

Учебная программа (рабочий вариант) составлена на основе типовой учебной программы «Физиология растений», 30.06.2010 г, регистрационный № ТД-G-305/тип.

(название типовой учебной программы (учебной программы (см. разделы 5-7 Порядка)), дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры физиологии и биохимии растений

(название кафедры)

25.05.2012 г., протокол № 16

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

В.В. Демидчик

(подпись)

(И.О.Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией биологического факультета

29.05.2012 г., протокол № 9

(дата, номер протокола)

Председатель

В.Д. Поликсенова

(подпись)

В.Д. Поликсенова

(И.О.Фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Физиология растений является одной из важнейших фундаментальных дисциплин в системе биологического образования. Современная физиология растений тесно связана с ботаникой, биохимией, генетикой и другими биологическими дисциплинами и является методологической основой для изучения на разных уровнях организации физиолого-биохимических процессов. Изучение дисциплины позволит расширить научный кругозор студентов-биологов, способствовать их развитию как самостоятельных специалистов и получить знания, необходимые для проведения исследований на современном научно-методическом уровне.

Подготовка специалиста-биолога подразумевает получение им информации не только о структурных и функциональных свойствах основных классов природных веществ, но и механизмах регуляции и взаимосвязи биохимических процессов, протекающих в организме.

Курс «Физиология растений» состоит из семи основных разделов, в которых на современном уровне рассматриваются физиологические функции Растений. Особое внимание уделяется вопросам регуляции и интеграции процессов на разных уровнях организации растительного организма.

Программа курса составлена с учетом междисциплинарных связей и программ по смежным курсам химического и биологического профиля («Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Биохимия», «Генетика», «Молекулярная биология», «Биотехнология» и др.).

Цель курса - сформировать у студентов целостную систему знаний о физиолого-биохимических процессах и механизмах их регуляции на разных уровнях организации растительного организма.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные понятия, закономерности функционирования метаболических систем и механизмы их регуляции в растительном организме;
- физико-химические приемы изучения растительного организма на разных уровнях организации;
- проблемы, достижения в области физиологии растений и перспективы их использования для повышения продуктивности растений

уметь:

- использовать основные закономерности функционирования растительных организмов в качестве научной основы земледелия, растениеводства и биотехнологии;
- использовать методы теоретического и экспериментального исследований в фитофизиологии;
- проводить поиск и систематизировать научную информацию по отдельным разделам физиологии растений.

При чтении лекционного курса необходимо применять технические средства обучения для демонстрации слайдов и презентаций, наглядные материалы в виде таблиц и схем.

Для изучения физиологии растений, подготовки к практическим занятиям и КСР студентам можно использовать один из учебников, перечисленных в разделе «Литература: основная». Для более углубленной подготовки студентам предлагается список дополнительной литературы, включающий учебные пособия, литературу по физиологическим методам. Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Теоретические положения лекционного курса развиваются и закрепляются на лабораторных занятиях, при выполнении которых студенты приобретают навыки анализа, происходящих в отдельных анатомо-морфологических структурах растения.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование накопительной рейтинговой системы.

Программа рассчитана максимально на 250 часа, в том числе 118 часов аудиторных: 64 – лекционных, 54 – лабораторных занятий и 8 – контроль самостоятельной работы студентов.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРОГРАММЫ

I. ВВЕДЕНИЕ

Предмет физиологии растений. Физико-химический, экологический и эволюционные аспекты физиологии растений. Объект физиологии растений, его особенности. Разнообразие объектов, характеризующихся фототропным образом жизни. Проблемы современной физиологии растений. Специфика задач физиологических исследований. Задачи физиологии растений. Этапы развития физиологии растений, ее связь с общим развитием биологии и практикой.

II. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Структура компонентов растительной клетки, особенности строения в связи с их биологической функцией. Клеточная стенка. Цитоплазма. Ядро. Пластиды. Рибосомы, митохондрии, вакуоль, микротрубочки, микрофиламенты, пероксисомы, лизосомы. Эндоплазматический ретикул. Аппарат Гольджи. Функциональное взаимодействие различных органоидов клетки.

Физико-химические свойства цитоплазмы, ее взаимодействие с внешней средой. Структура и функция мембран растительной клетки. Проницаемость

мембран. Принципы регулирования физиологических процессов клеткой. Функциональное взаимодействие отдельных компартментов клетки. Старение и смерть растительной клетки.

III. ФОТОСИНТЕЗ

Физико-химическая сущность фотосинтеза и его роль в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. Общие закономерности и значение фотосинтеза.

Структурная организация фотосинтетического аппарата. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, их строение, биохимический состав и функции. Биогенез хлоропластов.

Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы, и их строение, химические и физические свойства. Биосинтез хлорофилла. Функции хлорофиллов.

Каротиноиды, их строение, классификация, свойства и функции.

Билихромопротеины (фикобиллины). Структура, свойства и функции билихромопротеинов.

Организация и функционирование пигментных систем. Поглощение света пигментами. Электронно-возбужденные состояние пигментов и типы дезактивации возбужденных состояний. Миграция энергии в системе фотосинтетических пигментов. Понятие о фотосинтетической единице и реакционных центрах.

Представление о функционировании двух фотосистем, их структура и назначение. Структура электрон-транспортной цепи фотосинтеза. Фотофосфорилирование, его типы, характеристика.

Классификация растений по метаболизму CO_2 в фотосинтезе. Метаболизм углерода в процессе фотосинтеза. C_3 -путь фотосинтеза, основные этапы, их характеристика. Природа первичного акцептора углекислоты. C_4 -путь фотосинтеза, его особенности и характеристика. Метаболизм углерода по типу толстянковых (САМ-цикл). Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты (C_2 -путь).

Показатели фотосинтеза: интенсивность, фотосинтетический потенциал, индекс листовой поверхности. Фотосинтез и урожай. Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды. Эндогенная регуляция фотосинтеза.

IV. ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

Значение дыхания в жизни растений. Теория В.И. Палладина. Показатели дыхания: интенсивность и дыхательный коэффициент.

Ферментные системы дыхания. Участие ферментов различных классов в дыхании. Дыхательные субстраты. Пути диссимиляции углеводов. Гликолиз, его суть, энергетика. Цикл ди- и трикарбоновых кислот, цикл Кребса-Корнберга. Окислительный пентозофосфатный цикл и его роль в метаболизме.

Использование в качестве дыхательных субстратов жиров и белков. Взаимосвязь превращения углеводов, белков и жиров.

Митохондрии, их структура и функции. Электрон-транспортная цепь дыхания, характеристика ее компонентов. Окислительное фосфорилирование в электрон-транспортной цепи, энергетическая эффективность. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Особенности дыхания у растений.

Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов. Особенности дыхания растений.

V. ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ

Структура и свойства воды в жизнедеятельности растений. Термодинамические основы водообмена растений: активность воды, химический потенциал воды, водный потенциал, матричный потенциал, осмотический потенциал, гидростатический (потенциал давления).

Поступления воды в растение. Водный баланс растений. Градиент водного потенциала - движущая сила поступления и передвижения воды в клетках, тканях и растении. Закономерности поступления воды в клетку. Корневая система как орган поглощения воды. Корневое давление, его значение и зависимость от действия внешних факторов.

Гуттация, ее суть и значение. «Плач» растений.

Транспирация. Биологическое значение транспирации. Устьичная, внеустьичная транспирации и физиология устьичных движений. Показатели транспирации: интенсивность, транспирационный коэффициент, коэффициент водопотребления. Влияние на транспирацию внешних факторов. Саморегулирование транспирации.

Движущие силы восходящего тока воды. Нижний и верхний концевой двигатели, процессы когезии и адгезии.

VI. МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Элементы минерального питания, необходимые для жизнедеятельности растений. Макроэлементы: азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний. Микроэлементы: железо, медь, марганец, цинк, молибден, кобальт, бор. Роль и функциональные нарушения при недостатке в растении микро- и макроэлементов. Структурная и каталитическая функция ионов в метаболизме.

Взаимодействие ионов: антагонизм, синергизм, аддитивность. Поступление минеральных веществ. Транспорт ионов через плазматическую мембрану. Пассивный и активный транспорт. Ионные каналы. Участие переносчиков и транспортных АТФаз. Значение мембранного потенциала для процессов поступления ионов в клетку.

Ближний транспорт ионов. Радиальное перемещение ионов в корне: симпластический и апопластический пути. Функции корневых тканей в радиальном транспорте. Дальний транспорт ионов в растении. Восходящий и нисходящий ток минеральных элементов и веществ в растении. Пространственная организация ионного транспорта в корне. Интеграция и регуляция транспорта в целом растении. Минеральное питание как фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.

VII. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Общие закономерности роста и развития растений. Кривая роста. Определение понятий “онтогенез”, “рост” и “развитие”. Периодизация онтогенеза. Показатели роста растений.

Клеточные основы роста и развития. Локализация роста у растений. Ростовые корреляции. Полярность. Тотипотентность.

Зависимость роста от экологических факторов (свет, температур, водобеспеченность, минеральное питание).

Явление покоя, его адаптивная функция. Типы покоя и факторы его обуславливающие. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие растений. Основные группы фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен. Новые гормональные соединения: брасиностероиды, жасминовая и салициловая кислоты, системин и др. Локализация биосинтеза фитогормонов в растении и их транспорт. Особенности действия фитогормонов на рост растений.

Синтетические регуляторы роста, и их природа и использование: гербициды, ретарданты, регуляторы созревания и покоя, дефолианты.

Движение растений. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы, виды тропизмов. Нastiи, их типы. Развитие растений, основные этапы развития. Жизненный цикл растений. Термопериодизм. Фотопериодизм. Регуляция фотопериодических реакций фитохромом. Физиология цветения и старения растений. Возможности метода культуры клеток и тканей в растениеводстве.

VII. ФИЗИОЛОГИЯ СТРЕССА.

Общие понятия. Стресс, адаптация, устойчивость. Триада Селье. Обратимые и необратимые повреждения тканей и органов растения. Критические периоды воздействия стрессовых факторов на растения. Стресс-белки.

Действие низких положительных температур и холодоустойчивость растений. Приспособление растений к низким положительным температурам. Способы повышения холодостойкости растений.

Действие отрицательных температур и морозоустойчивость растений. Причины вымерзания растений. Физиолого-биохимическая природа устойчивости растений к отрицательным температурам.

Действие высоких температур и жароустойчивость растений. Изменение обмена веществ, роста и развития растений.

Водный дефицит и засухоустойчивость растений. Совместное действие на растение недостатка влаги и высокой температуры. Особенности устойчивости у мезофитов и ксерофитов.

Влияние на растение избытка влаги, факторы, обуславливающие устойчивость растений при затоплении.

Растения в условиях гипоксии и аноксии. Анатомо-морфологические приспособления и активирование анаэробного метаболизма в условиях недостатка кислорода. Акклимация растений к аноксии.

Солевой стресс. Виды засоления. Группы растений по устойчивости к засолению.

Газоустойчивость растений. Формы устойчивости.

Физиолого-биохимические основы устойчивости растений к патогенным организмам.

	Наименование Разделов, тем	Количество часов				Самост. работа
		Аудиторные				
		Лек- ции	Практич., семинар.	Лаб. занятия	КСР	
I	Введение	2				
II	Физиология растительной клетки	4		4		10
III	Фотосинтез	16		16	2	28
IV	Дыхание растений	8		8		22
V	Водный обмен растений	8		8	2	18
VI	Минеральное питание растений	8		4	2	28
VII	Рост и развитие растений	6		4		14
VIII	Физиология стресса	6		8	2	12
	ИТОГО	58		52	8	132

Вучэбна-метадычная карта дысцыпліны

Нумар тыдня	Нумар і назва тэма	Назва пытанняў, якія вывучаюцца на лекцыі	Заняткі (нумары)				Выкарыст. наглядныя і метадычныя дапаможнікі	Самаст. работа студэнта гадз.	Форма кантролю ведаў
			лекцыі	практыч. (семінары)	лабар. раб.	інд. работа			
1	2	3	4				5	6	7
1.	Введение в предмет	Предмет физиологии растений. Физико-химический, экологический и эволюционные аспекты физиологии растений. Объект физиологии растений, его особенности. Разнообразие объектов, характеризующихся фототропным образом жизни. Проблемы современной физиологии растений. Специфика задач физиологических исследований. Задачи физиологии растений. Этапы развития физиологии растений, ее связь с общим развитием биологии и практикой.	1 (2ч)				Рисунки, схемы для кодоскопа; Мультимедийная презентация ЛО 1, 2, 4		Рефераты, контрольные задания
2.	Строение растительной клетки	Особенности строения, структура отдельных компонентов растительной клетки и их классификация. Клеточная стенка. Цитоплазма. Ядро. Пластиды. Рибосомы, митохондрии, вакуоль, микротрубочки, микрофиламенты, пероксисомы, лизосомы. Эндоплазматический ретикул. Аппарат Гольджи. Функциональное взаимодействие различных органоидов клетки.	2 (2ч)	1-2 (8ч)			-//- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД 1, 4		

3.	Организация протопласта растительной клетки	Физико-химические свойства цитоплазмы, ее взаимодействие с внешней средой. Мембранный принцип организации структурных элементов. Структура и функция мембран растительной клетки. Принципы действия регуляторных механизмов клетки.	3 (2ч)		-//- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД 1, 4		
4.	Сущность и значение фотосинтеза	Общие закономерности фотосинтеза и его роль в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. Основные стадии фотосинтеза. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Биогенез хлоропластов	4 (2ч)		-//- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4		Рефераты, контрольные задания
5.	Пигментные системы фотосинтетического аппарата	Хлорофиллы и их строение, химические и физические свойства. Биосинтез хлорофилла. Функции хлорофиллов. Каротиноиды, билихромпротеины (фикобиллины), их строение, классификация и функции	5 (2ч)	3-4 (8ч)	-//- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4		
6.	Биосинтез пигментов	Синтез хлорофиллов, каротиноидов и фикобеллинов. Распространение основных фотосинтетических пигментов в растениях. Спек-	6 (2ч)		-//- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4		

		тры поглощения				
7.	Организация и функционирование пигментных систем.	Поглощение света пигментами. Основные законы. Электронно-возбужденное состояние пигментов и типы дезактивации возбужденных состояний. Миграция энергии в системе фотосинтетических пигментов. Понятие о фотосинтетической единице и реакционных центрах.	7 (2ч)		-/- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4	
8.	Световая стадия фотосинтеза	Представление о функционировании двух фотосистем, их структура и назначение. Структура электрон-транспортной цепи фотосинтеза. Фотофосфорилирование, его типы, характеристика. Синтез АТФ.	8 (2ч)		-/- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4	
9.	Темновая фаза фотосинтеза (C ₃ -цикл метаболизма углерода)	Классификация растений по метаболизму CO ₂ в фотосинтезе. Метаболизм углерода в процессе фотосинтеза. C ₃ -путь фотосинтеза, основные этапы, их характеристика. Природа первичного акцептора углекислоты.	9 (2ч)	5-6 (8ч)	-/- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4	

10.	Метаболизм углерода в C ₄ - , C ₂ - и САМ-циклах	C ₄ -путь фотосинтеза, его особенности и характеристика. Метаболизм углерода по типу толстянковых (САМ-цикл). C ₂ -путь (фотодыхание) и метаболизм гликолевой кислоты. Продукты темновой стадии.	10 (2ч)		-//- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4		
11.	Влияние факторов среды на процессы фотосинтеза	Показатели фотосинтеза: интенсивность, продуктивность, фотосинтетический потенциал, индекс листовой поверхности, квантовый выход и др. Фотосинтез и урожай. Влияние света, газового состава среды, оводненности тканей, элементов минерального питания. Эндогенная регуляция фотосинтеза.	11 (2ч)		-//- ЛО 1, 2, 3, 4, 5 ЛД		
12.	Общие закономерности дыхания	Значение дыхания в жизни растений. Теория В.И. Палладина. Показатели дыхания: интенсивность и дыхательный коэффициент. Ферментные системы дыхания. Участие ферментов различных классов в дыхании. Дыхательные субстраты.	12 (2ч)	7-8 (8ч)	-//- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4		
13.	Химизм дыхания	Пути диссимиляции углеводов. Гликолиз, его суть, энергетика. Цикл ди- и трикарбоновых кислот, цикл Кребса-Корнберга.	13 (2ч)		-//- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4		

		Окислительный пентозофосфатный цикл и его роль в метаболизме					
14.	Электрон-транспортная цепь дыхания	Характеристика ЭТЦ компонентов. Окислительное фосфорилирование в электрон-транспортной цепи, энергетическая эффективность. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов. Особенности дыхания растений.	14 (2ч)		-//- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4	1 (4ч)	Рефераты, контрольные задания
15.	Биологическое значение воды, ее физические свойства	Структура, свойства и роль воды в жизнедеятельности растений. Термодинамические основы водобмена растений: активность воды, химический потенциал воды, водный потенциал, матричный потенциал, осмотический потенциал, гидростатический (потенциал давления).	15 (2ч)	9-10 (8ч)	-//- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		
16.	Поступление воды в растение	Водный баланс растений. Механизмы поступления воды в клетку. Корневая система как орган поглощения воды. Корневое давление, его значение и зависимость от действия внешних факторов. Гуттация, ее суть и значение. «Плач» растений.	16 (2ч)		-//- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		
17.	Транспирация	Биологическое значение транс-	17		-//-		

		пирации. Устьичная, внеустьичная транспирации. Физиология устьичных движений. Показатели траспирации: интенсивность, транспирационный коэффициент, коэффициент водопотребления. Влияние на транспирацию внешних факторов. Саморегуляция транспирации.	(2ч)		ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		
18.	Поступление воды в корень и перемещение по растению	Взаимодействие в системе почва-растение. Виды почвенной влаги. Радиальный и дальний транспорт воды. Движущие силы восходящего тока воды. Нижний и верхний концевой двигатели, процессы когезии и адгезии. Гидродинамическая система регуляции.	18 (2ч)		-//- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		
19.	Классификация элементов минерального питания и их функции в растении	Элементы минерального питания, необходимые для жизнедеятельности растений. Макроэлементы: азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний. Микроэлементы: железо, медь, марганец, цинк, молибден, кобальт, бор. Роль и функциональные нарушения при недостатке в растении микро- и макроэлементов. Структурная и каталитическая функция ионов в метаболизме.	19 (2ч)	11-13 (10ч)	-//- ЛО 1, 2, 3, 4, 5 ЛД		
20.	Механизмы поступление ми-	Взаимодействие ионов: антаго-	20		-//-		

	неральных элементов в клетку	низм, синергизм, аддитивность. Гидратированное состояние ионов. Электрохимический потенциал. Проницаемость мембраны. Пассивный и активный транспорт. Ионные каналы. Участие переносчиков и транспортных АТФаз. Пиноцетоз.	(2ч)	-/- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		
21.	Радиальное перемещение минеральных элементов по тканям корня:	Кинетика поступления. Симпластический и апопластический пути. Связь между клетками. Функции корневых тканей в радиальном транспорте. Размещение транспортных систем в клетках корня. Метаболизм в корнях.	21 (2ч)	-/- -/- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		
22.	Дальний транспорт ионов в растении	Восходящий и нисходящий токи минеральных элементов и веществ в растении. Пространственная организация ионного транспорта. Переходные клетки. Интеграция и системы регуляция транспорта в целом растении. Минеральное питание как фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.	22 (2ч)	-/- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		
23.	Рост и развитие растений	Общие закономерности роста и развития растений. Кривая роста. Определение понятий “рост”, “развитие” и “онтогенез”. Этапы онтогенеза. Показатели роста растений.	23 (2ч)	-/- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД 6		

		Клеточные основы роста и развития. Локализация роста у растений. Ростовые корреляции. Полярность. Тотипотентность. Типы покоя и факторы его обуславливающие.				
24	Гормональная регуляция роста и развития	<p>Основные группы фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен. Новые гормональные соединения: брассиностероиды, жасмоновая и салициловая кислоты, системин и др. Биосинтез фитогормонов в растении, рецепция, транспорт и функции. Взаимодействие гормонов.</p> <p>Синтетические регуляторы роста, их природа и использование: гербициды, ретарданты, регуляторы созревания и покоя, дефолианты, морфактины.</p>	24 (2ч)		-/- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 3, 4	
25.	Влияние факторов среды на рост и развитие растений	<p>Световая регуляция роста. Фотопериодизм. Регуляция фотохимических реакций фитохромом. Термопериодизм. Яровизация и стратификация. Влияние влажности, минеральных элементов. Движение растений.</p>	25 (2ч)		-/- ЛО 1, 2, 3, 4, 6 ЛД 6	
26.	Стресс и его регуляция у растений	Общие понятия. Стресс, адаптация, устойчивость. Триада Селье.	26 (2ч)	14 (4ч)	-/- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД	

		Обратимые и необратимые повреждения тканей и органов растения. Критические периоды воздействия стрессовых факторов на растения. Стресс-белки.				
27.	Устойчивость к температурным воздействиям	<p>Действие низких положительных температур и холодоустойчивость растений. Приспособление растений к низким положительным температурам. Способы повышения холодостойкости растений.</p> <p>Действие отрицательных температур и морозоустойчивость растений. Причины вымерзания растений. Физиолого-биохимическая природа устойчивости растений к отрицательным температурам.</p> <p>Действие высоких температур и жароустойчивость растений. Изменение обмена веществ, роста и развития растений.</p>	27 (2ч)	-//- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		
28.	Влияние дефицита воды и засухоустойчивость	<p>Водный дефицит и засухоустойчивость растений. Совместное действие на растение недостатка влаги и высокой температуры. Особенности устойчивости у мезофитов и ксерофитов.</p> <p>Влияние на растение избытка влаги, факторы, обуславливающие устойчивость растений при затоп-</p>	28 (2ч)	-//- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		

		лении.				
29.	Растения в условиях гипоксии и аноксии.	Анатомо-морфологические приспособления и активирование анаэробного метаболизма в условиях недостатка кислорода. Акклимация растений к аноксии. Метаболические приспособления к гипоксии и аноксии.	29 (2ч)	-/- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД		
30.	Солевой стресс, устойчивость к газам и патогенам	Виды засоления. Группы растений по устойчивости к засолению. Реакция растений на засоление. Формы устойчивости. Физиолого-биохимические основы устойчивости растений к патогенным организмам.	30 (2ч)	-/- ЛО 1, 2, 3, 4 ЛД	2 (4ч)	Рефераты, контрольные задания

