Вміщує загальні відомості про програму практики, її зміст, критерії оцінювання, вимоги до звітної документації, підведення підсумків практики, теоретичні матеріали до тем, методичні рекомендації до завдань, питання та завдання для самоконтролю, словник основних термінів, список рекомендованої літератури. Виконання завдань допоможе студентам в пізнанні процесів життєдіяльності рослин, а також забезпечить набуття студентами навичок експериментальної науково-дослідної роботи.

Призначено для студентів, викладачів вищих навчальних закладів, які вивчають курс «Фізіології та біохімії рослин».

Комп'ютерне макетування – Н. Ю. Мацай

Здано до склад. 06.05.13 р. Підп. до друку 05.06.2013 р.

Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Гарнітура Times New Roman.

Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 4,30. Наклад 300 прим. Зам. № 38.

Видавець і виготовлювач

Видавництво Державного закладу

«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

вул. Оборонна, 2, м. Луганськ, 91011. Тел./факс: (0642) 58-03-20

e-mail: alma-mater@list.ru

Свідотство суб'єкта видавничої справи ДК № 3459 від 09.04.2009 р.

Н. Ю. Мацай

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА
ПО ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ
РАСТЕНИЙ**

