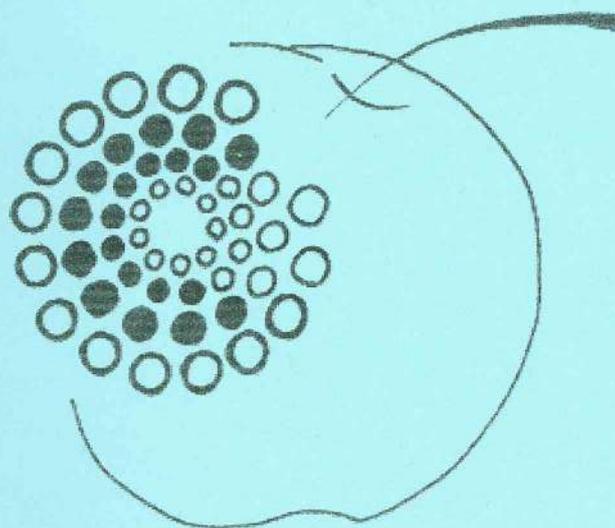




ЧЕЛЯБИНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО ФИТОПАТОЛОГИИ**

Четвёртое издание, переработанное и дополненное



Студент _____

Группа _____

Челябинск
2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет»

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО ФИТОПАТОЛОГИИ**

Четвёртое издание, переработанное и дополненное

Челябинск
Издательство Челябинского государственного университета
2017

Одобрено учебно-методической комиссией
факультета биологии
Челябинского государственного университета

Приводятся планы практических занятий по основным разделам дисциплины «Фитопатология» и перечень заданий в виде рисунков, таблиц, схем, помогающих студенту самостоятельно разобрать разделы курса и систематизировать полученные знания. Каждая тема снабжена иллюстрациями, а также вопросами для самостоятельной работы и списком рекомендуемой литературы.

Предназначено для студентов,
обучающихся по направлению 020400 — «Биология» (бакалавриат)

Составитель кандидат биологических наук Т. А. Головина

Рецензент кандидат биологических наук Ю. М. Зырянова

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее издание является вспомогательным материалом к курсу «Фитопатология» для подготовки бакалавров по специальности «Биология» и содержит задания к семинарским занятиям. Иллюстрации рабочей тетради позволяют использовать её как графический конспект, в компактной форме содержащий необходимый для изучения материал и справочную информацию.

Основой для подготовки к семинарам должна стать рекомендуемая литература, список которой для удобства разбит в соответствии с тематикой занятий. При заполнении таблиц и рисунков желательно использовать краеведческий материал и примеры из современных источников информации, в том числе интернет-ресурсы.

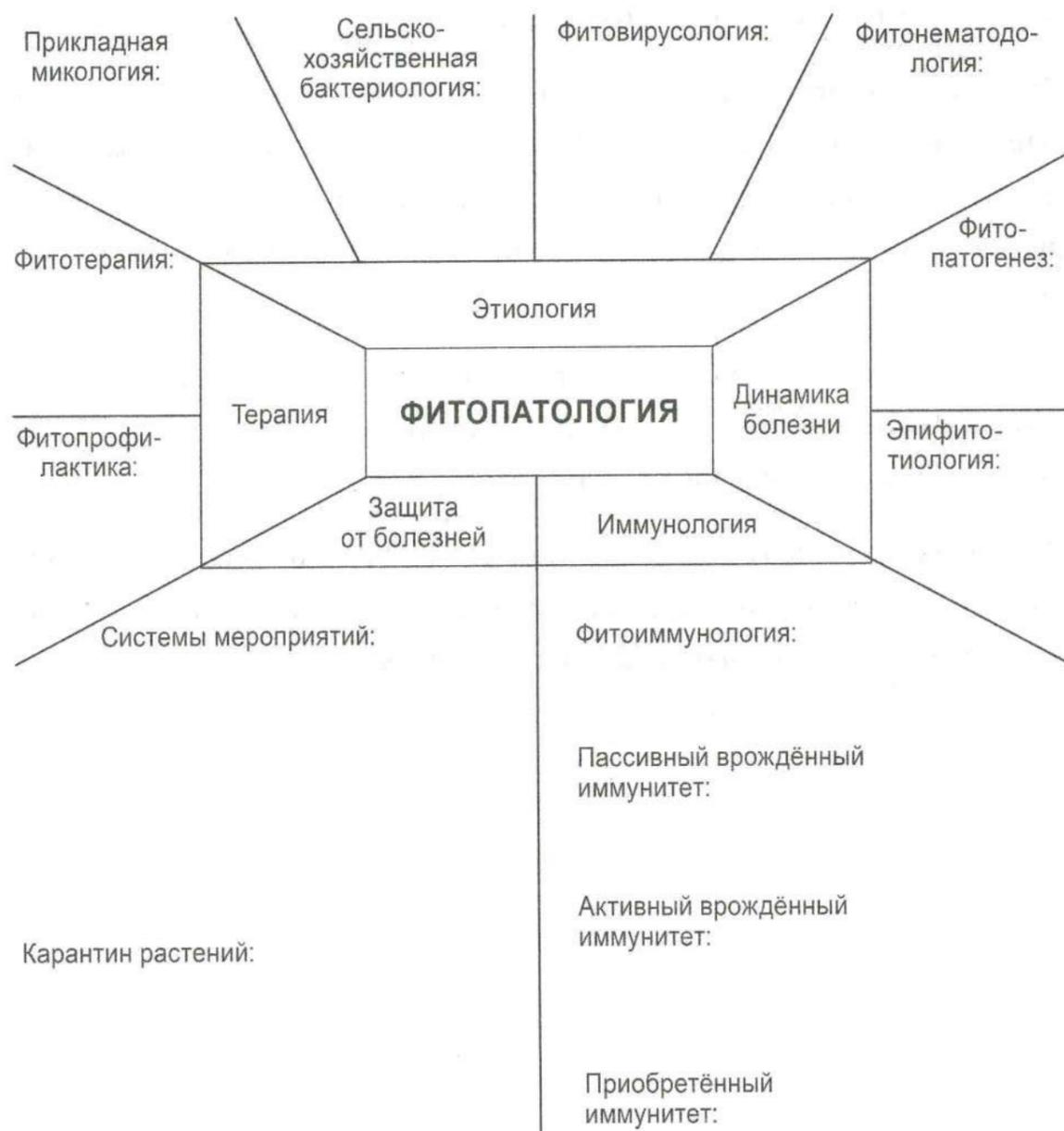
Изучение методических рекомендаций и выполнение заданий необходимы для более полного усвоения теоретического материала, подготовки к семинарам и сдаче зачёта по данной дисциплине.

В издании использованы иллюстрации из учебных пособий, а также интернет-ресурсы согласно библиографическим спискам. В конце рабочей тетради приводится словарь фитопатологических терминов.

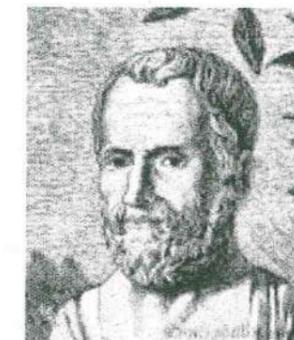
ЗАНЯТИЕ 1

Фитопатология как наука. История развития фитопатологии

Задание 1. Рассмотреть структуру разделов фитопатологии. Вписать толкование некоторых направлений изучения данных разделов.

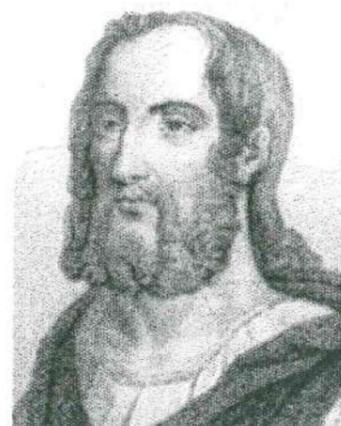


Задание 2. Пользуясь учебными пособиями и иллюстрациями (<http://www.apsnet.org/members/outreach/opro/Documents/storybk.pdf>), подготовить рассказ о зарождении и начале развития фитопатологии с доисторических времён до XIX в. Указать годы жизни и основные заслуги исследователей.

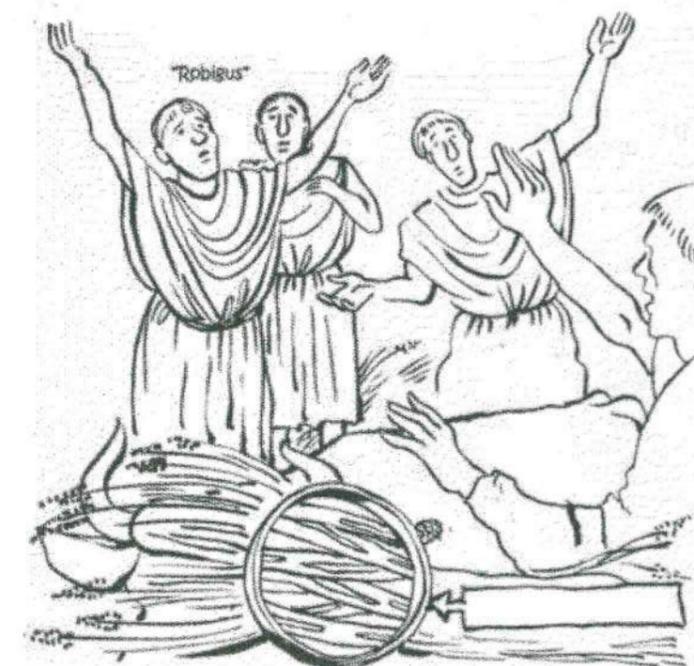


Теофраст ()

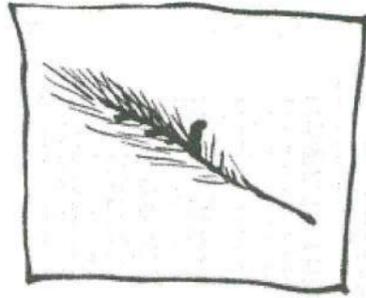
Раскрасить, с указанием внешних признаков заболевания растения.



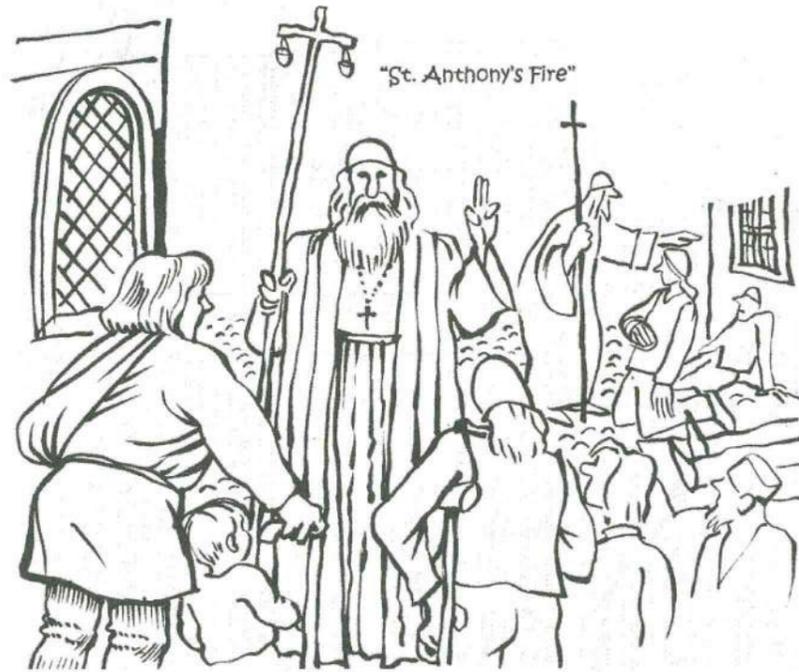
Гай Плиний Старший ()



Раскрасить, с указанием внешних признаков заболевания растения.



Раскрасить, указав склеротий спорыньи.



Дать краткое описание симптомов эрготизма:

Объяснить этимологию названия болезни «Огонь святого Антония».

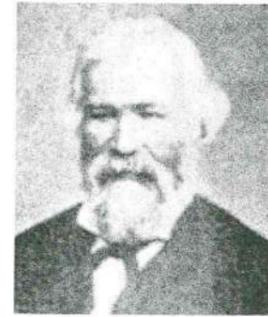
Закладка научных основ фитопатологии:



Р. Гук
()



П. А. Мишели
()



Л. Р. Тюлян ()



Л. Пастер ()

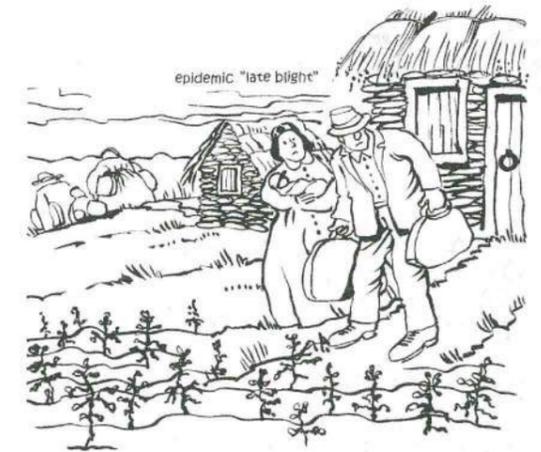


Р. Кох ()

Становление научной фитопатологии



А. де Бари
()



Указать причину массовой миграции ирландцев в XIXв.

Задание 3. Охарактеризовать развитие фитопатологии в России и за рубежом (XIX — начало XX в.), зарождение и развитие новых направлений.



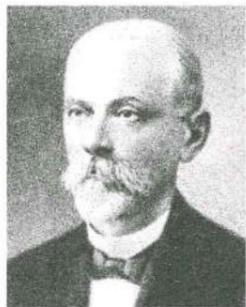
Зарождение _____

М. С. Воронин ()



Т. Д. Баррил ()

Зарождение _____



Д. И. Ивановский ()

А. Майер ()





М. Бейеринк ()

У. Стенли ()



Задание 4. Рассмотреть этапы развития практического направления в фитопатологии (указать эти направления):



Зарождение _____

П. Мильярде ()

Зарождение _____

А. А. Ячевский ()



Зарождение

Н. И. Вавилов ()

Зарождение _____

Т. Д. Страхов ()



Зарождение _____

И. И. Мечников ()

Н. Ф. Гамалея ()



Развитие направления _____



Н. А. Наумов ()



Л. И. Курсанов ()



А. С. Бондарцев ()

Развитие направления _____



П. М. Жуковский ()

М. С. Дунин ()



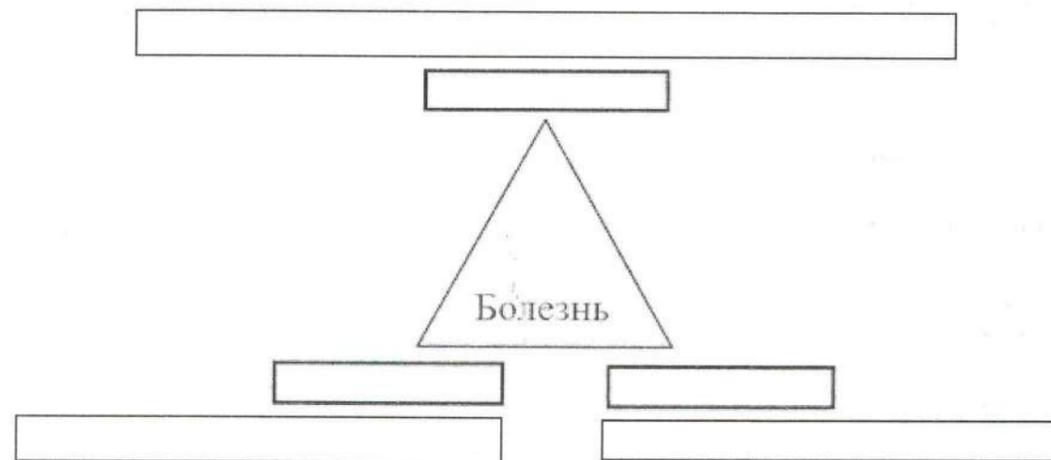
Задание 5. Назвать основные направления фитопатологии в XXI в. _____

ЗАНЯТИЕ 2

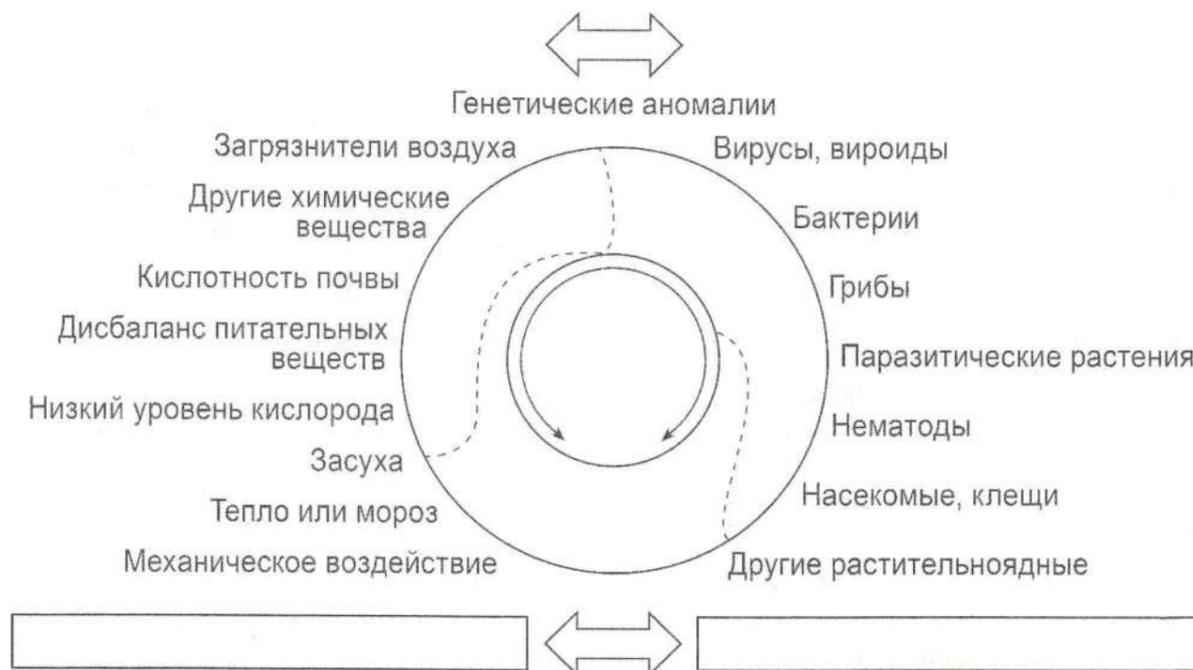
Определение болезни растений.

Понятие об инфекционных и неинфекционных болезнях

Задание 1. Указать необходимые условия, при которых возникает болезнь растения, дать им характеристику и вписать в схему R. B. Stevens (1960).



Задание 2. Разобрать схему, иллюстрирующую причины нарушения жизнедеятельности растения (A. Baudoin, 2007). Вписать в нужную строку термины «Биотические факторы», «Абиотические факторы», «Расстройство», «Болезнь в узком смысле», «Болезнь в широком смысле», «Травма». Объяснить причину нечётких границ между данными понятиями.

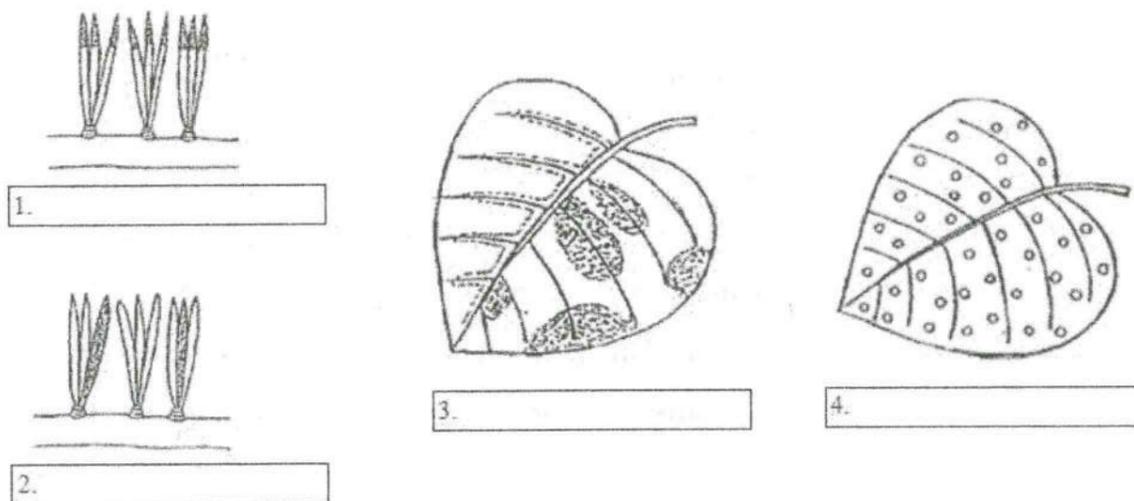


Задание 3. Используя изображение побегов сосны, указать, как различить нормальное и аномальное изменение в строении органа. Дать толкование понятиям «инфекционные» и «неинфекционные» болезни и вписать нужные термины под соответствующим рисунком. Заполнить табл. 1.



Инфекционные болезни _____

Неинфекционные болезни _____



<http://ag.arizona.edu/pubs/garden/mg/index.html>

Таблица 1

Симптом	Причина отмирания: инфекционная/ неинфекционная	Причина отмирания:		Орган, с которым связана проблема: корень/побег
		быстрое	постепенное	
А Отмирание всего растения				
Б Отмирание части растения				

Задание 4. Дать толкование понятий «симптом» и «признак» болезни. Сравнить эти понятия, изучив природу пятнистости у растений (табл. 2).

Симптом болезни _____

Признак болезни _____

Пятнистость _____

Таблица 2

Пятнистость листьев инфекционной и неинфекционной природы
(Diagnosing Nutrient Deficiencies Quick-Reference....)

Симптомы/описание	Признаки пятнистости		
	грибковой	бактериальной	неинфекционной
Водянистость			
Текстура			
Запах			
Узор			
Распад			
Изменение цвета			
Структуры патогена на поверхности органа			

Определить этиологию пятнистости на каждом из рисунков. Пояснить выбор, заполнив табл. 3.

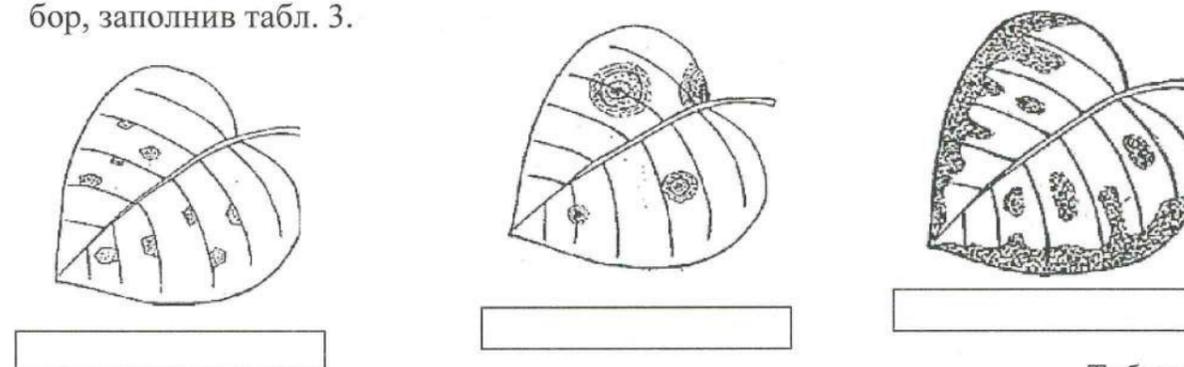
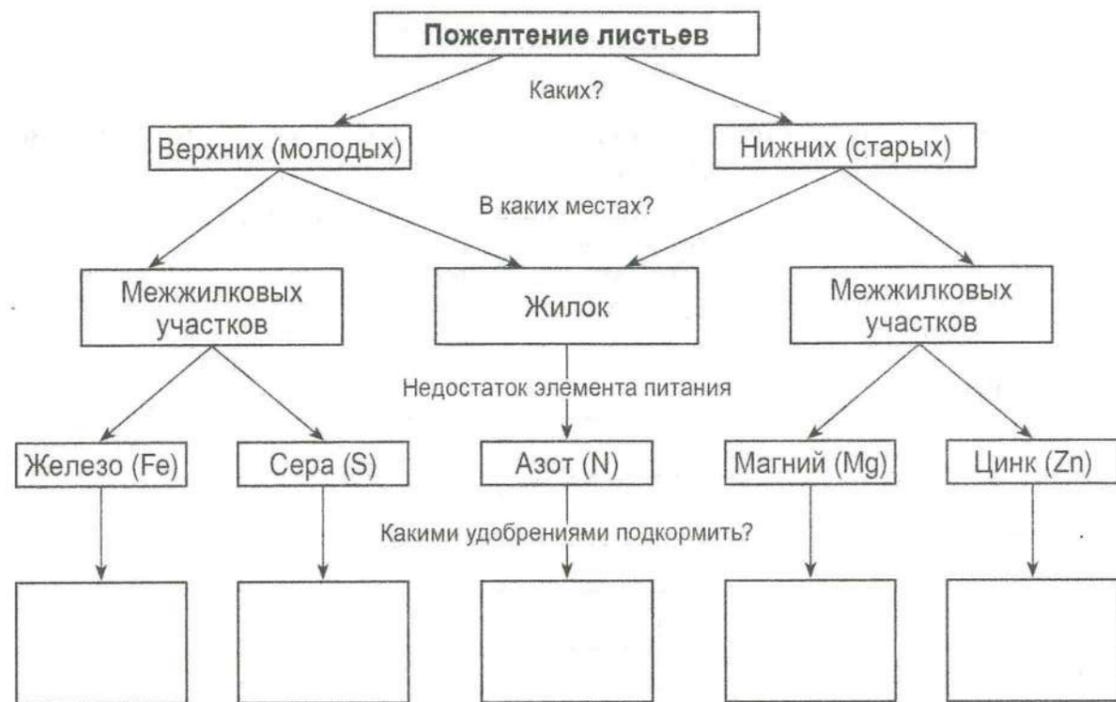


Таблица 3

Характеристика пятнистости	Происхождение		
	грибковое	бактериальное	неинфекционное
Пятна ограничены жилками			
Пятна изменяют окраску			
Распространение связано с жилками			

Задание 5. Изучить характерные признаки поражения растений при развитии хлорозов и мозаик неинфекционного и инфекционного происхождения, воспользовавшись схемой и рисунками. Вписать в схему варианты удобрений.

Хлорозы неинфекционного происхождения



Хлорозы и мозаики инфекционного происхождения

Подписать мозаику и хлороз (1, 2) с кратким определением. Раскрасить рисунки, обозначив отмершие ткани жёлтым цветом. Указать этиологию (а, б).

1. _____ 2. _____



а



б

Задание 6. Изучить общие сведения о неинфекционных болезнях растений. Разобрать болезни, связанные с нарушением питания. Заполнить табл. 4.

Таблица 4

Недостающий элемент	Признаки голодания		Устранение голодания (внесение удобрений)
	Рисунок (раскрасить)	Описание	
Азот			
Фосфор			
Калий			
Кальций			
Магний			
Медь			
Цинк			
Железо			
Марганец			
Бор			
Молибден			

Задание 7. Изучить неинфекционные болезни растений, вызываемые недостатком или избытком воды в почве, высокими и низкими температурами. Заполнить табл. 5.

Таблица 5

Название болезни	Причина	Меры борьбы
Дефицит воды		
Увядание		
Суховершинность		
Преждевременный листопад		
Горечь огурцов		
Израстание клубней картофеля		
Избыток воды		
Вымокание		
Выпревание		
Высокие температуры		
Ожоги листьев и коры		
Опал шейки у сеянцев		
Низкие температуры		
Высушивание кроны		
Морозобойные и отлупные трещины		

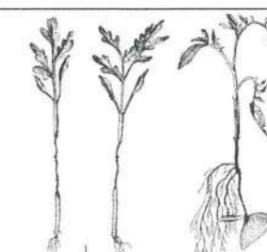
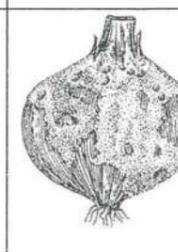
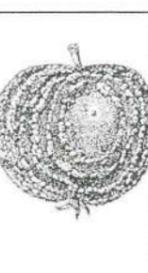
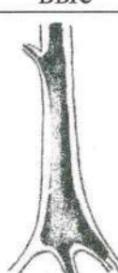
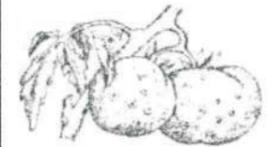
ЗАНЯТИЕ 3

Симптомы инфекционных болезней растений

Задание 1. Изучив различные подходы к классификации гнилей растений, заполнить табл. 6. Указать названия заболеваний и их этиологию.

Таблица 6

Характерные признаки поражений растений при развитии гнилей

Классификация гнилей	Типы гнилей					
	белые	розовые	чёрные	серые		
1) по окраске поражения						
Рисунок						
Название болезни						
Возбудители						
2) по локализации	вершинные	кольцевые	корневые	плодовые	стволовые	стеблевые
Рисунок						
Название болезни			Ризктониоз земляники			
Возбудители			грибы			
3) по консистенции	водянистые		мокрые		сухие	
Рисунок						
Название болезни						
Возбудители						

Задание 2. Продумать ответ на вопрос: чем отличаются гнили от некрозов?

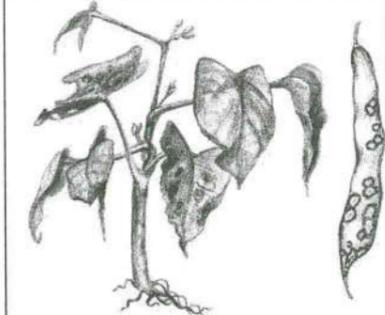
Заполнить табл. 7.

Гнили _____

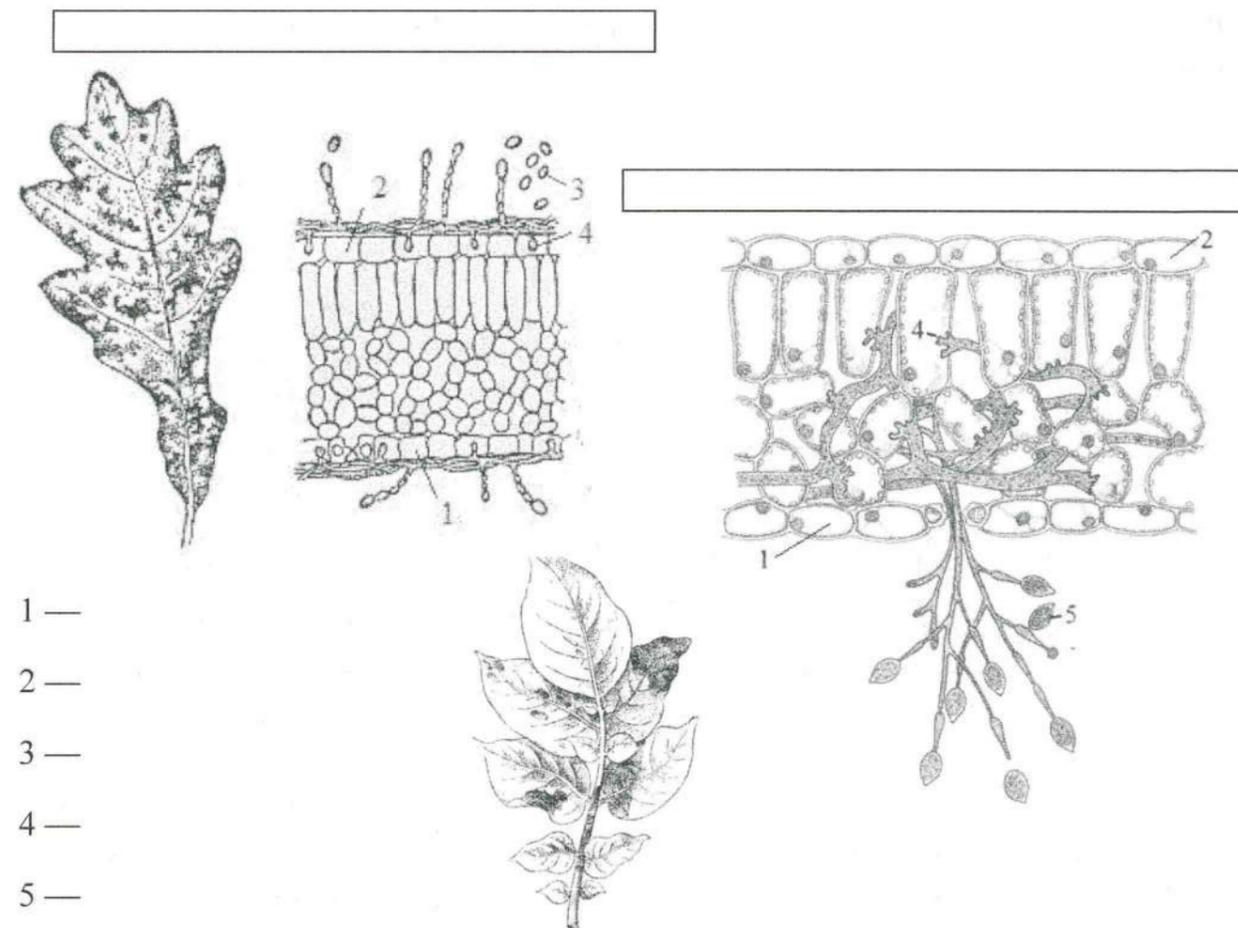
Некрозы _____

Таблица 7

Характерные признаки поражения растений при развитии некрозов

Вид некроза	Возбудители	Меры борьбы	Рисунок (раскрасить)
Макроспориоз томата			
Аскохитоз гороха			
Пятнистость земляники (белая)			
Антракноз фасоли			

Задание 3. Изучить характерные признаки поражения растений грибами с образованием налёта. Рассмотреть рисунки. Указать, какие группы грибов образовали налёт, подписать обозначения. Раскрасить инфекционные структуры грибов в коричневый цвет (условно).



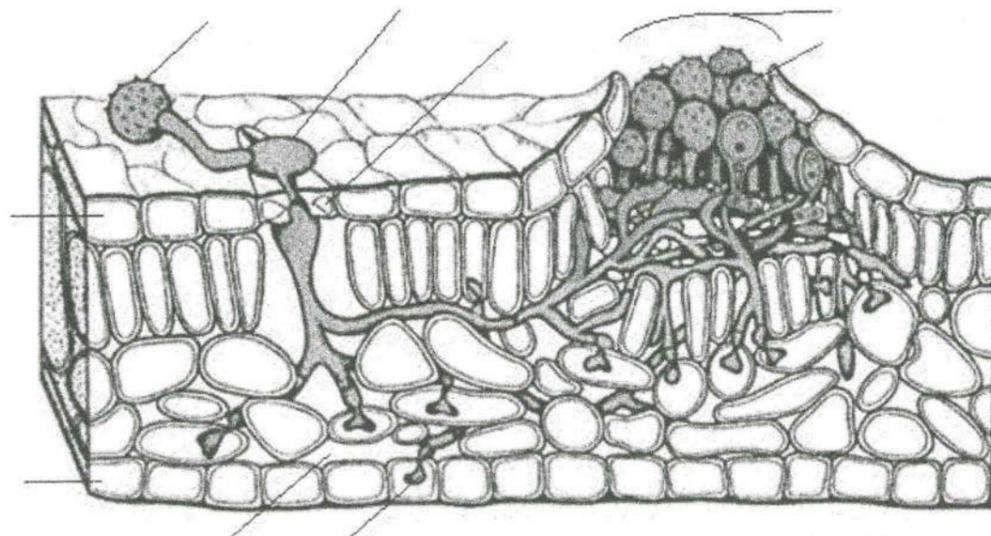
- 1 —
- 2 —
- 3 —
- 4 —
- 5 —

Изучить особенности образа жизни и характер образуемого налёта мучнисторосяных и пероноспоровых грибов (вызывающих заболевания мучнистой росой и фитофторозом соответственно). Заполнить табл. 8.

Таблица 8

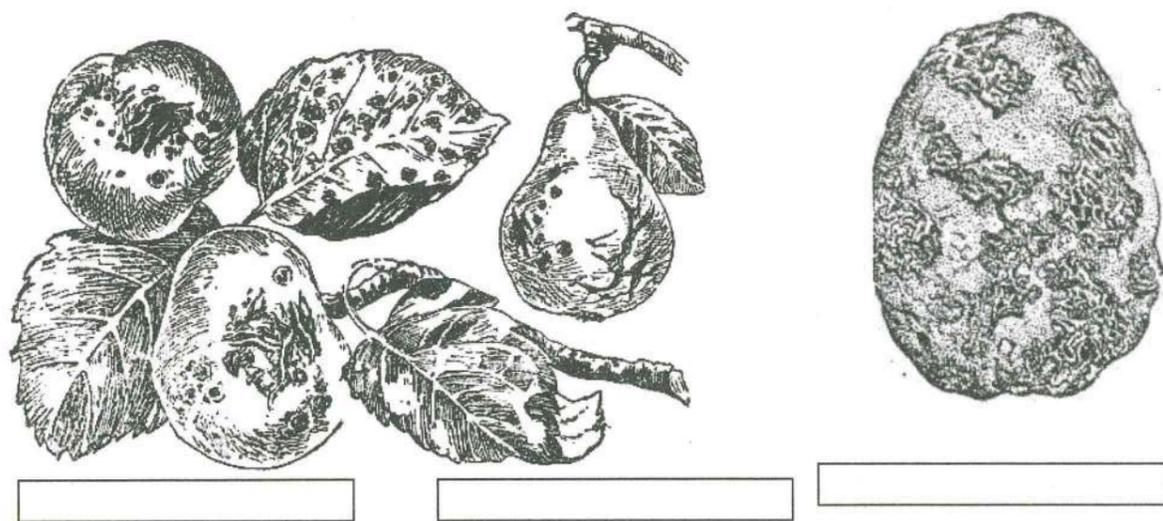
Характеристика грибов	Мучнисторосяные	Пероноспоровые
Место развития мицелия		
Расположение налёта (на какой стороне листа)		
Цвет налёта		
Поражаемые ткани		
Наличие плодовых тел		

Задание 4. Изучить механизм появления пустул ржавчины на поверхности растения. Рассмотрев иллюстрацию, обозначить стадии патологического процесса: прорастание на поверхности и проникновение (синим), рост паразита внутри растения (красным), споруляция (образование пустул) — оранжевым цветом. Подписать: уредоспоры, апрессории, гаусторию, пустулу, устьице, эпидермис, межклетники.



<http://web.ncf.ca/ah748/diagram.html>

Задание 5. Изучить симптомы местного заболевания покровных тканей растения — парши. Отметить на рисунках пустулы парши коричневым цветом. Указать названия организмов — возбудителей парши яблони, парши груши, обыкновенной парши картофеля, отметив их биологическую природу (гриб/актиномицет).



Задание 6. Рассмотреть примеры образования псевдосклероциев (мумии) плодов у яблони (*Sphaeropsis malorum*), винограда (*Guignardia bidwellii*) и склероциев спорыньи (*Claviceps purpurea*) на ржи и склеротинии (*Sclerotinia libertiana*) на моркови. Раскрасить рисунки. Подписать: склероции, мумии, ножку стромы, головку стромы (у спорыньи). Указать названия заболеваний растений, при которых развиваются данные симптомы.



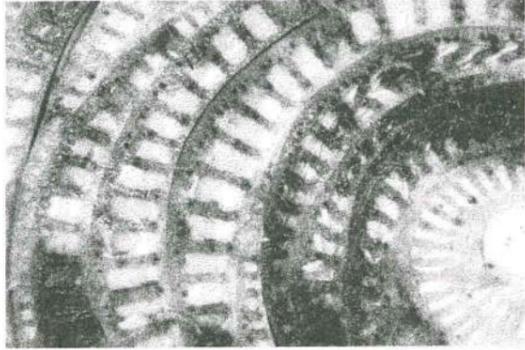
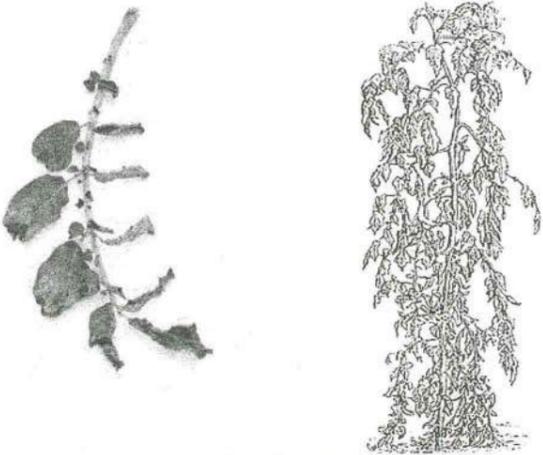
Ответить на вопросы: Что такое склероций? _____

Чем склероций отличается от псевдосклероция? _____

Задание 7. Изучить тип заболевания растений «увядание» — вилт. Рассмотрев табл. 9, ознакомиться с признаками данного заболевания. Указать на рисунках сосуды, заполненные мицелием, сосуды, заполненные экссудатом, недоразвитие листа, общее увядание побега.

Таблица 9

Причины возникновения инфекционного увядания (вилта) растений

Этиология	Признаки болезни	Возбудитель/название болезни
Грибная	 Поперечный срез стебля	<i>r. Fusarium</i> Фузариозное увядание (вилт) банана
		<i>r. Verticillium</i> Вертициллёзное увядание (вилт) томата и картофеля
Бактериальная	 Поперечный срез стебля	<i>r. Xanthomonas</i> Бактериальное увядание (вилт) банана

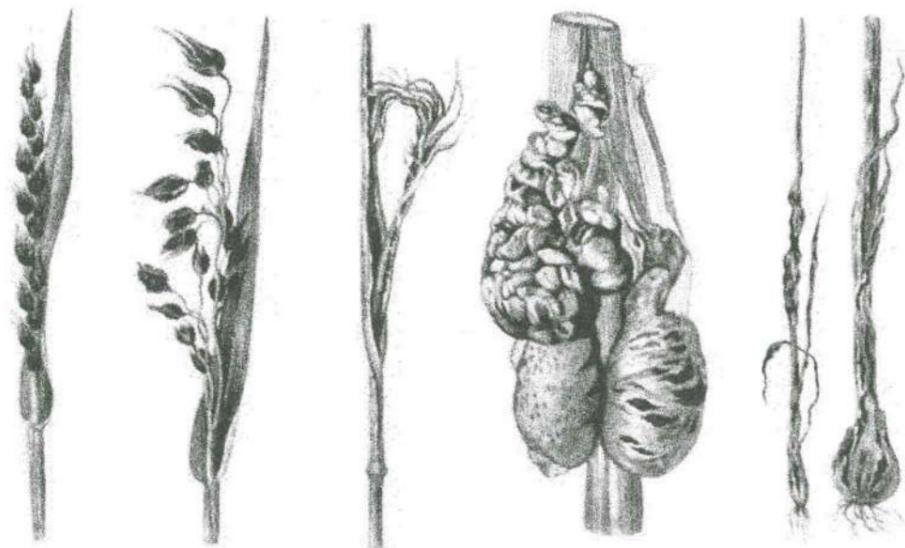
Задание 8. Рассмотреть табл. 10, указать причины возникновения уродливого разрастания тканей при данных типах деформаций растений.

Таблица 10

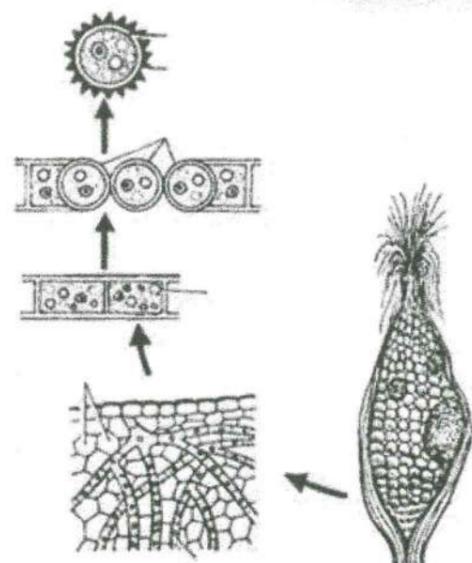
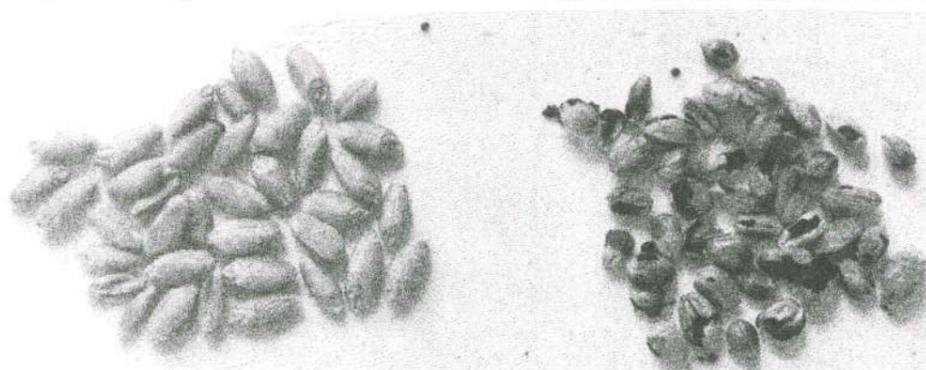
Характеристика различных типов деформаций растений

Тип деформации	Рисунок	Причина деформации					
		Грибы	Бактерии	Вирусы	Фитоплазмы	Насекомые, клещи	Нематоды
1	2	3	4	5	6	7	8
Гипертрофия							
Галлы на надземных и подземных органах растения							
«Ведьмины мётлы» — усиленное кущение							
Деформация плодов							
Деформация цветков							

Задание 9. Ознакомьтесь по литературе с проявлением у растений заболевания «головня». Рассмотреть рисунок. Подписать, в каких частях и у каких растений проявились скопления чёрной массы спор головни.



Сравнить зерновки здоровой пшеницы и поражённые твёрдой головнёй. Подписать мешочки спор головни. Указать запах _____



Рассмотреть по рисунку этапы процесса образования телиоспор пузырчатой головни кукурузы.

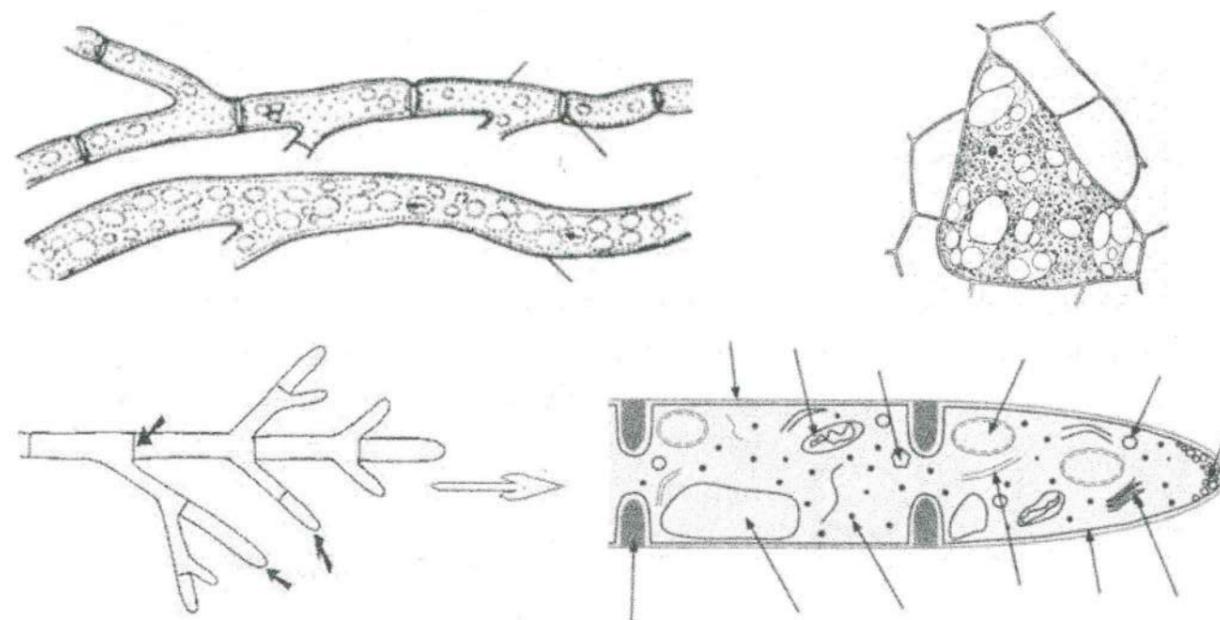
Подписать: клетки растения-хозяина, межклеточный мицелий, клетки гриба, формирование телиоспор из мицелия, экзину, интину.

<http://www.biologydiscussion.com/fungi/ustilago>

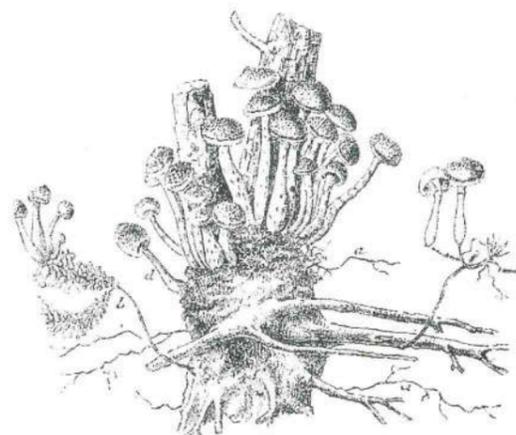
ЗАНЯТИЕ 4

Общая характеристика грибов. Морфологическое строение. Размножение. Способы проникновения в растение

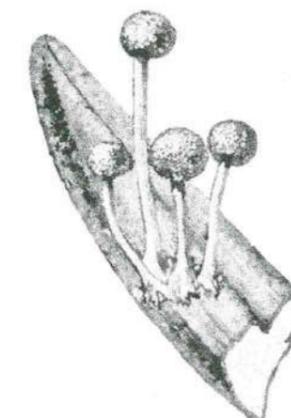
Задание 1. Изучить морфологическое строение мицелия и клетки грибов. На предложенном рисунке отметить: плазмодий, септированный и несептированный мицелий, гифы, септу. В составе клетки: вакуоль, клеточную стенку, рибосому, плазмалемму, ядро, митохондрию, ЭПС, аппарат Гольджи, клеточные включения, липидную каплю, септу с простой порой, апикальное тельце.



Разобрать варианты видоизменений мицелия. Подписать ризоморфы и плодовые тела опёнка, наружную и внутреннюю ложную ткань (плектенхиму) в склероции спорыньи, головку и ножку стромы на склероции спорыньи.

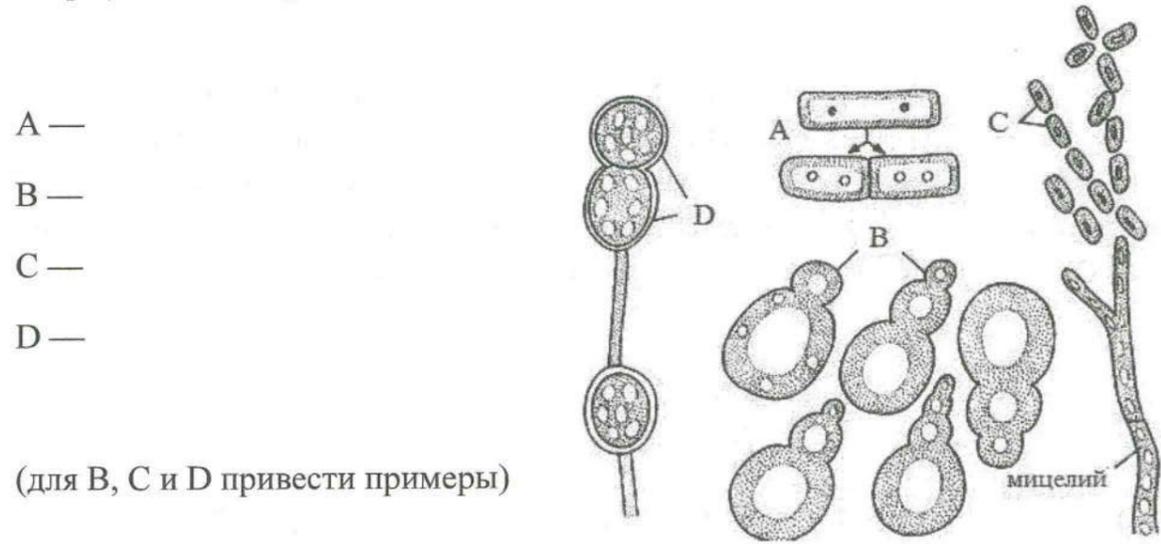


http://etc.usf.edu/clipart/83000/83062/83062_agaricus_m.htm



<http://www.henriettes-herb.com>

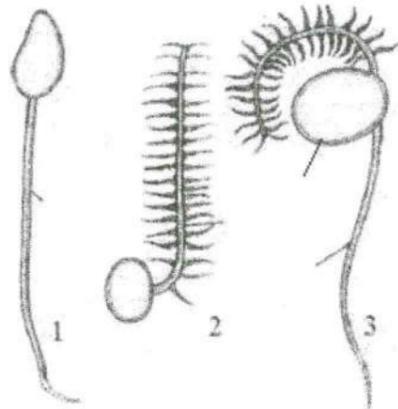
Задание 2. Изучить по литературе способы вегетативного размножения грибов. Сделать подписи к рисунку: деление клетки перегородкой, оидии (артроспоры), бластоспоры, хламидоспоры.



A —
B —
C —
D —

(для B, C и D привести примеры)

Задание 3. Изучить по литературе типы бесполого спороношения грибов (зооспоры, спорангиоспоры, конидии). На рисунке с изображением зооспор проставить буквенное обозначение: а) гладкий, бичевидный (задний) жгутик, б) перистый (передний) жгутик, в) зооспора.

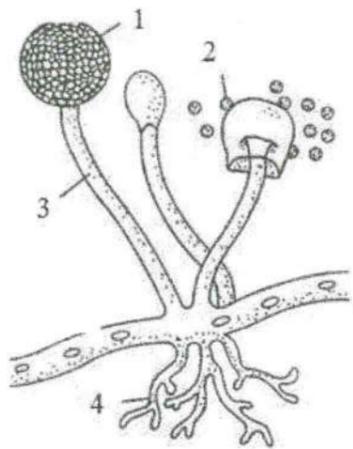


Раскрасить зооспоры грибов:

отд. Chytridiomycota — в красный цвет;

отд. Oomycota — в синий;

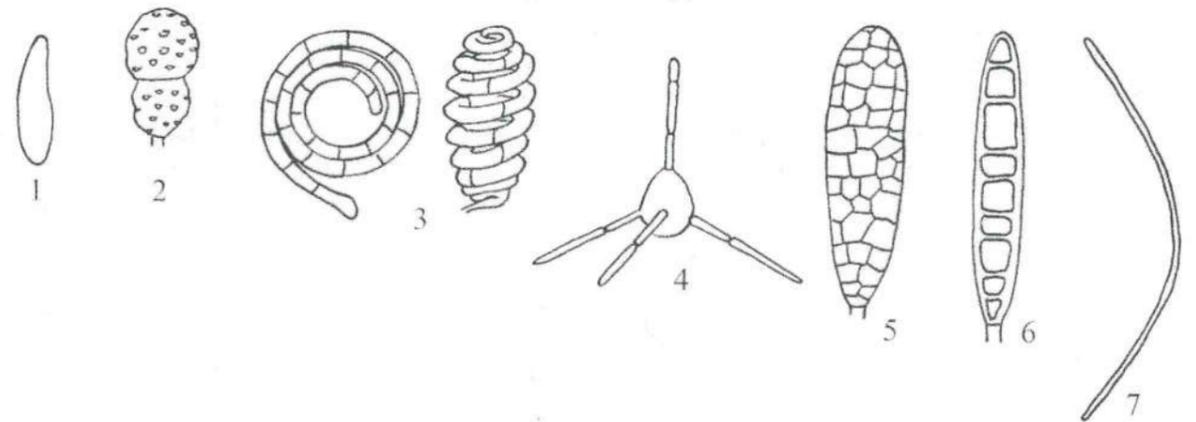
отд. Nephochytridiomycota — в жёлтый.



У представителя отд. Zygomycota отметить спорангиоспоры, субстратный мицелий, спорангиеносцы, спорангии.

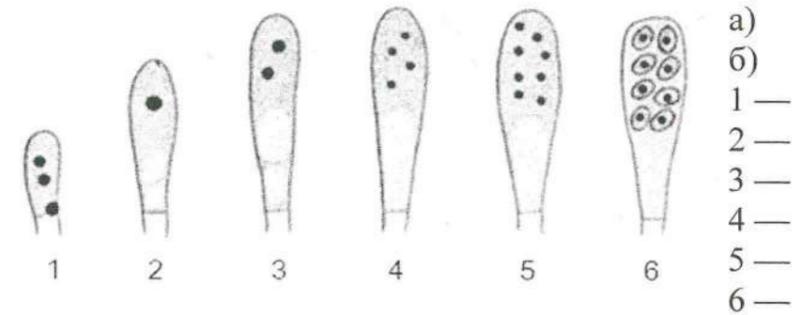
1 —
2 —
3 —
4 —

Рассмотреть некоторые морфологические типы конидий (<http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>).

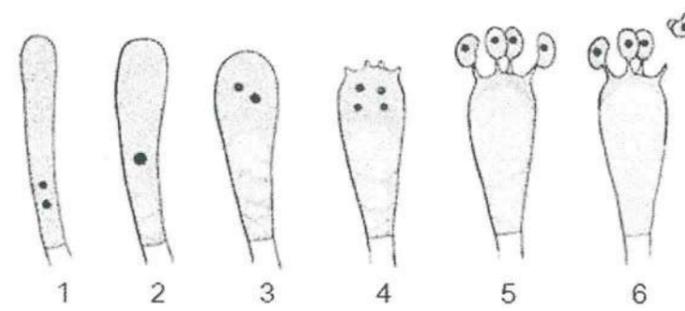


Соотнести цифры и типы конидий: двухклеточная (), одноклеточная (), закрученная цилиндрическая (), сетчатая (), червеобразная (), фрагмоконидия (), конидия с длинными выростами от тела споры (). Раскрасить в синий цвет конидии водных грибов.

Задание 4. Изучить формирование спор полового размножения высших грибов. Подписать этапы формирования, отметить момент кариогамии, редукционного деления. Указать: а) отделы грибов; б) споры полового размножения.



а)
б)
1 —
2 —
3 —
4 —
5 —
6 —



а)
б)
1 —
2 —
3 —
4 —
5 —
6 —

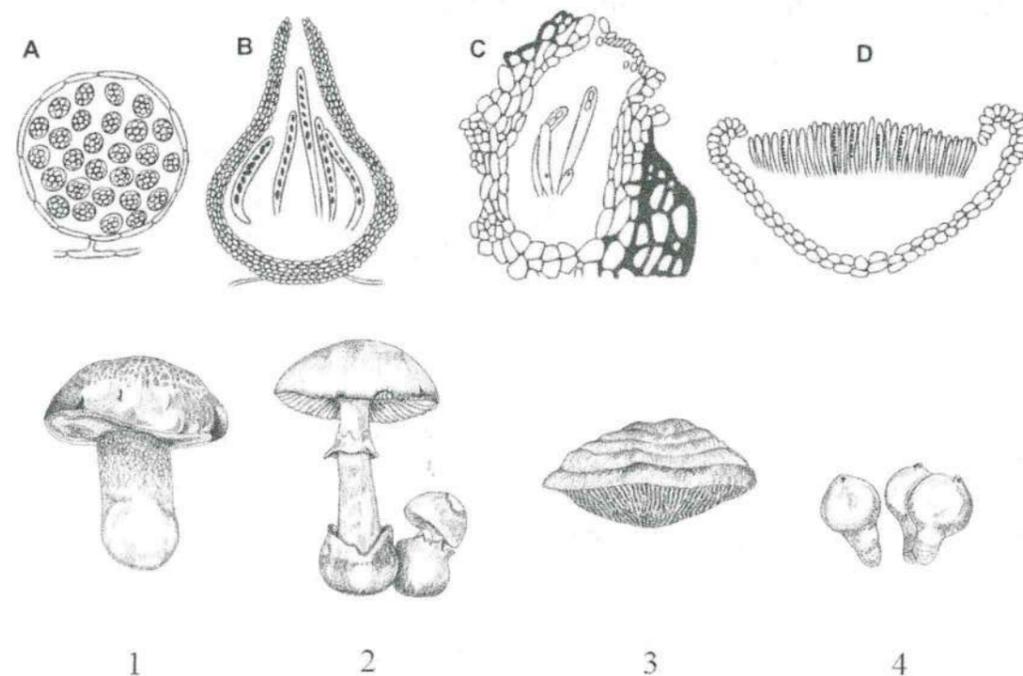
Задание 5. Изучить споры полового размножения и заполнить табл. 11.

Таблица 11

Характеристика спор полового размножения

Примеры	Типы спор				
	Циста	Ооспора	Зигоспора	Аскоспора	Базидиоспора
Рисунок					
Место образования /нахождения	Ткани клубня картофеля/почва	Поверхность или толща органа — в межклетниках/почве	Поверхность субстрата	Плодовое тело	Плодовое тело
Набор хромосом					
В какие структуры прорастают					
Отдел грибов, формирующий данный тип спор					

Задание 6. Рассмотреть и подписать типы плодовых тел, образующихся у грибов отд. Ascomycota (A, B, C, D) и Basidiomycota (1, 2, 3, 4). Отметить синим цветом гименофор.

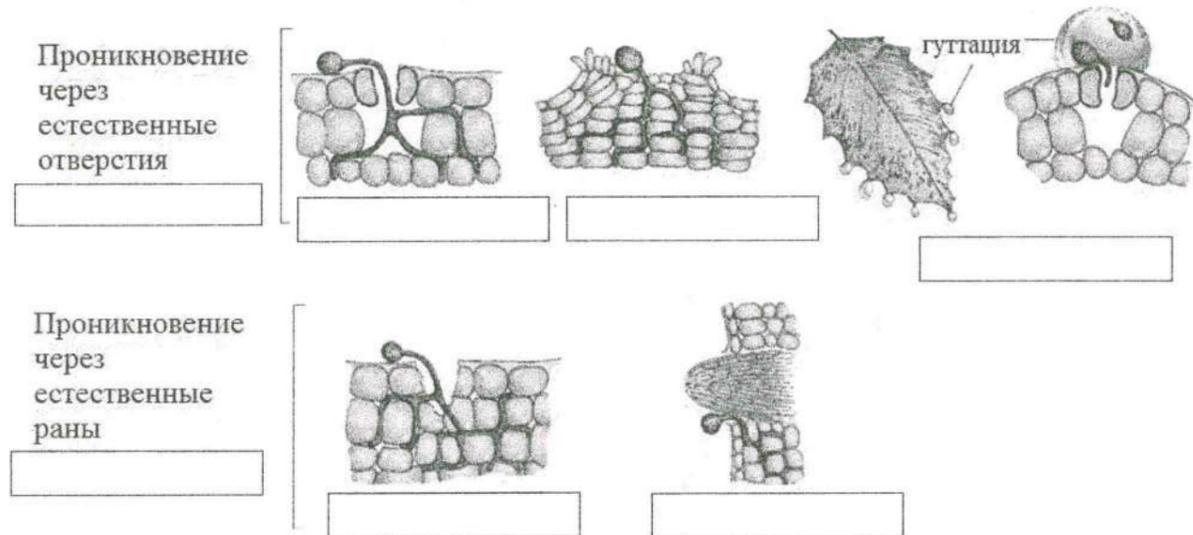


Задание 7. Изучить типы полового процесса грибов, заполнить табл. 12.

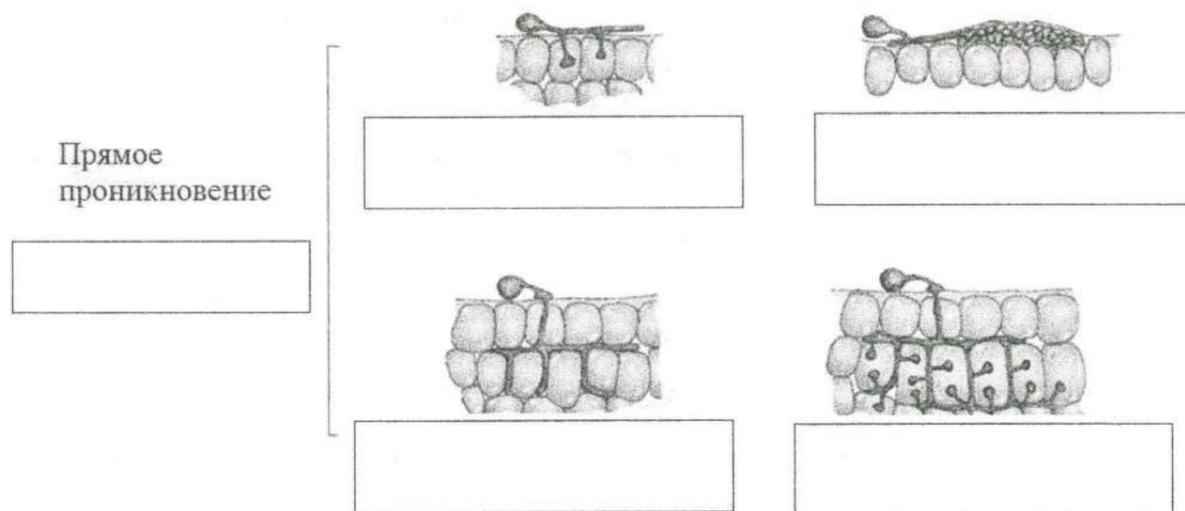
Таблица 12

Тип полового процесса	Схема	Отделы грибов
Гаметогамия		
Гаметангиогамия		
Соматогамия		

Задание 8. Изучить способы естественного попадания грибов в растение. Вписать названия трофических групп, применяющих данные способы проникновения: паразиты, факультативные сапротрофы, факультативные паразиты; а также места проникновения прорастающих спор: гидатоды, чечевички, устьица, раны, боковые корни.



Изучить способы прямого попадания грибов в растение. Указать название трофической группы, применяющей данный способ проникновения, а также выбрать и вписать в нужную строчку варианты глубины проникновения гриба в растение и способы получения им питательных веществ: в основные ткани растения с межклеточным мицелием, только под кутикулой, в покровные ткани с гаусториями, в основные ткани с межклеточным мицелием и гаусториями.



ЗАНЯТИЕ 5

Систематическое положение грибов.

Грибообразные организмы и низшие грибы — возбудители болезней растений: распространение, биологическая характеристика, циклы развития

Задание 1. Изучить положение грибов в системе живого мира. Заполнить табл. 13, распределив грибы по царствам и отделам (по Cavalier — Smith, 1998), отметив основные признаки представителей царств.

Таблица 13

	Царства грибов и грибообразных организмов		
	I	II	III
Отделы	1	1	1
	2	2	2
	3	3	3
	4		4
Подвижная стадия			
Таллом (мицелий)			
Состав клеточной стенки			
Запасные вещества			

Задание 4. Изучить общую характеристику хитридиевых грибов. Рассмотреть по рисунку (Plantpathology, 2014) цикл развития на примере *Synchytrium endobioticum* и внести необходимые данные в табл. 18.

Раскрасить зооспоры бесполого размножения в синий цвет, зооспоры, участвующие в половом размножении, — в красный. Заштриховать жёлтым цветом описание стадий развития паразита, происходящих в клетках растения-хозяина, зелёным цветом — описание свободноживущих стадий.



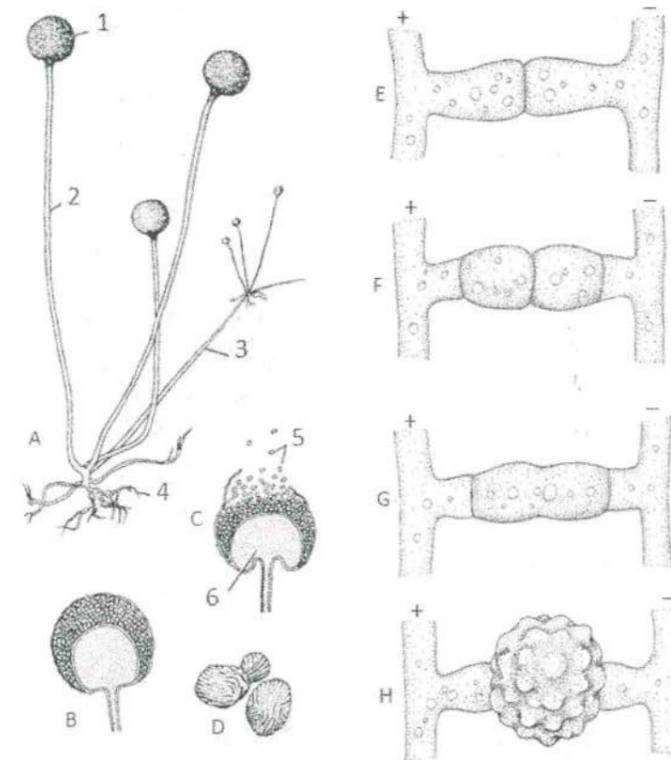
Дать определения:

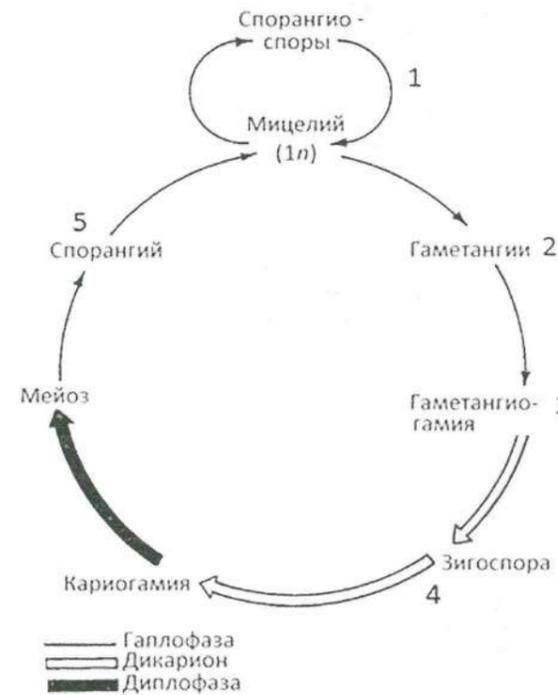
Гипертрофия _____

Гиперплазия _____

Циста _____

Задание 5. Изучить общую характеристику мукоровых грибов. На предложенном рисунке подписать элементы строения и размножения на примере *Rhizopus nigricans* и внести необходимые данные в табл. 18. (<http://comenius.susqu.edu/biol/202/fungi/mucoromycota/mucoromycota-description.html>).



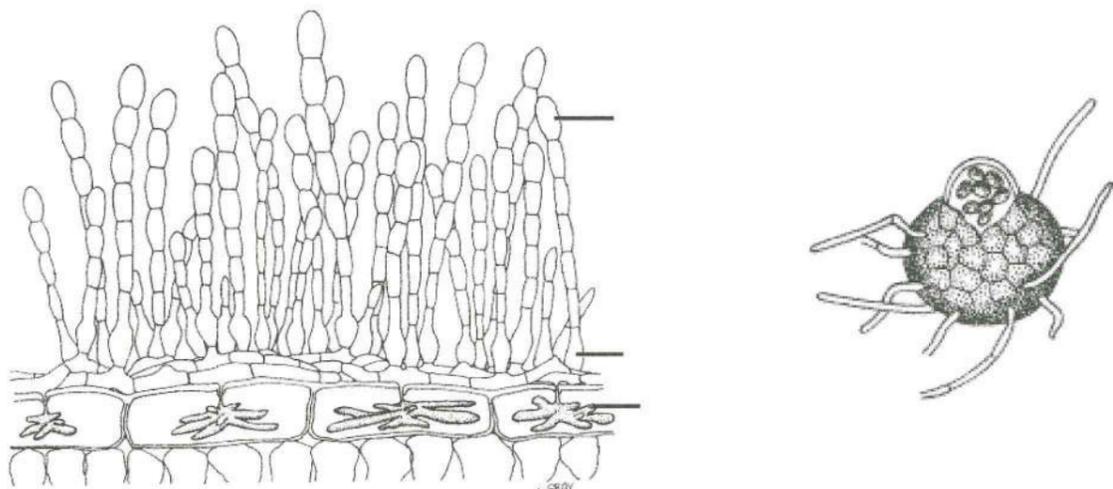


Рассмотреть по рисунку цикл развития мукорового гриба, рядом со стадиями, обозначенными цифрами, выполнить поясняющие рисунки, пользуясь предыдущим заданием.

ЗАНЯТИЕ 6

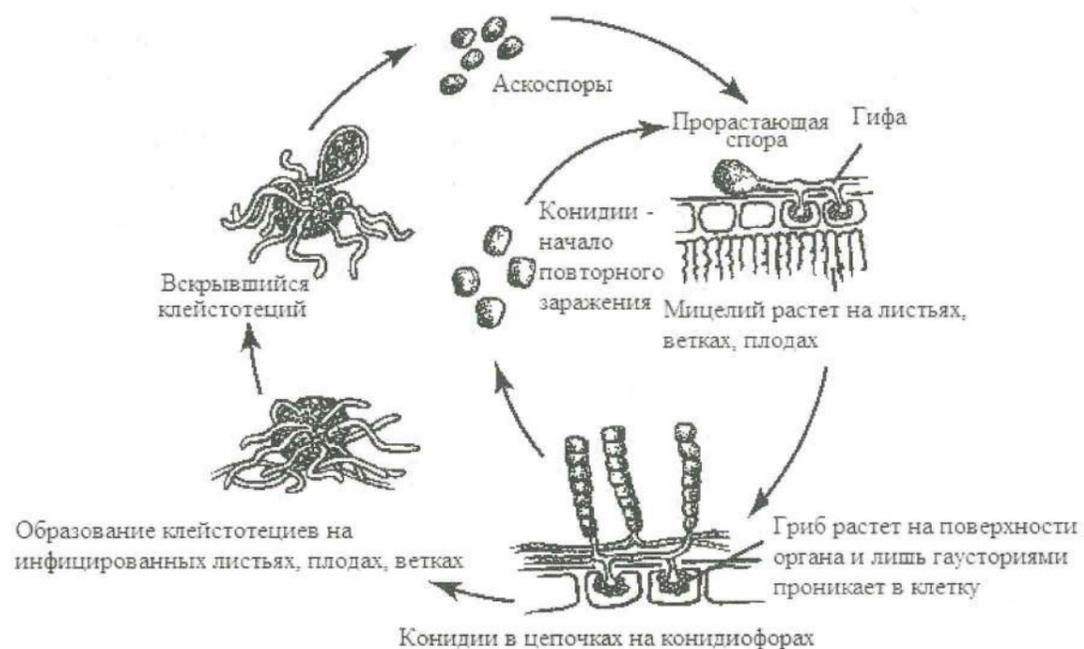
Высшие грибы — возбудители болезней растений: распространение, биологическая характеристика, циклы развития

Задание 1. Ознакомьтесь по литературе с группой мучнисторосяных грибов. Подписать структуры бесполого и полового размножения: конидии (=оидии, артроспоры), конидиеносцы, гаустории, клейстокарп, аску, аскоспоры, придатки.



<http://ipm.illinois.edu/diseases/series400/rpd406>

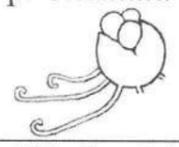
Изучить цикл развития р. *Sphaerotheca* (<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub370/pub370ch8.htm>). Отметить момент редукционного деления. Раскрасить споры бесполого размножения в синий цвет, споры полового размножения — в красный. Внести необходимые данные в табл. 18.



Изучить типы плодовых тел мучнисторосяных грибов. Рассмотрев табл. 15, вписать в ячейки названия растений-хозяев.

Таблица 15

Строение плодовых тел мучнисторосяных грибов

Тип придатков	Одна аска в плодовом теле	Более одной аски в плодовом теле
Подобные гифам	р. <i>Sphaerotheca</i> 	р. <i>Erysiphe</i> 
Дихотомически разветвляются	р. <i>Podosphaera</i> 	р. <i>Microsphaera</i> 
Закручиваются на концах		р. <i>Uncinula</i> 
Иглообразные на выпуклом основании		р. <i>Phyllactinia</i> 

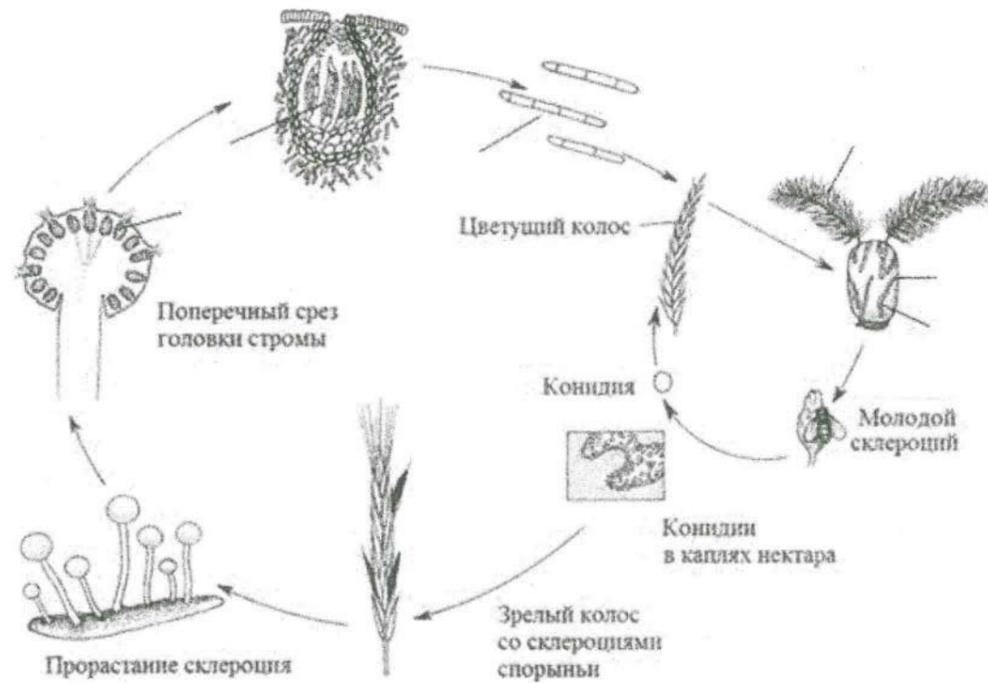
Пользуясь агроатласом (<http://www.agroatlas.ru>), отметить цветом зоны вредоносности мучнистой росы яблони (*Podosphaera leucotricha*) в России.



Зоны вредоносности:

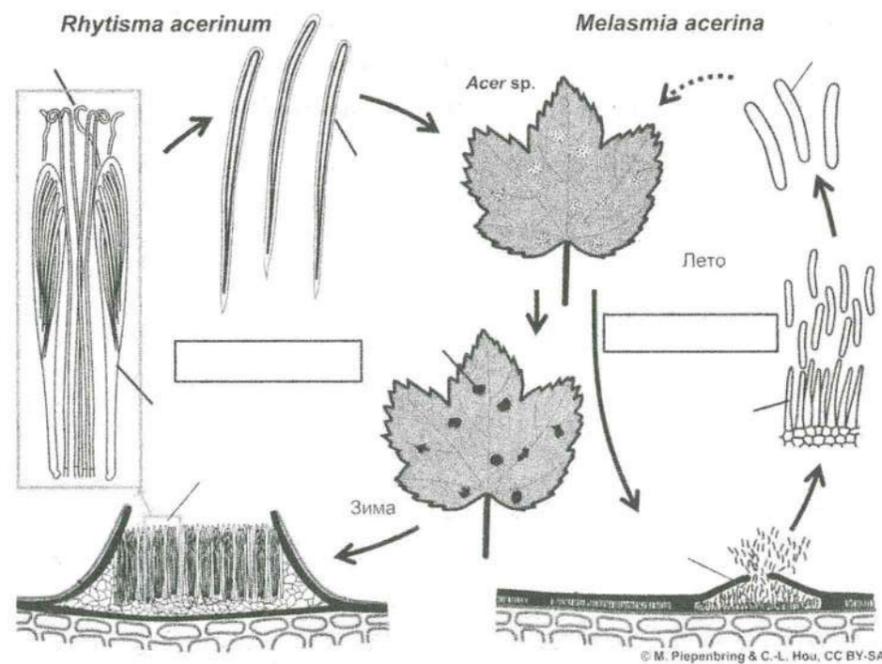
- сильной (Краснодарский и Ставропольский края);
- средней (Чечня, Ингушетия);
- слабой (Центрально-Черноземный район, Поволжье, Сев. Осетия, Кабардино-Балкария)

Задание 2. Изучить группу порядков пиреномицеты. Рассмотреть цикл развития на примере *Claviceps purpurea*, обозначить плодовые тела (перитеции), аски, аскоспоры, завязь и рыльце пестика цветка ржи, мицелий в завязи. Подписать стадии размножения. Раскрасить споры бесполого размножения в синий цвет, споры полового размножения — в красный. Внести данные в табл. 18.



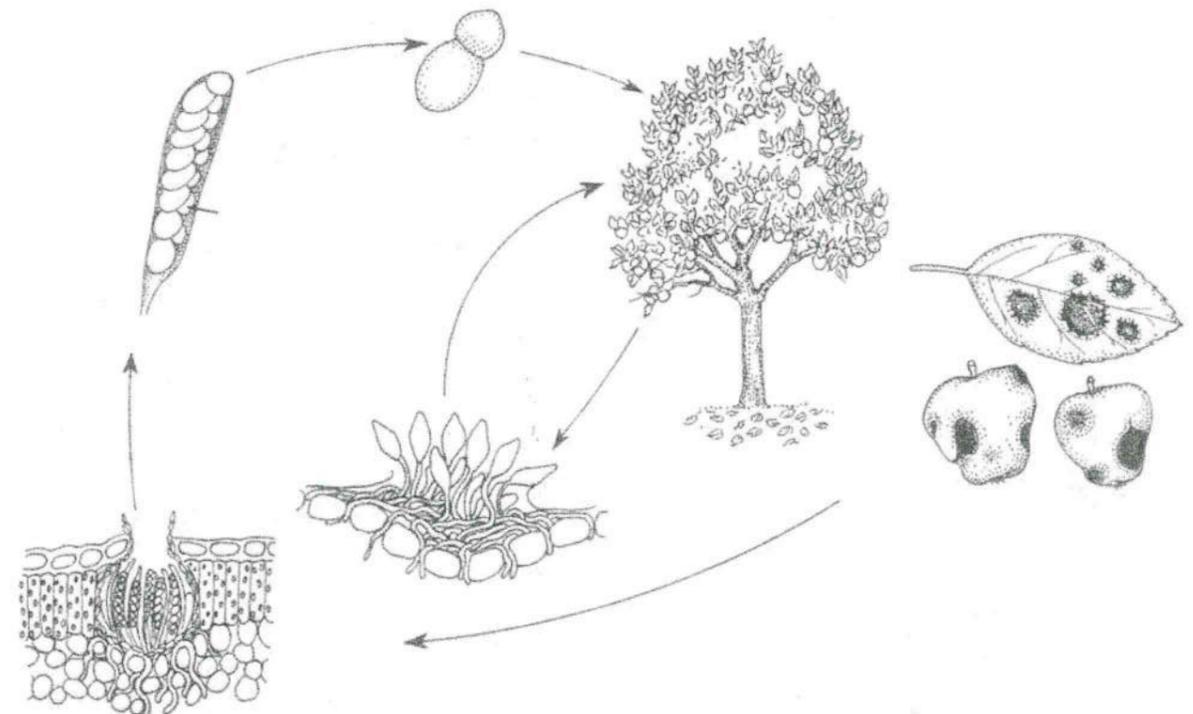
<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/HungryPlanet/Chapter10/Pages/ImageGallery.aspx>

Задание 3. Изучить группу порядков дискомицеты. Рассмотреть цикл развития на примере *Rhizyctis acerinum*, обозначить плодовые тела (апотеции) на поражённом листе, аски, аскоспоры, гимений, конидии, конидиеносцы, пикниду, парафизи, стадии размножения. Раскрасить споры. Внести данные в табл. 18.



© M. Piepenbring & C.-L. Hou, CC BY-SA

Задание 4. Ознакомьтесь с группой порядков локулоаскомицеты на примере возбудителя парши яблони — *Venturia inaequalis*. Обозначить аскоспоры, аску, псевдотеций, конидии, налёт парши на плодах и листьях. Подписать стадии размножения. Раскрасить споры. Внести необходимые данные в табл. 18.



<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/HungryPlanet/Chapter8/Pages/ImageGallery.aspx>

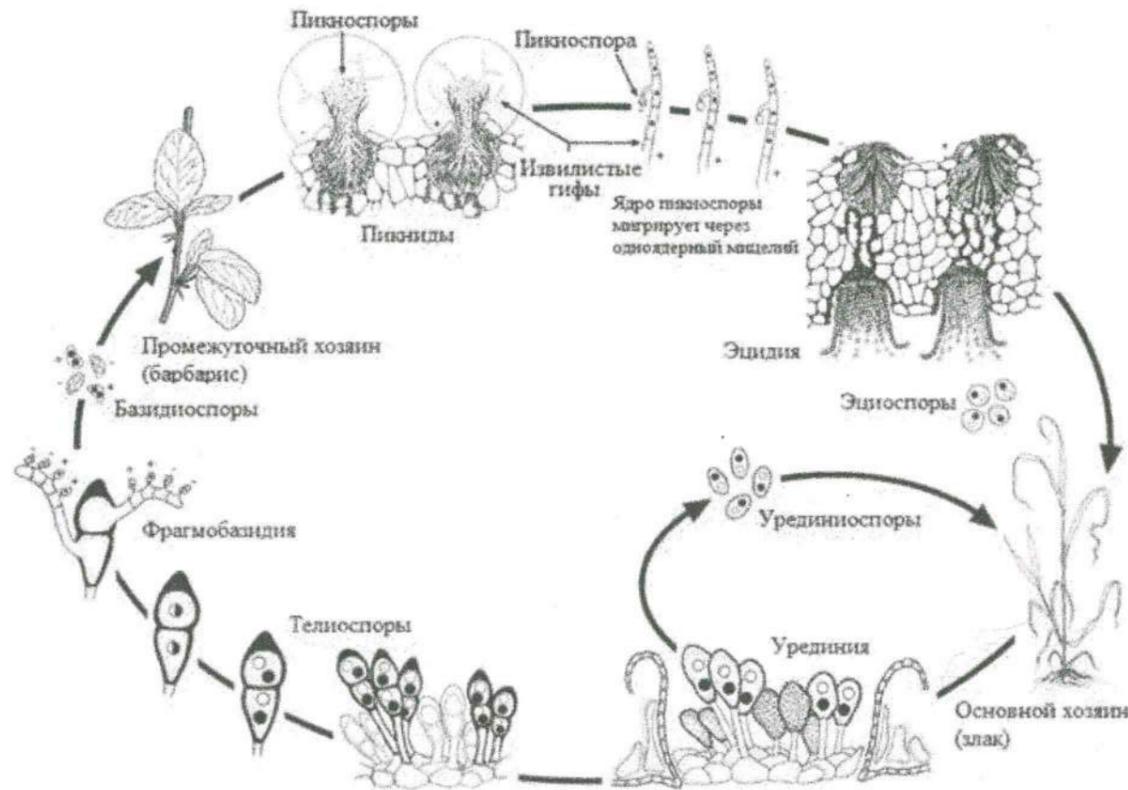
Пользуясь агроатласом (http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Pomae/Pomae_Venturia_inaequalis/map), отметьте цветом зоны вредоносности парши яблони (*Venturia inaequalis*) в России.



Зоны вредоносности:

- сильной (Краснодарский, Ставропольский края, Кабардино-Балкария, Чечня, Ингушетия)
- средней (Тульская, Рязанская, Нижегородская области, Крым, Алтайский край);
- слабой (Среднее Поволжье, Башкирия, Челябинская, Курганская области, Забайкалье, Приморье).

Задание 5. Ознакомьтесь по литературе с группой ржавчинных грибов. Рассмотреть цикл развития *Puccinia graminis*. Изучить явление плеоморфизма. Отметить кариогамию, редукционное деление, цвет спор. Подчеркнуть названия спор и указать набор хромосом в них. Внести данные в табл. 18.



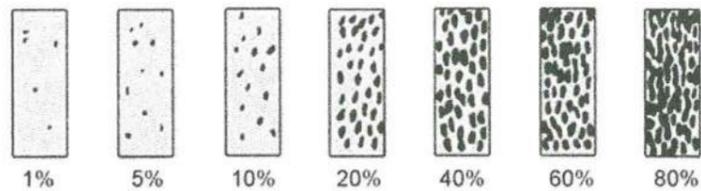
<http://www.ars.usda.gov/News/docs.htm?docid=10787>

Распределить споры жизненного цикла *Puccinia graminis* по группам:

Споры, образуемые на промежуточном хозяине: _____

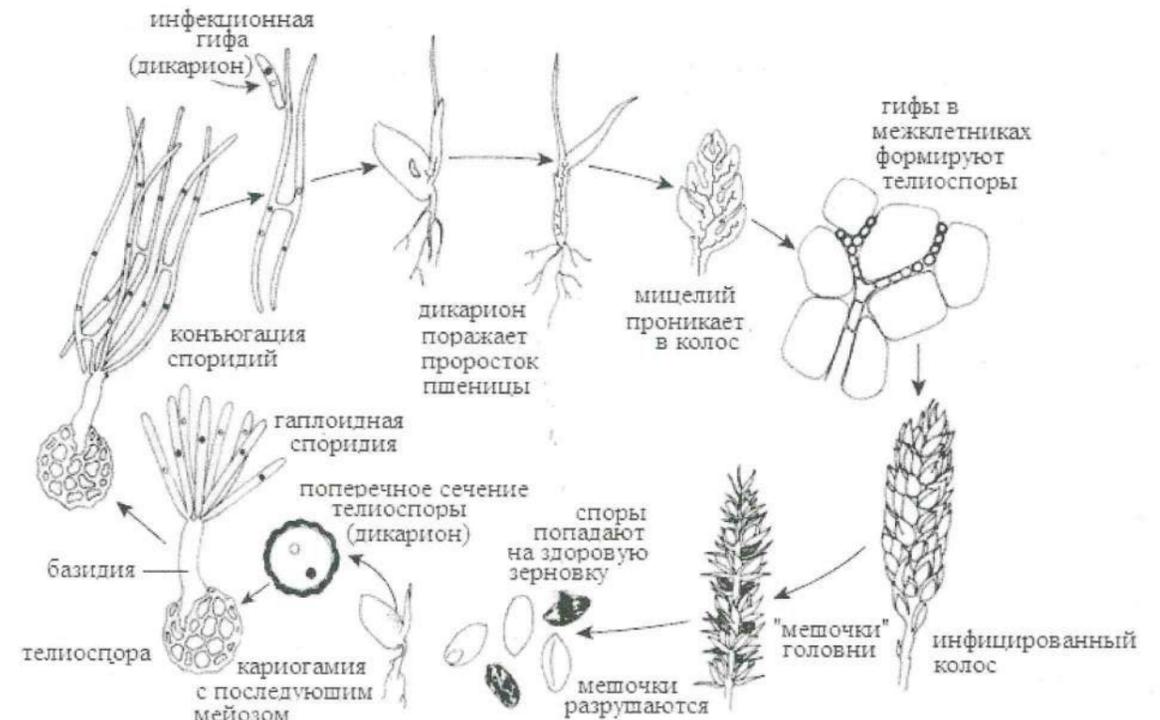
Споры, образуемые на основном хозяине: _____

Рассмотреть шкалу учёта повреждения зерновых культур ржавчиной:



В чём выражается вредоносность данного заболевания? _____

Задание 6. Ознакомьтесь по литературе с группой головнёвых грибов. Рассмотреть цикл развития возбудителя твёрдой головни *Tilletia caries*, поражающего пшеницу. Выделить цветом диаспоры полового и бесполого размножения. Внести необходимые данные в табл. 18.



<https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/StinkingSmut.aspx>

Подготовить общую характеристику головнёвых грибов, заполнив табл. 16.

Таблица 16

Характеристика головнёвых грибов и вызываемых ими болезней

Отличительные особенности	Семейство тиллетиевые		Семейство устилаговые	
	Твёрдая головня пшеницы	Стеблевая головня ржи	Пыльная головня пшеницы	Пузырчатая головня кукурузы
Латинское название возбудителя				
Период проявления болезни				
Стадия и место зимовки				
Период заражения				
Защитные мероприятия				

Задание 7. Ознакомьтесь по литературе с группой трутовых грибов, вызывающих стволовые гнили древесных пород растений. Изучить типы стволовых гнилей в зависимости от локализации внутри ствола и физиологического типа. Раскрасить поражённые ткани. Заполнить табл. 17.

Таблица 17

Характеристика гнилей древесных пород растений

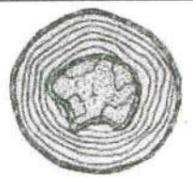
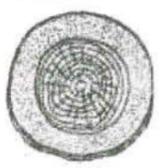
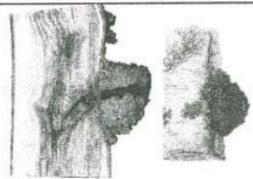
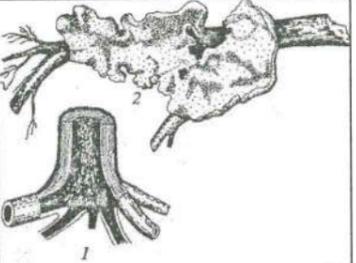
Типы гнилей		Характеристика гнилей		
		Рисунок	Описание	Возбудитель
По положению в стволе	Сердцевинная (ядровая)			
	Заболонная			
	Смешанная			
По физиологическому типу	Белая	 Внешний вид и срез	Белая ядровая стволовая гниль берёзы (деструкция клетчатки и лигнина)	Инонотус скошенный (<i>Inonotus obliquus</i>), образует бесплодный наружный вырост, называемый чагой
	Бурая	 1 — переход гнили из корней в ствол ели; 2 — плодородное тело на поражённом корне		Корневая губка (<i>Heterobasidion annosum</i>), (= <i>Fomitopsis annosa</i>)

Таблица 18

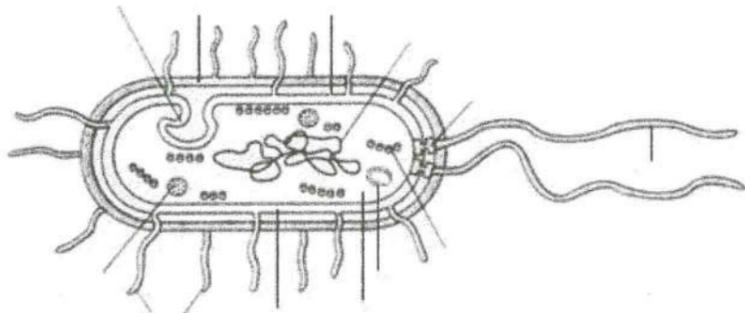
Сравнительная характеристика возбудителей грибных заболеваний растений

Возбудитель заболевания	Название заболевания	Отдел грибов/грибообразных организмов	Строение вегетативного тела	Типы образуемых спор	Тип повреждения растений	Меры борьбы
<i>Plasmiodiophora brassicae</i>						
<i>Synchytrium endobioticum</i>						
<i>Phytophthora infestans</i>						
<i>Rhizopus nigricans</i>						
<i>Sphaerotheca pannosa</i>						
<i>Claviceps purpurea</i>						
<i>Rhizisma acerinum</i>						
<i>Venturia inaequalis</i>						
<i>Puccinia graminis</i>						
<i>Tilletia caries</i>						
<i>Fomitopsis annosa</i>						

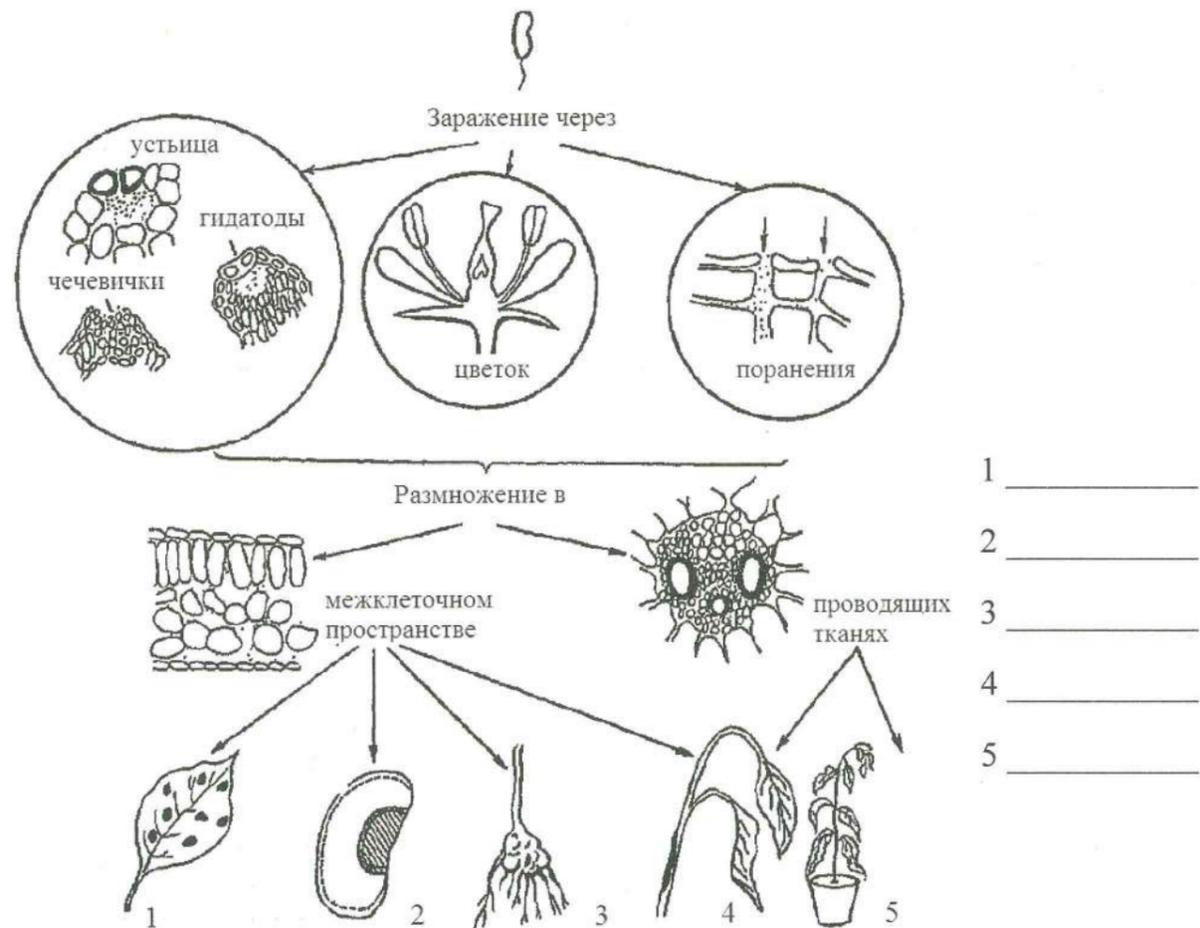
ЗАНЯТИЕ 7

Болезни растений, вызываемые бактериями, актиномицетами, фитоплазмами

Задание 1. Изучить строение клетки бактерий. Отметить на рисунке клеточную стенку, плазмалемму, капсулу, цитоплазму, рибосомы, нуклеоид, мезосому, пили, жгутики, базальные тельца, цитоплазматические включения, плазмиду.



Задание 2. Изучить способы проникновения в растения бактерий, пути их размножения в растениях и вызываемые ими симптомы (по З. Кирай, 1974). Определить по рисунку характер заболевания (гипертрофия, мягкая гниль, пятнистость листьев, отмирание, увядание).

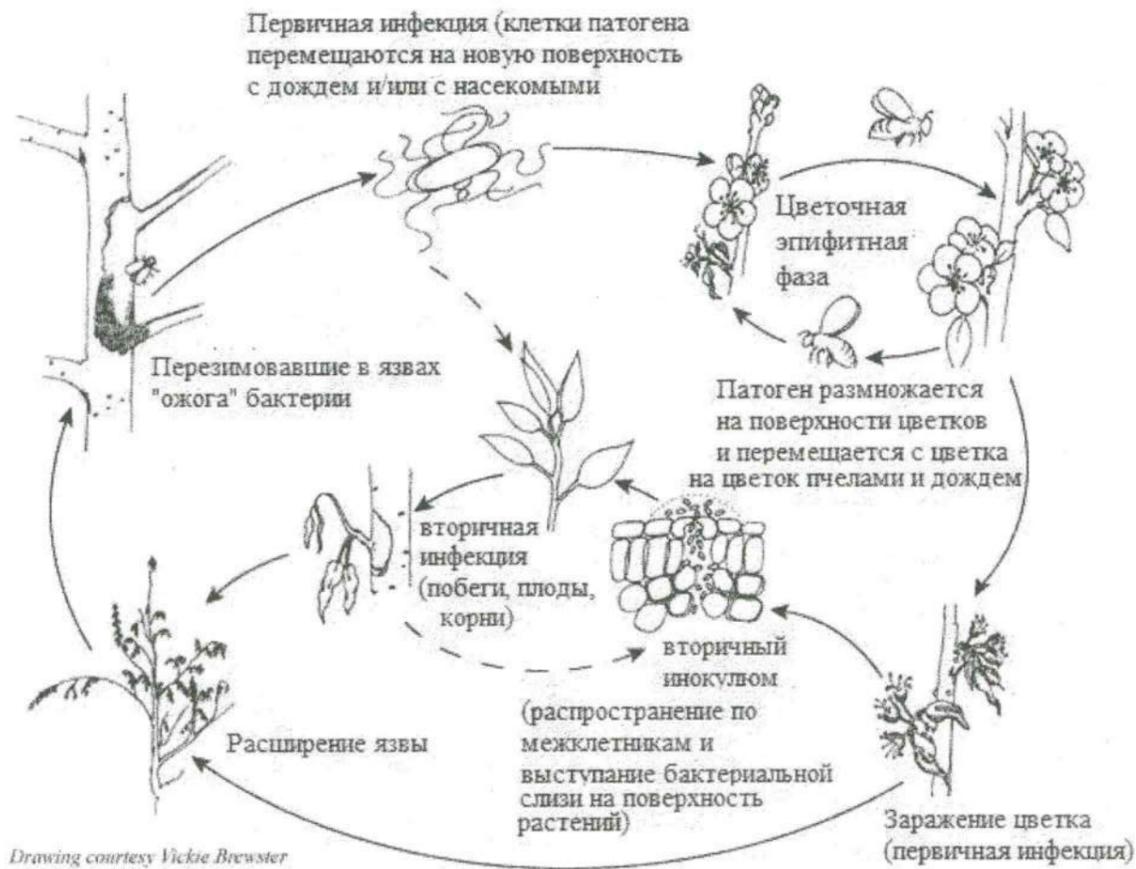


Задание 3. Рассмотреть рисунок (Р. Айкхорн, 1990), указать морфологический тип изображённых бактерий (по числу жгутиков) и тип повреждения (варианты 1–5 из задания 2) при развитии каждого заболевания.

Типы и возбудители бактериозов растений

Морфологические типы бактерий	Типы повреждений
1 <i>Agrobacterium</i>	Коричневый галл побегов, Галл сахарного тростника
2 <i>Corynebacterium</i>	Кольцевая гниль картофеля, Рак томатов и вилт (увядание)
3 <i>Erwinia</i>	Мягкая гниль, Вилт
<i>Pseudomonas</i>	Пятнистость листьев, Рак и отслоение почек
<i>Xanthomonas</i>	Пятнистость листьев, Почернение жилок листа
<i>Rhizobium</i>	Клубеньки на корнях бобовых
	Ожог сирени, Ожог ореха
	Галлы из оливок
	Билт банана
	Луквичная гниль
	Рак цитрусовых
	Пятнистость плодов (образование пучков, уродливость)

Задание 4. Рассмотреть цикл развития возбудителя бактериального ожога плодовых культур (*Erwinia amylovora*). Занести необходимые данные в табл. 21.



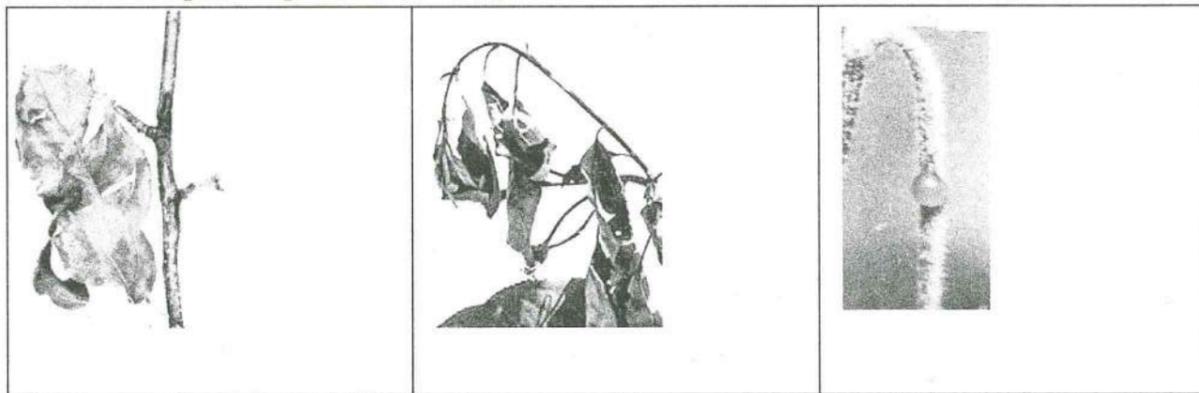
Drawing courtesy Vickie Brewster

<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/patho-gengroups/pages/bacteria.aspx>

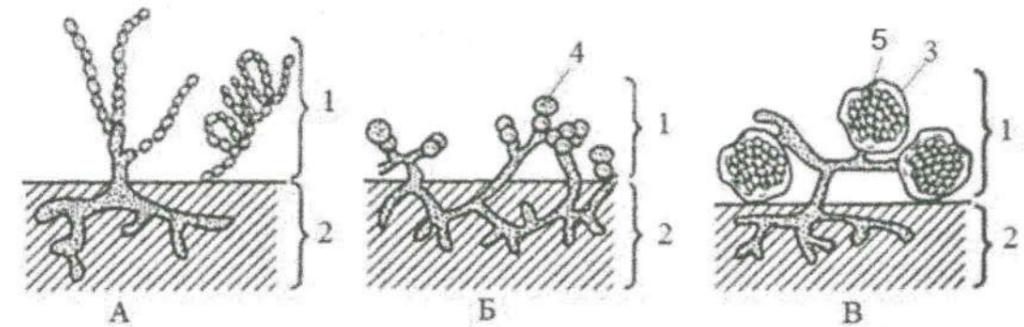
Указать, кто/что может служить вектором бактериальных поражений растений? Биотические векторы: _____

Абиотические векторы: _____

Назвать первые признаки бактериального ожога плодовых культур:



Задание 5. Изучить по литературе группу фитопатогенов — **актиномицеты**. На схематичном изображении указать фрагментационное и сегментационное спорообразование, образование спорангиев (А, Б, В), субстратный мицелий, воздушный мицелий, экзо- и эндоспоров, спорангий (1–5).



<http://medbiol.ru/medbiol/microbiol/000e7b9e.htm>

Актиномицеты pp. *Streptomyces* (А), *Microbispora* (Б) и *Streptosporangium* (В)

1 —

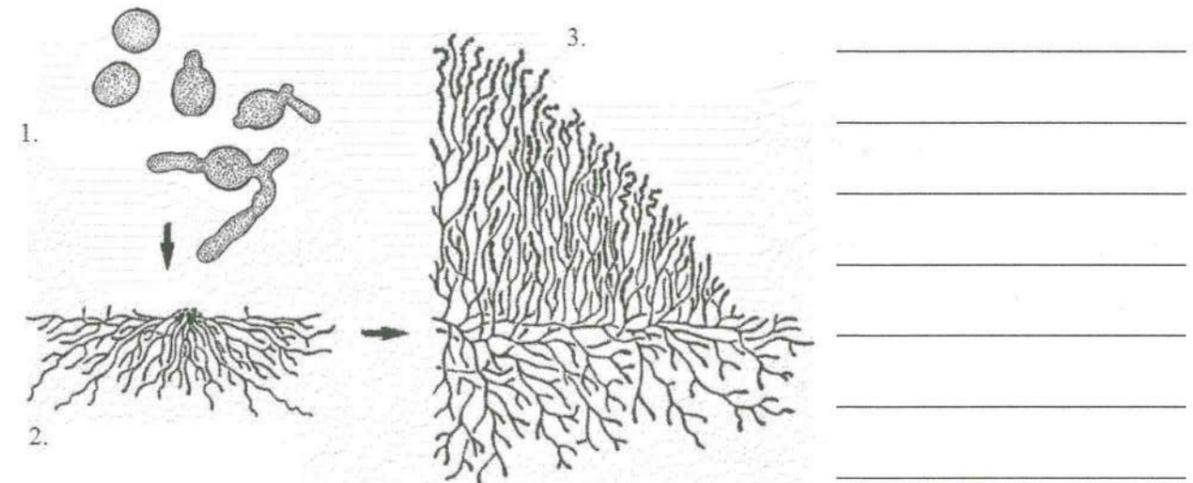
3 —

5 —

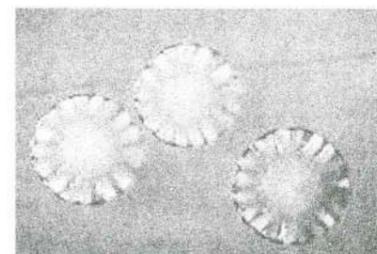
2 —

4 —

Описать этапы развития актиномицетов на питательной агаризированной среде, строение их колоний, морфологические и экологические особенности.



https://www.researchgate.net/figure/261661486_fig2_Figure-2-Development-of-mycelium-in-Streptomyces-Modi-fi-ed-from-Vobis-1997



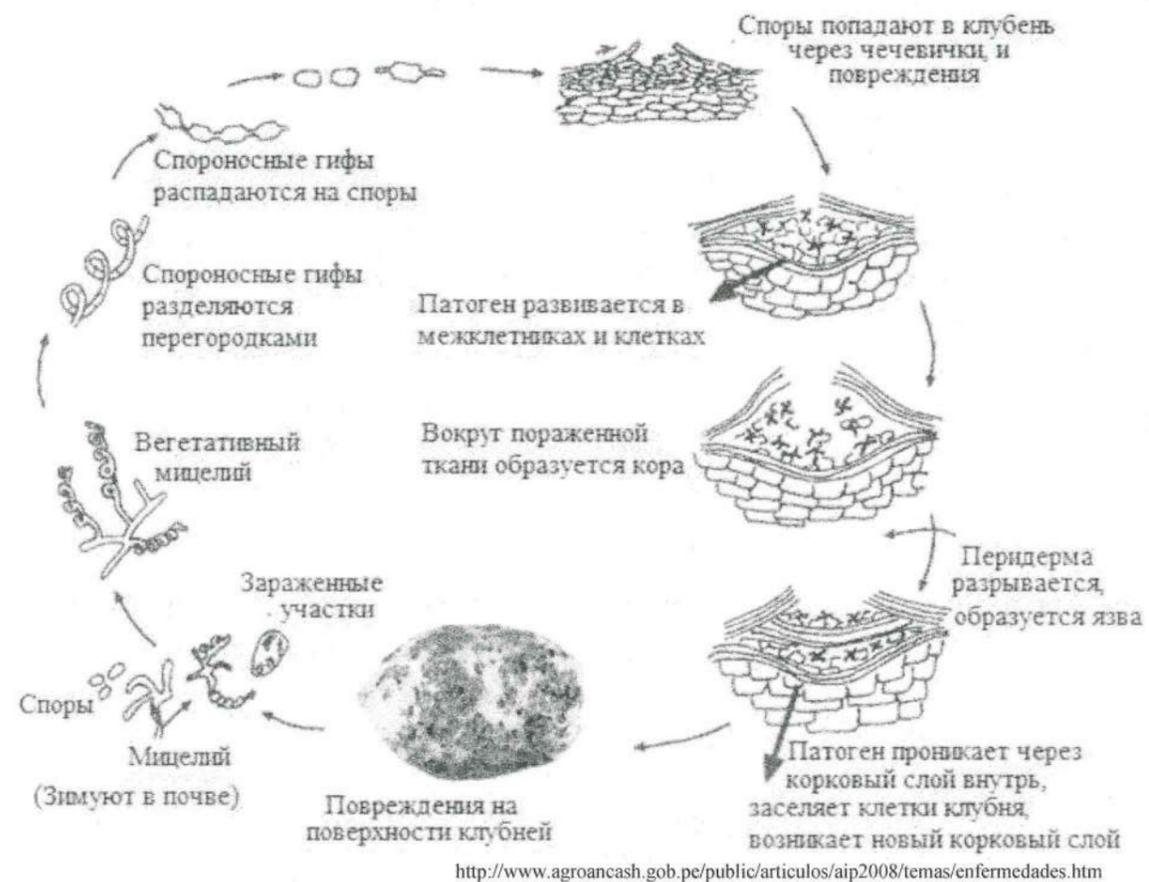
Форма колоний _____

Требовательность к питательной среде _____

Отношение к кислороду _____

Окраска по Граму _____

Изучить цикл развития возбудителя обыкновенной парши картофеля *Streptomyces scabies*. Подчеркнуть этап цикла, на котором снижается вредность данного заболевания. Отметить пустулы. Данные занести в табл. 21.

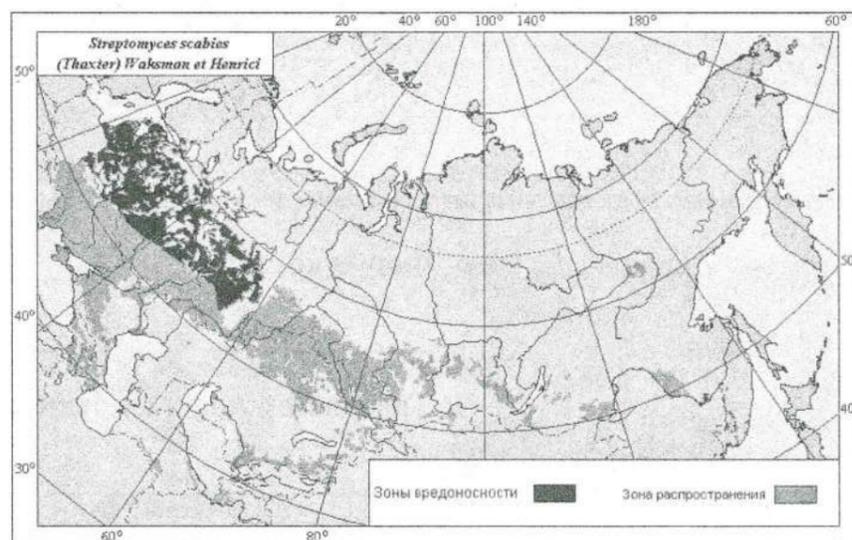


Рассмотреть и раскрасить карту распространения обыкновенной парши картофеля в России и странах СНГ. Назвать причины такого распространения заболевания.

1. Тип почв _____

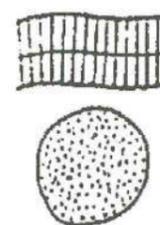
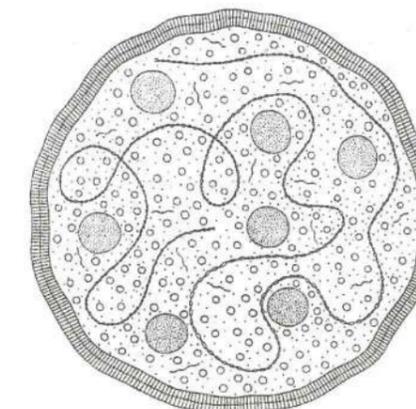
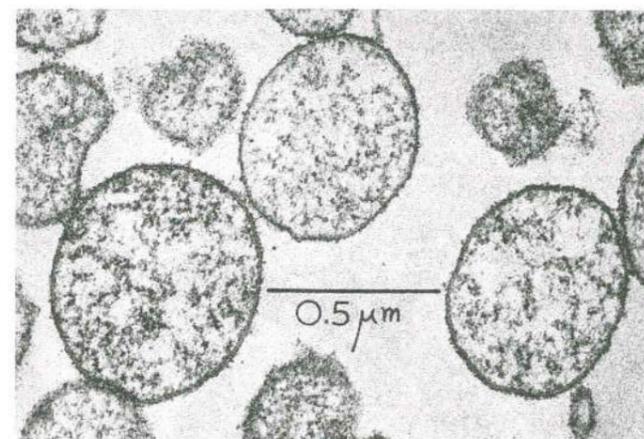
2. Наличие векторов _____

3. pH почв _____



http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Solani/Solani_Streptomyces_scabies/map/

Задание 6. Изучить по литературе строение микоплазм (фитоплазм), инфицирующих растения. Внести данные в табл. 21. Раскрасить рисунок, выбрав цветовые обозначения.



Липопротеидная мембрана

Рибосома

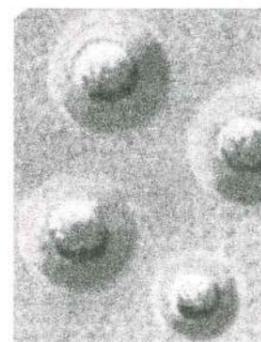


Растворимая РНК

Растворимый белок

Метаболиты

ДНК



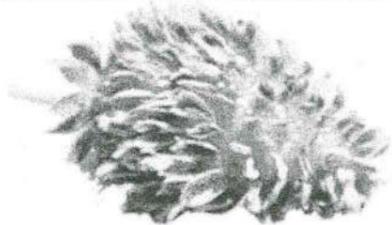
Описать условия выращивания фитоплазм на питательной агаризированной среде и особенности строения их колоний.

Отметить черты отличия фитоплазм от бактерий и вирусов:

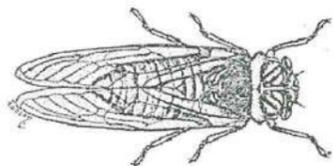
Отличие от бактерий _____

Отличие от вирусов _____

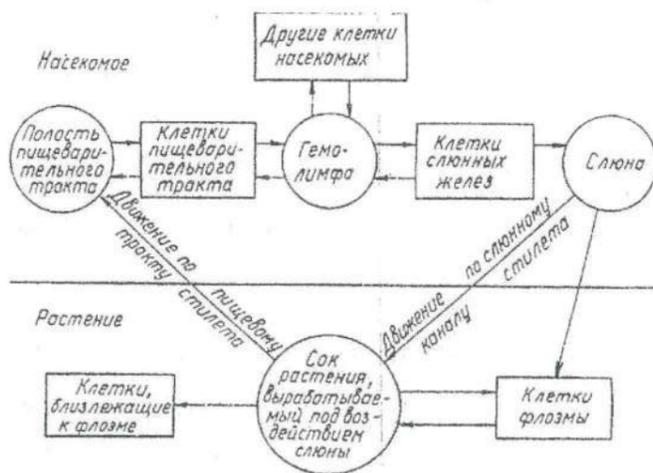
Рассмотреть симптомы фитоплазмозов: «ведьмины метлы» у моркови (*Aster yellows phytoplasma (Phytoplasma asteris)*), филлодия клевера (*Clover phyllody phytoplasma*), филлодия земляники (*Strawberry greenpetal*), столбур томатов (*Tomato stolbur phytoplasma*). Раскрасить и подписать рисунки.



Продумать ответ на вопрос: какова стратегия фитоплазмы при изменении внешнего облика растения-хозяина? _____



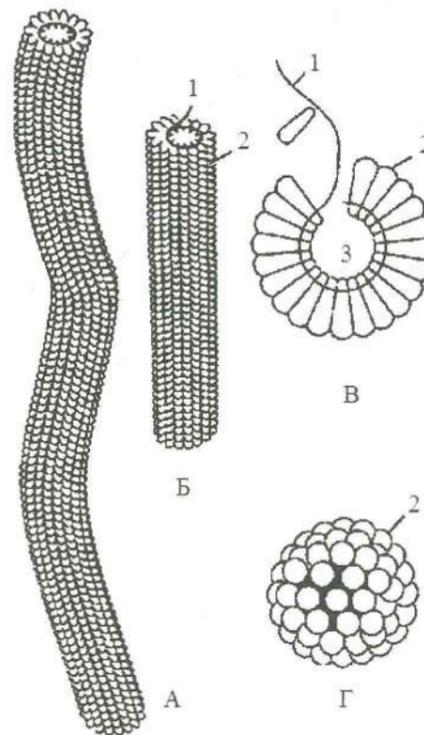
Цикадка (*Circulifer tenellus*) — вектор для фитоплазмы — возбудителя столбура томата. По предложенной схеме подготовить рассказ о циркуляции фитоплазм в природных условиях.



ЗАНЯТИЕ 8

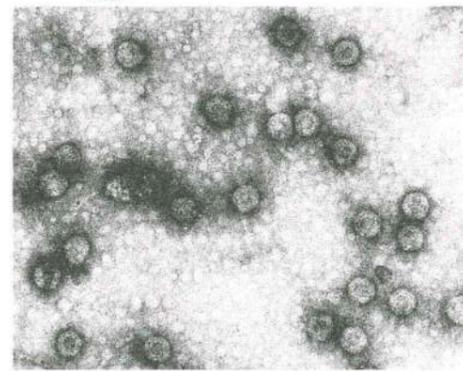
Вирусные и виroidные болезни растений

Задание 1. Ознакомиться по литературе с формой и строением фитопатогенных вирусов. Указать обозначение на рисунке:



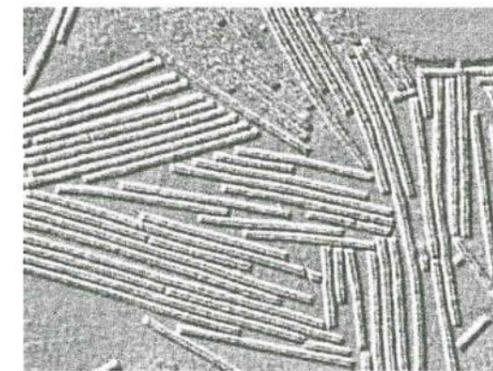
- нитевидная частица (общий вид) —
- палочковидная частица —
- поперечный разрез палочковидной частицы —
- сферическая, или изометрическая частица (общий вид) —
- белковые субъединицы —
- нуклеиновая кислота —
- внутренний канал —

<http://agrokhimgrupp.ua>



<http://ytpo.net/viruses/virus.php?id=119&name=Cauliflower%20mosaic%20virus>

Вирус мозаики цветной капусты



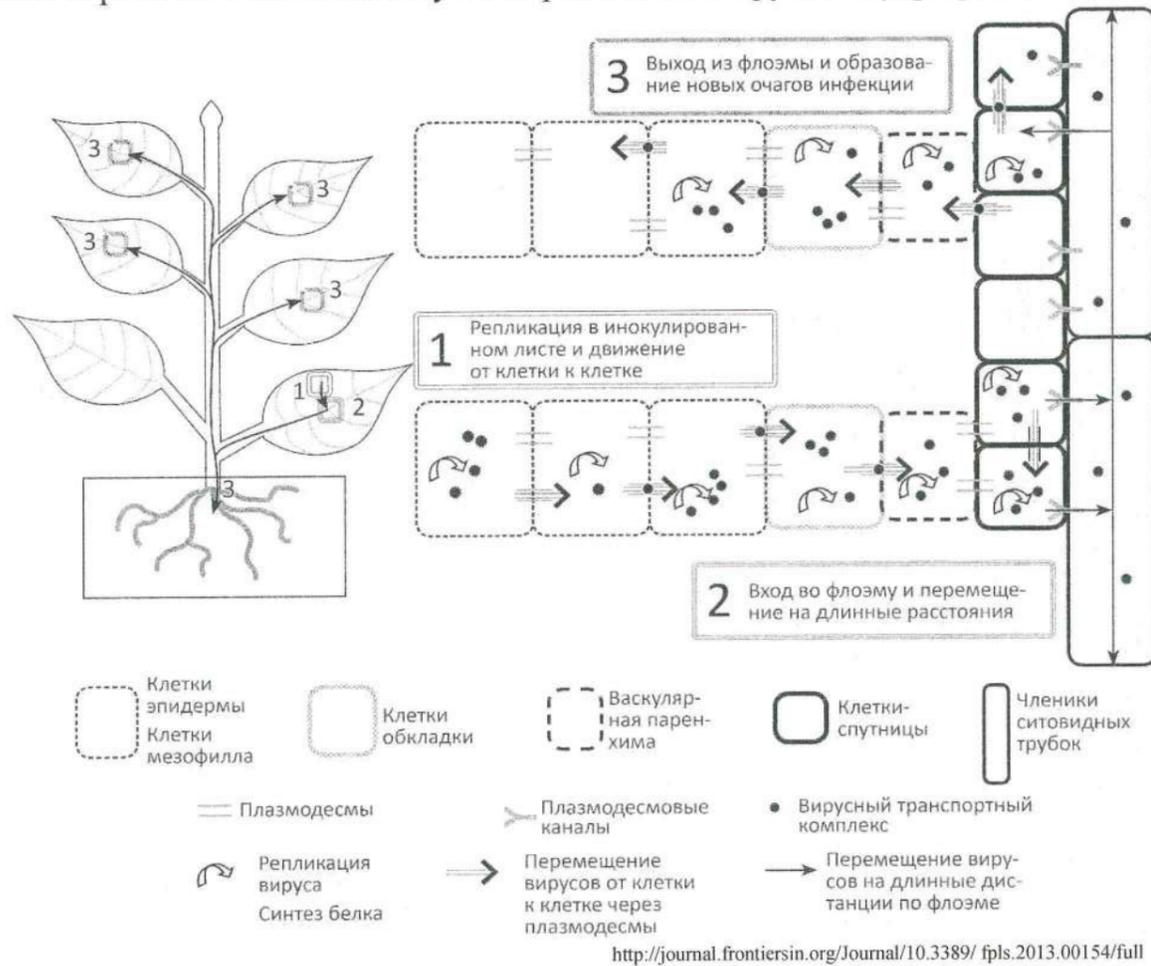
<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e35/35.htm>

Вирус табачной мозаики (ВТМ)

Привести примеры вирусов — возбудителей болезней растений:

Строение	Двухцепочечная РНК	Одноцепочечная РНК	Двухцепочечная ДНК	Одноцепочечная ДНК
Представители				

Рассмотреть и раскрасить рисунок, выбрав цветное обозначение. Подготовить рассказ о способах и путях перемещения вирусов внутри растения.



Дать характеристику персистенции вирусов, заполнив табл. 19.

Таблица 19

Особенности передачи вирусов насекомыми

Характеристика персистенции	Вирусы		
	персистентные	неперсистентные	полуперсистентные
Способ передачи			
Векторы			
Длительность питания			
Сохранность вируса в организме вектора			
Вызываемые заболевания растений			

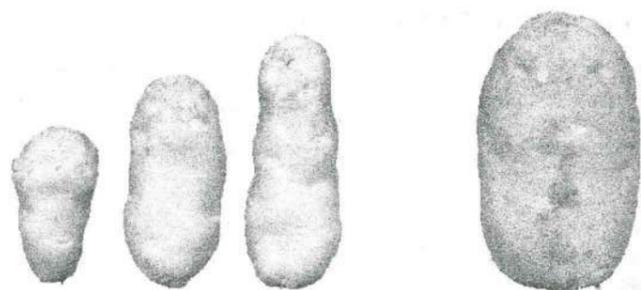
Изучить внешние проявления поражения растений вирусами. Заполнить табл. 20, 21.

Таблица 20

Симптомы вирусных болезней растений

Симптомы вирусозов	Название вируса	Рисунок	Характеристика
Угнетение роста	TMV		
Изменение окраски (желтухи и мозаики)	TMV		
Деформация	ArMV		
Некрозы	TMV		Язвенно-некротическая первичная инфекция листьев табака при поражении TMV (ВТМ)
Нарушение репродуктивных функций	CRV		

Задание 2. Изучить группу вирусоподобных инфекционных агентов — вириды. Рассмотреть симптомы виридозов на примере болезни веретеновидность клубней картофеля (готика) (*Potato spindle tuber viroid* — PSTVd). Внести данные в табл. 21.



Подписать здоровый и поражённые клубни.

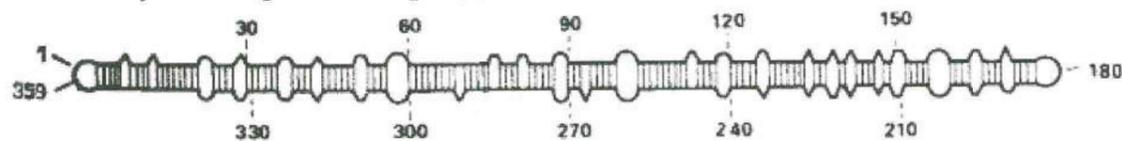
Указать симптомы готики картофеля:

Габитус: _____

Клубни _____



Изучить строение вирида:



Чем отличается вириод от одноцепочечного РНК-вируса? _____

Сходство с вирусами: _____

Место нахождения виридов в клетке _____

Раскрасить схему последнего этапа размножения виридов.



Таблица 21

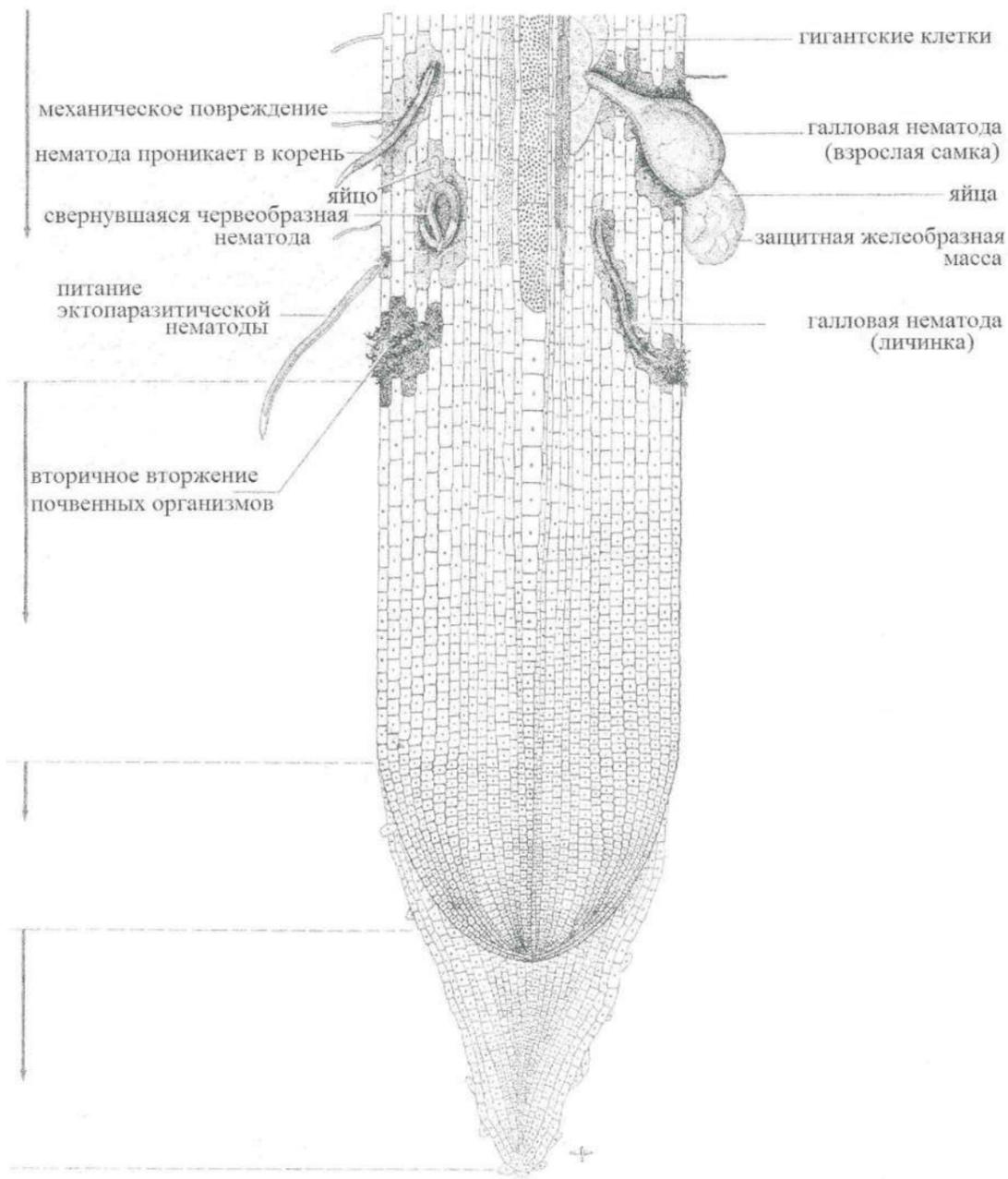
Сравнительная характеристика возбудителей инфекционных заболеваний растений

Возбудитель заболевания	Название заболевания	Группа организмов	Строение вегетативного тела	Векторы для распространения	Тип повреждения растений	Меры борьбы
<i>Erwinia amylovora</i>						
<i>Streptomyces scabies</i>						
<i>Tomato stolbur</i>						
<i>Tobacco mosaic virus</i>						
<i>Potato spindle tuber viroid</i>						

ЗАНЯТИЕ 9

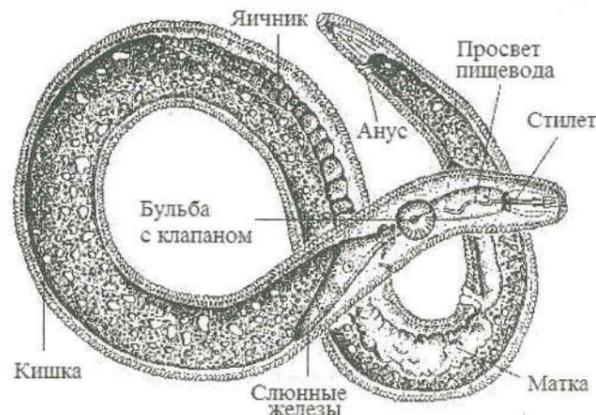
Болезни, вызываемые нематодами. Вредители сельскохозяйственных культур. Паразитические и полупаразитические растения

Задание 1. Изучить биологические особенности и образ жизни возбудителей нематодозов — фитонематод. Рассмотреть рисунок. Отметить относительные размеры, особенности внедрения, прикрепления, размножения галловых (справа) и червеобразных (слева) нематод. Указать, в какую зону корня происходит внедрение нематод.



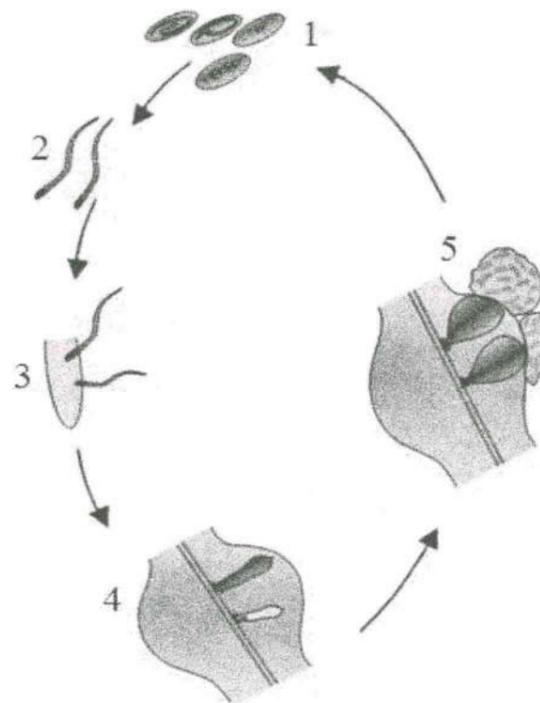
<http://www.imagejuicy.com/images/plants/c/calla/33/>

Рассмотреть строение нематоды. Раскрасить пищеварительную (зелёным) и половую (коричневым цветом) системы. По каким морфологическим особенностям можно отличить фитопатогенную нематоду от сапротрофной?



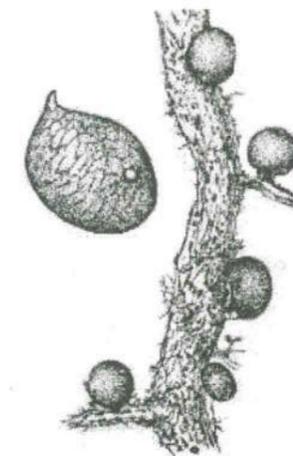
Зарисовать варианты поз нематод в почвенном растворе:

Задание 2. Изучить жизненный цикл нематод на примере галловой нематоды. Подписать стадии цикла:



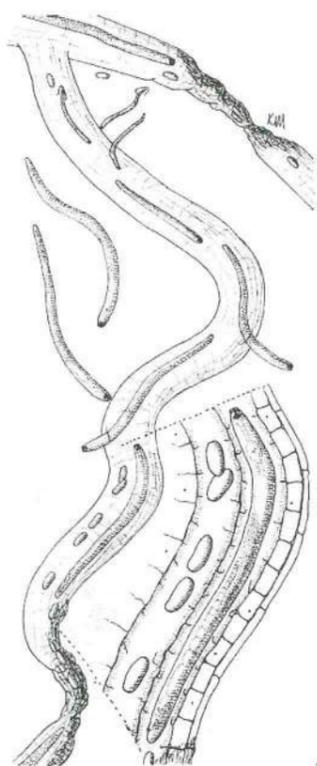
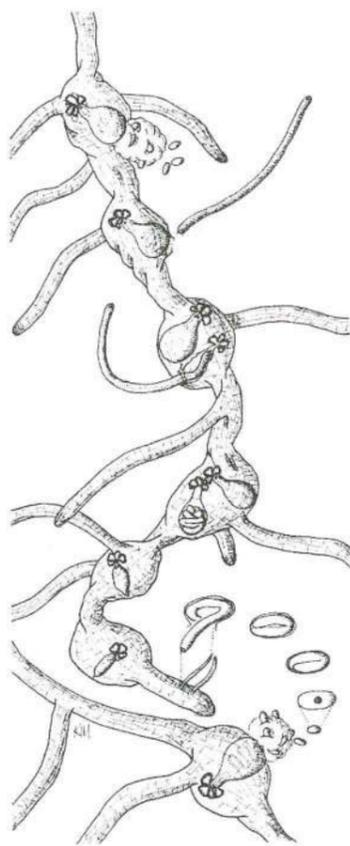
Задание 3. Изучить симптомы поражения растений нематодами различных экологических групп. Используя рисунки, назвать внешние проявления нематодозов.

Цистообразующие нематоды:





Галловые нематоды:



Червеобразные стеблевые нематоды:

<http://mint.ippc.orst.edu/nemacycle.htm>

Задание 4. Ознакомьтесь с вредителями сельскохозяйственных растений. Привести примеры некоторых систематических групп и представителей животных-вредителей:

тип Моллюски: _____

тип Членистоногие: _____

класс Ракообразные _____

класс Паукообразные _____

класс Многоножки _____

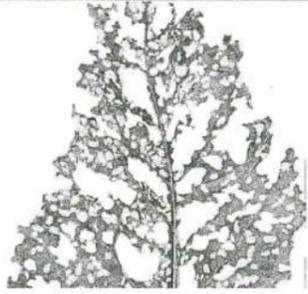
класс Насекомые, отряды: _____

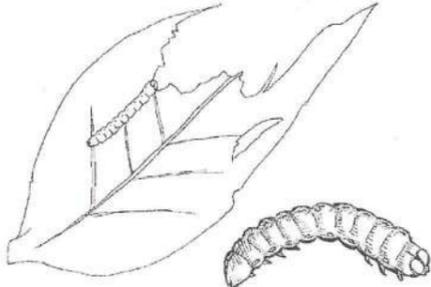
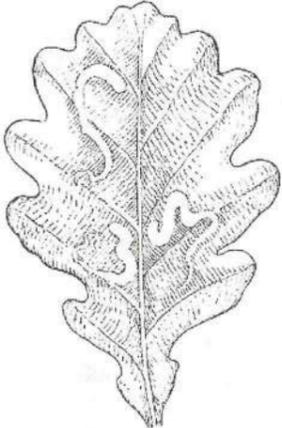
тип Хордовые: класс Млекопитающие, отряды: _____

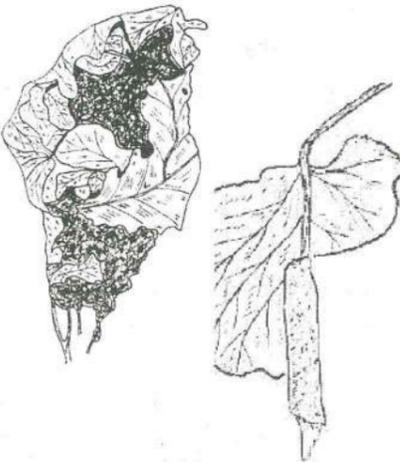
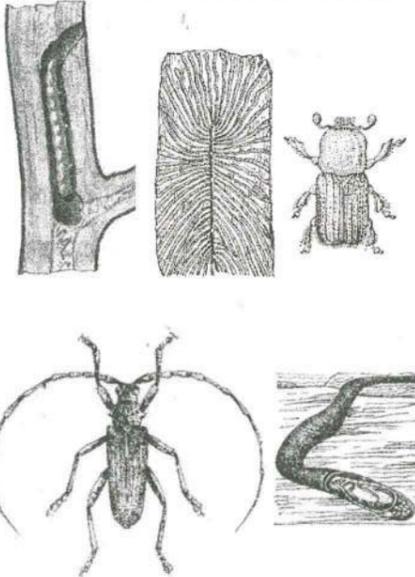
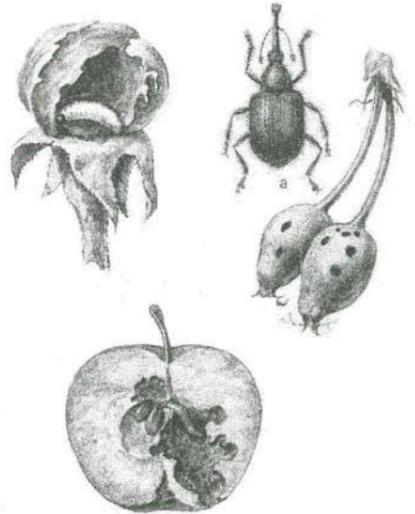
Изучить типы повреждения растений насекомыми и клещами. Заполнить табл. 22.

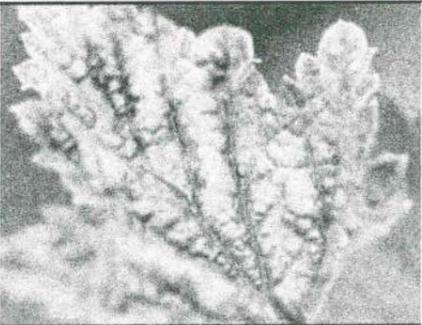
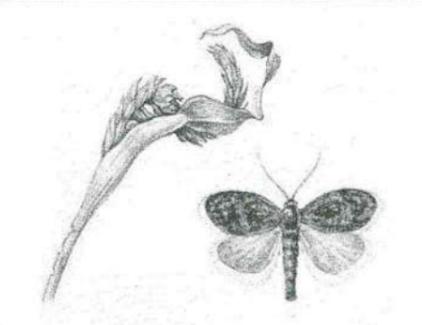
Таблица 22

Типы повреждений растений насекомыми и клещами

Тип ротового аппарата	Тип повреждения	Рисунок	Пояснение и примеры
1	2	3	4
Грызущий	Скелетирование		
	Изъязвление		

1	2	3	4
Грызущий	Окошечное выедание		
	Фигурное объедание краёв листьев		Личинка — Имаго —
	Минирование (верхностороннее, нижнестороннее, двустороннее)		

1	2	3	4
Грызущий	Свёртывание листьев с помощью паутины (паутинное гнездо) и без неё		
	Выедание тоннельных ходов, колыбелек, вентиляционных отверстий в корнях, стеблях трав и стволах деревьев		
	Поедание почек, бутонов, генеративных частей растения		

1	2	3	4
Коллюще-сосущий	Обесцвечивание или покраснение листа с последующим высыханием		
	Деформация листовых пластинок: курчавость, гофрированность		
	Частичная или полная белоколосьность		
	Щуплость семян		
	Образование галлов		

Задание 5. Ознакомьтесь с растениями-паразитами и полупаразитами. Подписать названия растений, отметив наиболее вредоносных представителей. Раскрасить рисунки. Внести цифровые данные в табл. 23.

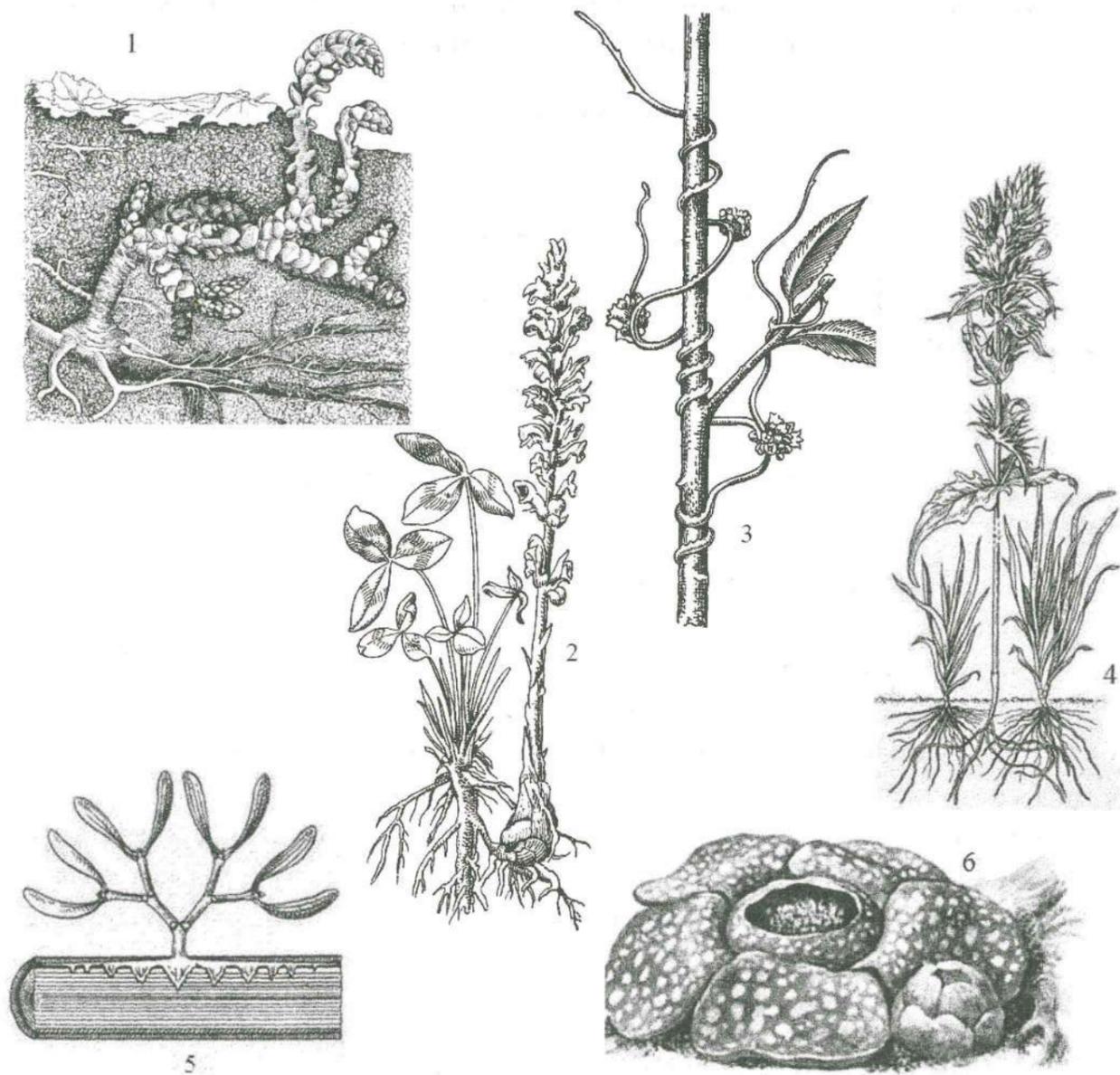


Таблица 23

Способ питания	Место прикрепления к хозяину	
	Стебель	Корень
Паразит		
Полупаразит		

ЗАНЯТИЕ 10

Характеристика инфекционных процессов. Прогнозы болезней растений

Задание 1. Изучить условия, определяющие возникновение болезней растений. Дать определение следующим свойствам возбудителя:

Патогенность _____

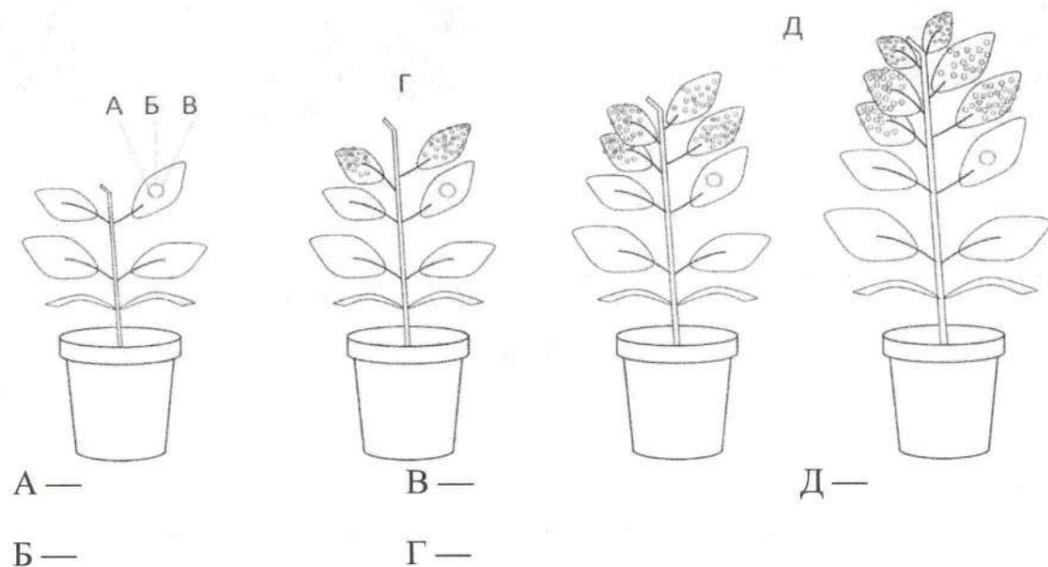
Вирулентность _____

Агрессивность _____

Разобрать и назвать причины, по которым ржавчинные грибы считаются агрессивными:

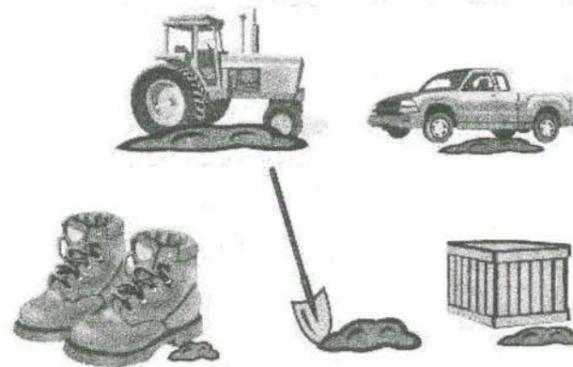
- 1) количество спор, достаточное для заражения, —
- 2) инкубационный период —
- 3) характер спороношения —
- 4) способ распространения спор —
- 5) количество генераций в течение вегетационного периода —

Задание 2. Изучить этапы патогенеза. Используя рисунок, расставить их в нужном порядке: инкубация, заражение растения, начало болезни (проявление симптомов), развитие болезни, перенос возбудителя. Раскрасить рисунок.



Задание 3. Подготовить рассказ о путях распространения возбудителей болезней. Растолковать термины (с указанием распространяемых агентов):

Потенциальные источники почвенной инфекции



Анемохория — _____

(_____)

Гидрохория — _____

(_____)

Зоохория — _____

(_____)

Антропохория — _____ (_____)

Задание 4. Изучить закономерности распространения инфекции (инфекционные цепи).

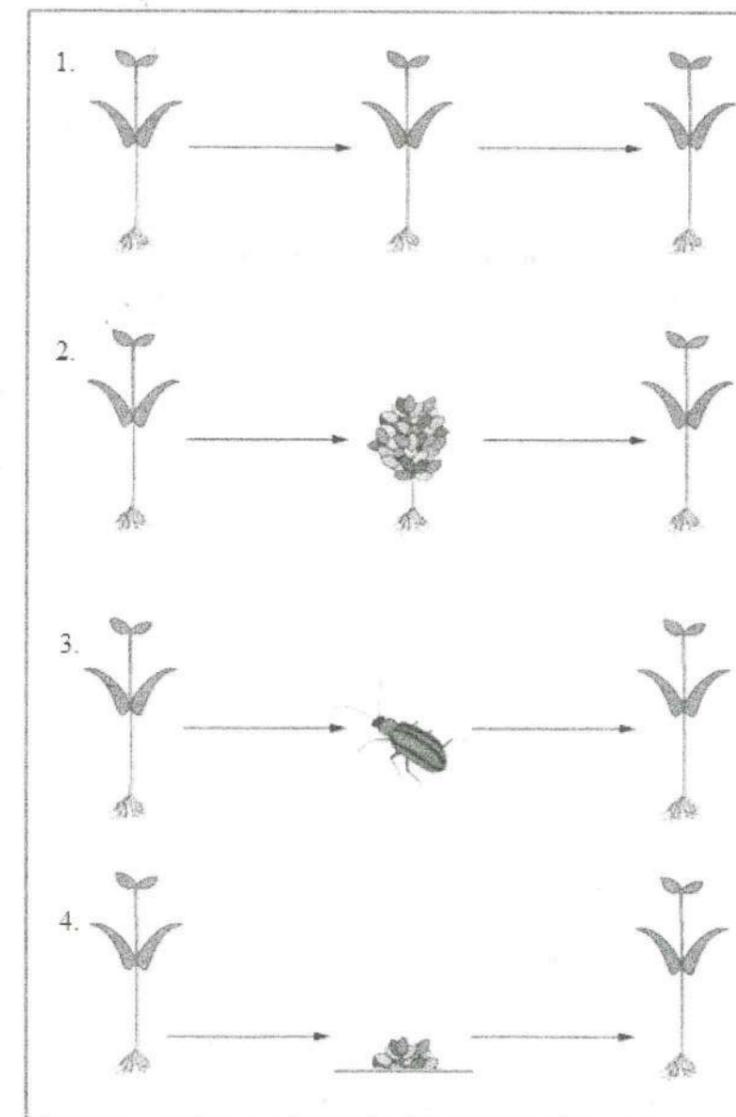
Рассмотрев рисунки, указать для каждого из них тип инфекционной цепи: моногенная или гетерогенная, непрерывная или прерывистая. Привести примеры.

1.

2.

3.

4.



Задание 5. Рассмотрев рисунок, подготовить рассказ об изменении взглядов на условия, необходимые для возникновения эпифитотии.



<http://agroflora.ru/monitoring-i-prognoz-boleznej-rastenij/>

Сформулировать условия возникновения: 1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____ 5. _____

Изучить динамику развития эпифитотии. Подписать на графике оси координат и дать характеристику этапам эпифитотии:



1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
 5. _____
 6. _____

Охарактеризовать виды эпифитотий (привести примеры):

а) энфитотии _____

 б) прогрессирующие эпифитотии _____

 б) панфитотии _____

Задание 6. Изучить типы прогнозов инфекционных болезней растений. Указать сроки прогнозов и объекты наблюдения.



Объяснить принцип прогноза развития заболевания на примере номограммы для возбудителя фитофтороза (по Н. А. Наумовой).

Сколько дней составит инкубационный период развития фитофторы при указанных суточных колебаниях температур?

ЗАНЯТИЕ 11

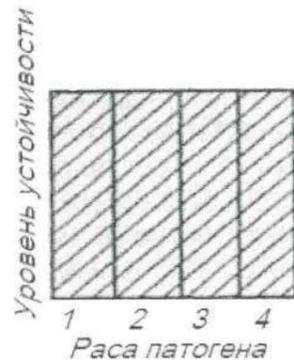
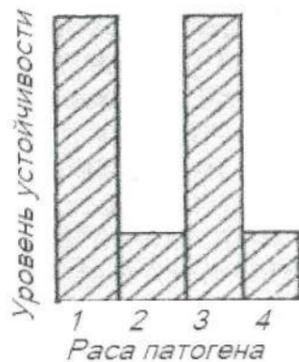
Системы взаимоотношений растений и патогенов. Типы патосистем

Задание 1. Изучить типы иммунитета растений. Дать пояснения к предложенным схемам.





Задание 2. Изучить типы устойчивости растений (по Я. Вандерпланку, 1972). Дать пояснения к схемам горизонтальной и вертикальной патосистем.



Задание 3. Дать толкование/определение ряду веществ, участвующих в иммунной реакции растительного организма:

Иммуномодуляторы _____

в том числе:

1) иммуносупрессоры _____

а именно:

а) высокомолекулярные ферменты (деполимеразы) _____

б) вивотоксины _____

в) импедины (низкомолекулярные) _____

г) патотоксины _____

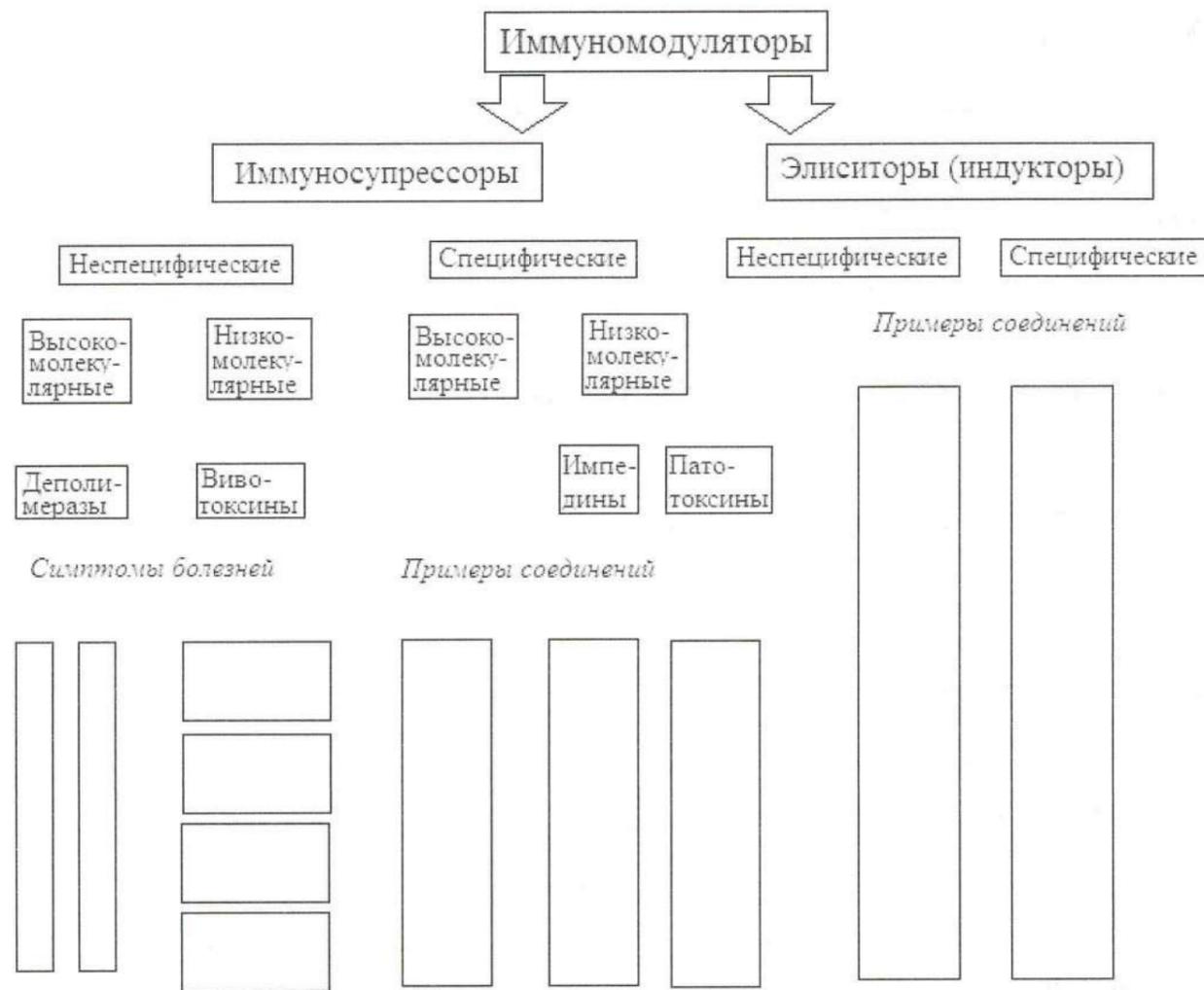
2) элиситоры (индукторы) _____

в растении синтезируются:

Фитоантицинины _____

Фитоалексины _____

Задание 4. Дорисовать стрелки и заполнить схему классификации веществ, модулирующих иммунитет растений, вписав недостающие данные.



Задание 5. Изучить схему диаллельных взаимоотношений паразита и растения-хозяина, иллюстрирующую теорию «ген на ген» Г. Флора. При каких условиях, согласно данной схеме, возможно возникновение патологического процесса, а при каких — нет?

		Генотип хозяина		_____
		RR или Rr	rr	
Генотип патогена	AA или Aa	Резистентность	Болезнь	_____
	aa	Болезнь	Болезнь	_____

Задание 6. Изучить факторы атаки растений патогенами и их переносчиками (горизонтальная патосистема). Отметить соответствие в табл. 24.

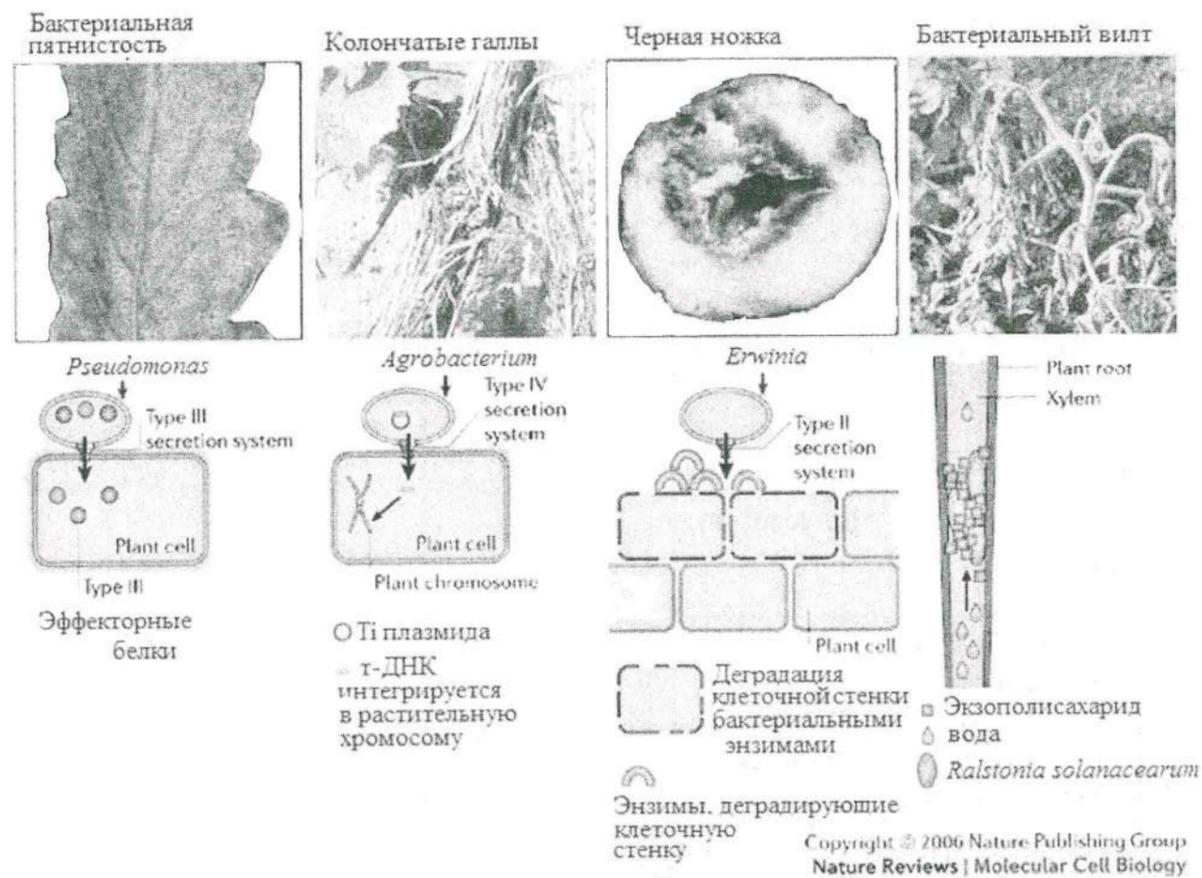
Таблица 24

Факторы атаки патогенов и их переносчиков на растения

№ п/п	Факторы атаки паразитического организма на растение	Паразитические организмы				
		Грибы	Бактерии	Вирусы	Нематоды	Переносчики (векторы)
1	Прорастание на поверхности растения					
2	Формирование инфекционных структур (гаустории, апрессории)					
3	Механическое пробивание поверхности растения					
4	Выделение деполимераз и химическое разрушение покровов растения					
5	Пассивное попадание в клетки через раны					
6	Выделение вивотоксинов					
7	Выделение фитогормонов*					
8	Распространение по растению					
9	Формирование потомства и его освобождение					
10	Стилет					

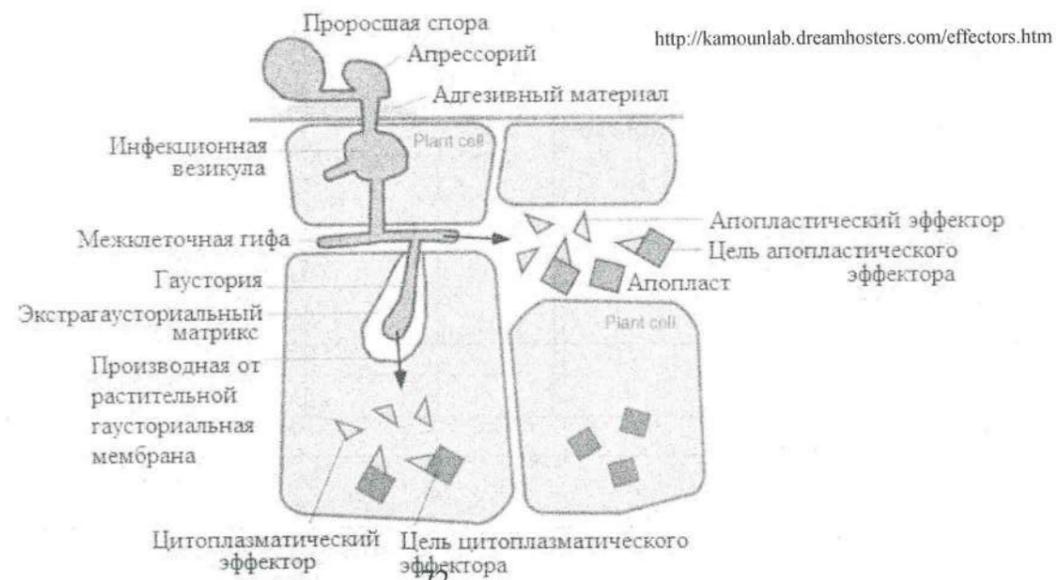
*Фитогормоны _____

Задание 7. Используя рисунок, рассмотреть механизмы вирулентности бактерий при попадании в растение. Пояснить стратегию каждого представителя, указав, механизмами каких типов пользуется *Ralstonia solanacearum* при заражении растения.



http://www.nature.com/nrm/journal/v7/n8/fig_tab/nrm1984_F1.html

Задание 8. Используя рисунок, указать механизмы вирулентности грибов-паразитов.

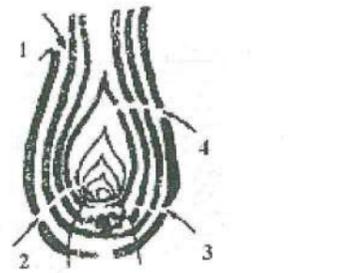
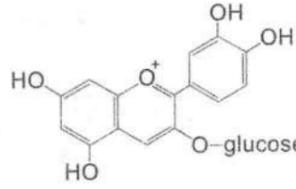
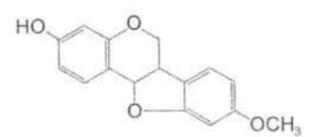


Задание 9. Рассмотреть факторы устойчивости растений к патогенам и вредителям (горизонтальная патосистема). Внести пояснения в табл. 25.

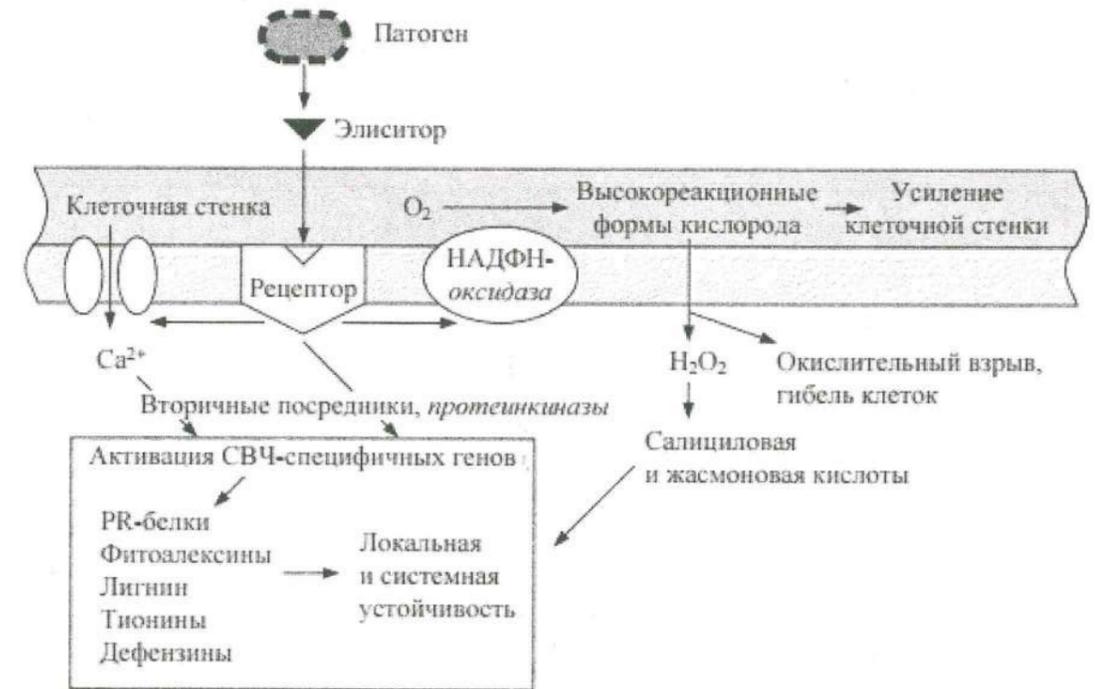
Таблица 25

Факторы неспецифической устойчивости растений

Факторы устойчивости	Рисунок	Пояснения	
1	2	3	4
Анатомо-морфологические	Толщина вторичной клеточной оболочки		
	Толщина слоя кутикулы		
	Строение и расположение устьиц		
	Наличие и густота расположения трихом		
	Наличие шипов		
	Анатомические особенности внутренних тканей		

1	2	3	4
Анатомо-морфологические	Структура конуса нарастания злаков	 <p>Пути проникновения шведской мухи</p>	
	Содержание кремния в покровных тканях злаков		
Биохимические	Фитонциды	 <p>(цианин-гликозид) Фенолы, терпеноиды, гликозиды, монотерпены и др.</p>	
	Фитоалексины (относят к обеим патосистемам)	 <p>Медикарпин (<i>Medicagosativa</i>)</p>	

Задание 10. Рассмотреть по схеме (Медведев, 2012) основные метаболические пути защитной системы растения при контакте с патогеном (СВЧ-реакция растения).



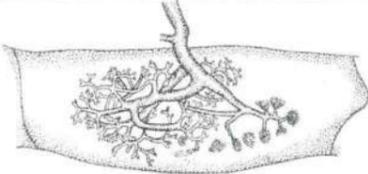
Дать характеристику основным метаболическим путям:

- Образование анион-каналов O_2^- _____
- _____
- _____
- Окислительный взрыв _____
- _____
- _____
- Салицилатный сигнальный путь _____
- _____
- _____
- Жасмонатный сигнальный путь _____
- _____
- _____
- Образование PR-белков _____
- _____
- Синтез фитоалексинов _____
- _____
- Синтез защитных пептидов _____
- _____
- СВЧ-реакция _____

Задание 11. Рассмотреть фенотипические проявления вертикальной устойчивости. Внести пояснения в табл. 26.

Таблица 26

Факторы специфической устойчивости растений

Факторы устойчивости		Рисунок	Механизм защитной реакции
1	2	3	4
Реакция сверхчувствительности (формы СВЧ)	Верхушечный некроз (при поражении potato virus X (PVX))		
	Самоотторжение (при поражении Pseudomonas syringae)		
	Дырчатая пятнистость (при поражении клостероспориозом)		
	Локальный некроз (при поражении Rhizopus nodosus)		
Фагоцитоз			
Фитоалексины			

ЗАНЯТИЕ 12

Методы и средства защиты растений от болезней и вредителей

Задание 1. Изучить методы борьбы с болезнями растений. Пояснить перспективные направления в каждой группе мероприятий:

Селекционно-генетические:

а) выведение толерантных сортов _____

б) повышение неспецифической устойчивости _____

в) трансгенные растения _____

Агротехнические:

а) севооборот _____

б) монокультура _____

в) система удобрений _____

Химические:

требования к препаратам _____

Биологические:

а) использование антагонистов _____

б) использование БАВ (назвать) _____

Интегрированная система защиты _____

Задание 2. Разобрать составляющие успешного применения химических средств защиты против болезней и вредителей. Сопоставить иллюстрацию с соответствующим правилом.



Правила применения пестицидов:

- выбор верных сроков с учётом рисков заражения, времени, прошедшего с момента последней обработки, и прогноза погоды;
- выбор пестицида с учётом уровня риска инфекции и управления способностью патогена подавлять сопротивление растения;
- выбор надлежащей дозировки, приготовление и применение.

Задание 3. Изучить подходы к классификации пестицидов. В предложенной табл. 27 указать направление действия каждой группы пестицидов.

Таблица 27

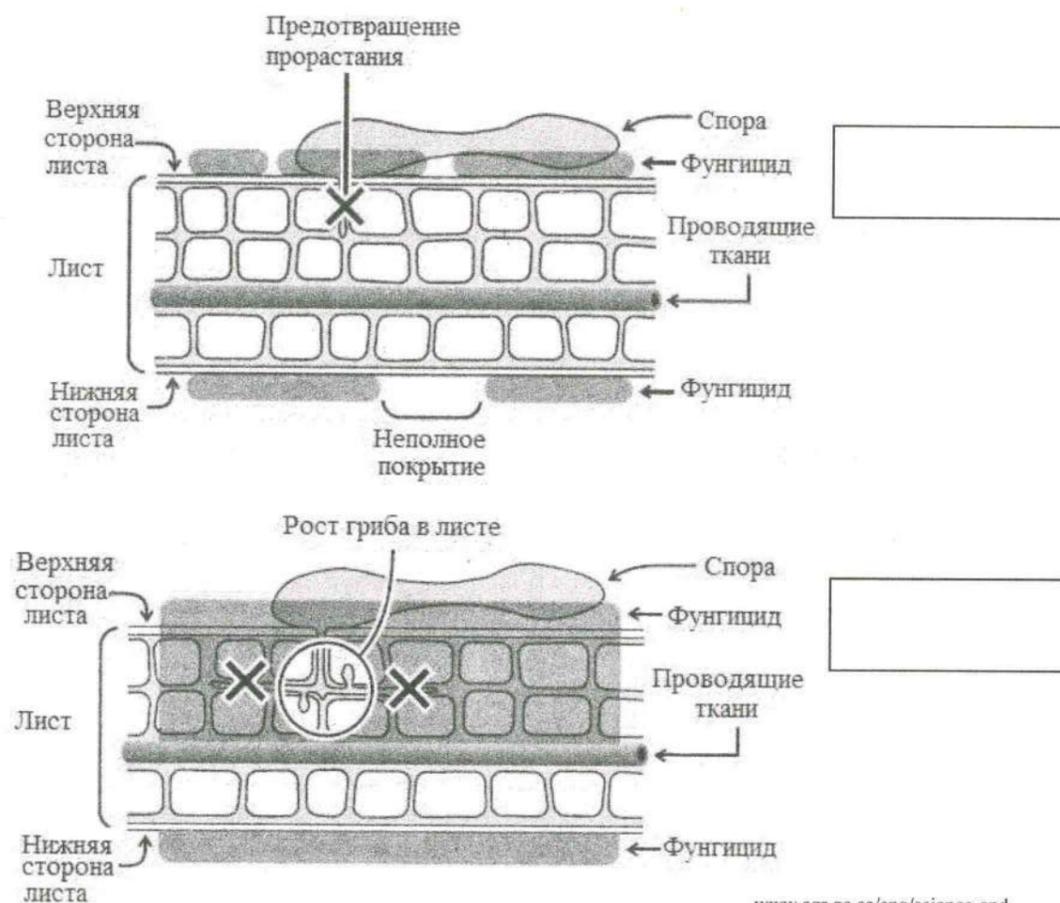
Типы пестицидов по направлению действия

№ п/п	Пестицид	Направление действия
	Фунгицид	
	Инсектицид/Лаврицид	
	Бактерицид	
	Вируцид	
	Акарицид/Овицид	
	Нематоцид	
	Дефолиант	
	Десикант	
	Дефлорант	
	Репеллент	

Задание 4. Изучить типы пестицидов (по характеру действия). На предложенных рисунках подписать тип фунгицида и показать цветом глубину его проникновения в растение.

Типы фунгицидов: а) не проникающие в растение и влияющие на прорастание спор — протравители (контактного действия);

б) проникающие в растение и влияющие на рост патогенов — лечебные (системного действия).



www.agr.gc.ca/eng/science-and-innovation/science-publications-and-resources/

Сравнить действие фунгицидов, заполнив табл. 28.

Таблица 28

Тип фунгицида (действие)	Действие фунгицида			
	Охват обрабатываемой поверхности (полный /неполный)	Проникновение внутрь органа	Предотвращение прорастания в растении	Применение: до/после заражения
Контактный				
Системный				

Изучить типы инсектицидов (по способу проникновения).

Дать толкование принципа действия следующих групп инсектицидов:



Задание 5. Изучить вопрос о применении препаратов, поднимающих иммунитет растений, на примере хитозана. Дать характеристику препарата. Рассмотреть схему запуска защитного механизма растительной клетки.

Характеристика препарата:

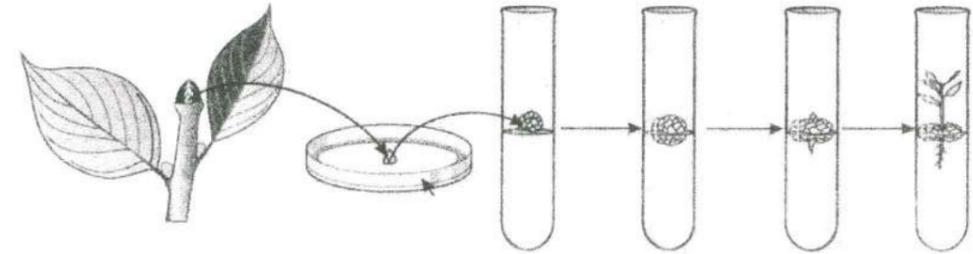
1. Состав _____
2. Источники получения _____



Дать толкование этапам отклика естественных защитных систем растения при обработке его хитозаном:

- Активные формы кислорода, азота ⇒
- Хитиназы, глюконазы ⇒
- Фитоалексины ⇒
- Лигнификация клеточных стенок ⇒
- Ингибиторы протеаз ⇒
- ⇓ Увеличение устойчивости к фитопатогенам

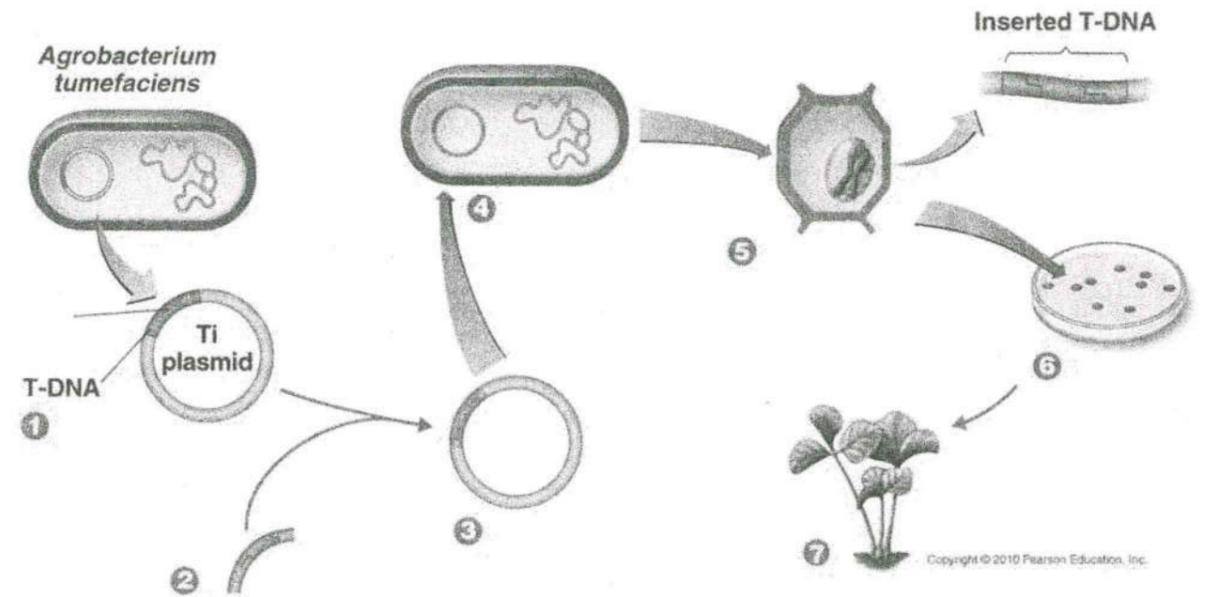
Задание 6. Изучить метод культуры апикальной меристемы в защите растений от вирусов. Назвать причину применения именно такого метода.



Дать толкование терминам: Каллус _____

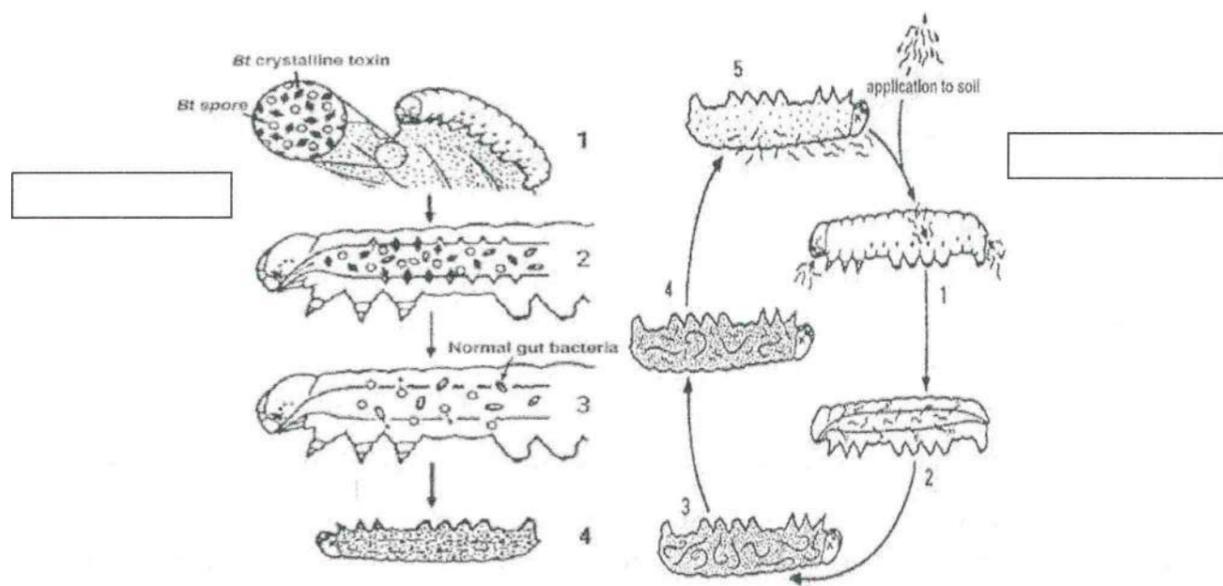
Тотипотентность _____

Задание 7. Изучить по схеме получение трансгенных растений как один из способов преодоления восприимчивости к патогенам. Пояснить этапы получения трансгенных растений с использованием *Rhizobium radiobacter* (*Agrobacterium tumefaciens*).



<http://classes.midlandstech.edu/carterp/Courses/bio225/chap09/lecture6.htm>

Задание 8. По рисунку изучить принцип биологической защиты растений от вредителей (с использованием бактериальных препаратов).



<http://www.intechopen.com/books/current-progress-in-biological-research/microorganisms-in-biological-pest-control>

Пояснения к рисунку: 1 — попадание внутрь личинки вредителя через пищеварительную или дыхательную системы (подписать!); 2 — активное прободение стенок кишечника, попадание в полость тела и размножение бактерий; 3, 4 — смерть хозяина от сепсиса (Woodring, 1988).

Дать характеристику биопрепаратам, заполнив табл. 29.

Таблица 29

Биопрепарат	Биологические объекты, в основе препарата	Биологические объекты — мишени препарата
Фитоспорин		
Алирин		
Гамаир		
Глиокладин (триходермин)		
Фитоверм		

Задание 9. Изучить способ оздоровления почвы путём включения в севооборот сидератов. Привести примеры растений-сидератов.

Бобовые _____ Крестоцветные _____

Злаковые _____

Бурачниковые _____ Гречишные _____

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Общие работы

1. Агронимия [Электронный ресурс] // Сельскохозяйственная энциклопедия. URL: <http://agrolib.ru/rasteniievodstvo>
2. Дьяков, Ю. Т. Фундаментальная фитопатология : учеб. пособие / Ю. Т. Дьяков. М. : Эдиториал УРСС, 2012. 512 с.
3. Парша [Электронный ресурс] // Сельскохозяйственный словарь-справочник : слов. и энцикл. на «Академике». URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/agriculture/2224/%D0%9F%D0%90%D0%A0%D0%A8%D0%90>
4. Попкова, К. В. Общая фитопатология / К. В. Попкова. М. : Агропромиздат, 1989. 399 с.
5. Попкова, К. В. Общая фитопатология : учеб. для вузов / К. В. Попкова, В. А. Шкаликов, Ю. М. Стройков и др. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Дрофа, 2005. 448 с.
6. Семенкова, И. Г. Фитопатология : учеб. для студентов вузов / И. Г. Семенкова, Э. С. Соколова. М. : Академия, 2003. 480 с.
7. Чураков, Б. П. Фитопатология / Б. П. Чураков, Д. Б. Чураков. М. : Моск. гос. ун-т леса, 2007. 424 с.
8. Чураков, Б. П. Лесная фитопатология : учебник / Б. П. Чураков, Д. Б. Чураков. 2-е изд., испр. и доп. СПб. : Лань, 2012. 448 с.

К занятию 1

1. Второй этап истории фитопатологии, или Новый период [Электронный ресурс] / РГАУ–МСХА, зооинженер. факультет. URL: <http://www.activestudy.info/vtoroj-etap-istorii-fitopatologii-ili-novyj-period>
2. Первый этап истории фитопатологии, или Старый период [Электронный ресурс] / РГАУ–МСХА, зооинженер. факультет. URL: <http://www.activestudy.info/pervyj-etap-istorii-fitopatologii-ili-staryj-period>
3. Третий, или Новейший период в истории фитопатологии [Электронный ресурс] / РГАУ–МСХА, зооинженер. факультет. URL: <http://www.activestudy.info/tretij-ili-novejshij-period-v-istorii-fitopatologii>
4. Четвёртый, или Советский период в истории фитопатологии [Электронный ресурс] // РГАУ–МСХА, зооинженер. факультет. URL: <http://www.activestudy.info/chetvertyj-ili-sovetskij-period-v-istorii-fitopatologii>

К занятию 2

1. Неинфекционные болезни растений [Электронный ресурс]. URL: http://cozyhomestead.ru/Bolezni_28.html
2. Неинфекционные болезни и повреждения растений [Электронный ресурс]. URL: <http://industrial-wood.ru/fitopatologiya/1350-neinfekcionnye-bolezni-i-povrezhdeniya-rasteniy.html>

3. Чикин, Ю. А. Общая фитопатология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Чикин. Томск : Томс. гос. ун-т, 2001. Ч. 1. 170 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/689/46689/files/tsu030.pdf>

4. Baudoin, A. The Plant Disease Doughnut, a Simple Graphic to Explain what is Disease and what is a Pathogen [= Кольцо болезней растений, как простое графическое объяснение, что такое болезнь и что такое возбудитель] [Электронный ресурс] / A. Baudoin. 2007. URL: <http://www.apsnet.org/edcenter/instcomm/TeachingArticles/Pages/PlantDiseaseDoughnut.aspx>

5. Diagnosing Nutrient Deficiencies Quick-Reference Arizona Master Gardener Manual. 1998. Diagnosing Plant Damage [= Диагностика заболеваний растений] [Электронный ресурс]. URL: <http://ag.arizona.edu/pubs/garden/mg/damage/introduction.html>

6. Francl, L. J. The Disease Triangle: A plant pathological paradigm revisited [= Треугольник болезни. Парадигмы патологии растений] [Электронный ресурс]. 2001; 2007. URL: <http://www.apsnet.org/edcenter/instcomm/TeachingArticles/Pages/DiseaseTriangle.aspx>

К занятию 3

1. Болезни растений [Электронный ресурс]. URL: <http://www.floralworld.ru/illnesses/illnesses.html>

2. Чикин, Ю. А. Общая фитопатология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Чикин. Томск : Томс. гос. ун-т, 2001. Ч. 1. 170 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/689/46689/files/tsu030.pdf>

3. Фитопатология [Электронный ресурс] : слов.-справ. 2009. URL: <http://fitopat.ru/?p=26>

4. Diagnosing Plant Problems: Plant Diseases. National Plant Diagnostic Network. First Detector Training. Williamson, Riley, and Maloy [= Диагностика проблем растений. Болезни растений] [Электронный ресурс]. December 2006. Update, August 2008. URL: https://www.npdn.org/webfm_send/439

К занятию 4

1. Kendrick, B. All about Fungi [= Всё о грибах] [Электронный ресурс] / B. Kendrick. 2011. URL: <http://www.mycolog.com/index.html>

2. Pujari, S. Reproduction in Fungi: Vegetative, Asexual and Sexual Methods [= Размножение грибов: вегетативное, бесполое и половое] [Электронный ресурс] / S. Pujari. 2014. URL: <http://www.yourarticlelibrary.com/fungi/reproduction-in-fungi-vegetative-asexual-and-sexual-methods/7296>

3. Structure of Plants and Fungi [Электронный ресурс] / ed. by Z. Kristóf. 2013. URL: http://ttktamop.elte.hu/online-tananyagok/structure_of_plants_and_fungi/index.html

К занятию 5

1. Лопатина, В. Как спасти паслёновые культуры от фитофторы? [Электронный ресурс] / В. Лопатина. URL: <http://ogorod.usadbaonline.ru/ru/2014mar/problems/3403/>

2. Чикин, Ю. А. Общая фитопатология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Чикин. Томск : Томс. гос. ун-т, 2001. Ч. 1. 170 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/689/46689/files/tsu030.pdf>

3. What caused the Irish Potato Famine of 1845? [= Что вызвало ирландский картофельный голод в 1845?] [Электронный ресурс]. URL: <http://gardendrum.com/2013/06/25>

К занятию 6

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agroatlas.ru>

2. Грибы. Грибы — возбудители гнилей [Электронный ресурс] // Архив природы России : биоэнцикл. URL: <http://природа.рф/fungi/trutoviki.php>

3. Группа порядков пиреномицеты [Электронный ресурс] // Фитопатология. URL: <http://fitopat.ru/?p=45>

4. Макиннис, П. Тихие убийцы. Всемирная история ядов и отравителей [Электронный ресурс] / П. Макиннис. М. : Колибри, 2008. URL: http://ergotism.info/ru/peter_macinnes.htm

5. Парша яблони (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter.) [Электронный ресурс]. URL: <http://dacha5.ru/blog/bolezni-i-vrediteli/128.html>

6. Учёт болезней зерновых и крупяных культур [Электронный ресурс]. URL: <http://agroflora.ru/uchet-boleznej-zernovykh-i-krupyanykh-kultur/>

7. Carisse, O. Improving Understanding for Better Management [= Парша яблони — понимание для лучшего управления] [Электронный ресурс] / O. Carisse, T. Jobin, A. Scab // Agriculture and Agri-Food Canada. 2006. URL: <http://www.agr.gc.ca/eng/science-and-innovation/science-publications-and-resources/technical-factsheets/apple-scab-improving-understanding-for-better-management>

8. Rangel, R. *Puccinia graminis* (Stem wheat rust) [= Стеблевая ржавчина] [Электронный ресурс] / R. Rangel. 2013. URL: https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Puccinia_graminis_%28Stem_wheat_rust%29

9. *Rhizyctis acerinum* [Электронный ресурс] // Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Rhizyctis_acerinum

10. Schumann, G. L. Stem rust of wheat (black rust) [= Стеблевая ржавчина пшеницы, чёрная ржавчина] [Электронный ресурс] / G. L. Schumann, K. J. Leonard. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2000-0721-01. Updated 2011. URL: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/StemRust.aspx>

К занятию 7

1. Бактерии и болезни, вызываемые ими [Электронный ресурс] // Фитопатология. 2009. URL: <http://fitopat.ru/?p=27>

2. Кирай, З. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш ; пер. с англ. С. В. Васильевой и др. ; под ред. и с предисл. М. В. Горленко. М. : Колос, 1974. 344 с.

3. Кучаева, А. Г. Лучистые грибки. Порядки актиномицеты (Actinomycetales) и актинопланы (Actinoplanales) [Электронный ресурс] // Жизнь растений / Бактерии и актиномицеты. Т. 1. С. 273–288. URL: <http://molbiol.ru/wiki>

4. Микоплазмы, инфицирующие растения (фитоплазмы). Общие сведения. Диагностика. Способы борьбы [Электронный ресурс] : база знаний по биологии человека. URL: <http://humbio.ru/humbio/micoplasm/00055bb5.htm#000c4a56.htm>

5. Мухарин, И. В. Бактериальный ожог плодовых культур [Электронный ресурс] / И. В. Мухарин, И. Н. Зуева, Н. П. Сёмина. URL: <http://asprus.ru/blog/bakterialnyj-ozhog-plodovykh-kultur/>

6. Наймарк, Е. Как фитоплазма превращает арабидопсис в зомби [Электронный ресурс] / Е. Наймарк. 2014. URL: http://elementy.ru/news/432234?page_design=print

7. Рейвн, П. Современная ботаника : пер. с англ. : в 2 т. Т. 1 / П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн. М. : Мир, 1990. 348 с.

8. Vidaver, A. K. Bacteria as plant pathogens [= Бактерии как возбудители болезней растений] [Электронный ресурс] / A. K. Vidaver, P. A. Lambrecht // APS/Education /Introductory/IntroductiontothePathogenGroups. 2004. URL: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/pathogengroups/pages/bacteria.aspx>

9. Villafuerte, O. S. Principales Enfermedades de la Papaya medidas para su control [= Основные болезни картофеля и меры борьбы с ними] [Электронный ресурс] / O. Villafuerte. 2008. URL: <http://www.agroan-cash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/enfermedades.htm>

К занятию 8

1. Вироиды — биороботы растений [Электронный ресурс] // NucleoGnom. 2013. URL: <http://nucleognom.blogspot.ru/2013/02/blog-post.html>

2. Hipper, C. Viral and cellular factors involved in phloem transport of plant viruses [= Вирусные и клеточные факторы, участвующие во флоэмном транспорте вирусов растений] [Электронный ресурс] / C. Hipper. 2013. URL: <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fpls.2013.00154/full>

3. Klot, A. The Role of Bacterial Chaperones in the Circulative Transmission of Plant Viruses by Insect Vectors [= Роль бактериальных шаперонов в циркулятивной передаче вирусов растений с помощью насекомых-переносчиков] [Электронный ресурс] / A. Klot, M. Ghanim. 2013. URL: <http://www.mdpi.com/1999-4915/5/6/1516/htm>

4. Sengbusch, P. V. Plant Viruses and Viroids [= Вирусы и вироиды растений] [Электронный ресурс] / P. V. Sengbusch. 1996–2004. URL: <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e35/35.htm>

К занятию 9

1. Вредители сельскохозяйственных растений [Электронный ресурс] // Большая Советская энциклопедия. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/76212/%D0%92%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8>

2. Ingham, R. A Guide to Nematode Biology and Management in Mint [Электронный ресурс] / R. Ingham, K. Merrifield. Integrated Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis. 1996. Pub. No. 996. 38 p. URL: <http://mint.ippc.orst.edu/nemacycle.htm>

3. Soil Nematodes in Organic Farming Systems [Электронный ресурс]. URL: <http://www.extension.org/pages/24726/soil-nematodes-in-organic-farming-systems#.VHHxjMmnaFY>

К занятию 10

1. Мониторинг и прогноз болезней растений [Электронный ресурс]. URL: <http://agroflora.ru/monitoring-i-prognoz-boleznej-rastenij>

2. Понятие об эпифитотиях [Электронный ресурс]. URL: <http://www.biologus.ru/bolezni/epif.html>

3. Природа патогенности. Как происходит заражение растений? [Электронный ресурс]. URL: <http://agroflora.ru/priroda-patogenosti-kak-proisxodit-zarazhenie-rastenij>

4. Типы и виды прогнозов [Электронный ресурс]. URL: <http://agroflora.ru/typy-i-vidy-prognozov>

5. Arneson, P. A. Coffee rust (Ржавчина кофе) / P. A. Arneson // The Plant Health Instructor. 2011. URL: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/CoffeeRust.aspx>

К занятию 11

1. Вертикальная устойчивость [Электронный ресурс]. URL: http://studopedia.ru/1_78941_vertikalnaya-ustoychivost.html

2. Дьяков, Ю. Т. Грибные элиситоры / Ю. Т. Дьяков // Биотические связи грибов: мосты между царствами : сб. докл. и тез. VII Всерос. миколог. шк.-конф., 2015. С. 18–38.

3. Иммуитет растений к инфекционным болезням [Электронный ресурс]. URL: <http://www.biologus.ru/bolezni/immunitet.html>

4. Медведев, С. С. Физиология растений : учебник / С. С. Медведев. СПб. : БХВ-Петербург, 2012. 512 с.

5. Подавление защитного потенциала растения. Вивотоксины [Электронный ресурс]. URL: <http://agro-portal.su/fundamentalnaya-fitopatologiya/2187-podavlenie-zaschitnogo-potenciala-rasteniya-vivotoksiny.html>

6. Freeman, B. C. An Overview of Plant Defenses against Pathogens and Herbivores [= Обзор защиты растений от патогенов и травоядных] [Электронный ресурс] / B. C. Freeman, G. A. Beattie. 2008 // The Plant Health Instructor. URL: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/topics/Pages/OverviewOfPlantDiseases.aspx>

1. Бублик, Б. А. Манна с небес — в огород. Всемогущая сидерация [Электронный ресурс] / Б. А. Бублик, В. Т. Гридчин. Казань, 2012. 96 с. URL: http://сермяг.рф/upload/doc/Bublik_Gridchin_-_Manna_s_nebes.pdf
2. Васюкова, Н. И. Механизм действия хитозана при индуцировании устойчивости картофеля [Электронный ресурс] / Н. И. Васюкова, Я. С. Панина, Г. И. Чаленко, Н. Г. Герасимова, С. М. Придворова, О. Л. Озерецковская. URL: <http://ekogel.com/stp/statja1>
3. Меристемная лаборатория. Преимущества. Безопасность [Электронный ресурс]. 2013. URL: http://gract.moy.su/news/meristemnaja_laboratorija/2013-09-19-119
4. Наумов, А. Д. Сидеральные культуры — составляющий элемент экологически чистого ресурсосберегающего земледелия / А. Д. Наумов, А. Н. Никитин, В. П. Жданович // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. 2012. № 2. С. 79–82.
5. *Agrobacterium tumefaciens*. Naturligt talent for gensplejsning [Электронный ресурс]. 2011. URL: <http://www.etiskraad.dk/da-dk/Temauniverser/Etikoglivetgym/GMO/Genetisk-modifikation-af-planter/Agrobacterium-tumefaciens.aspx>
6. Applications of Biotechnology in Transgenic Plants and Animals. Применение биотехнологий в трансгенных растениях и животных [Электронный ресурс]. URL: <http://www.yourarticlelibrary.com/biotechnology/applications-of-biotechnology-in-transgenic-plants-and-animals/14044/>
7. Applications of Biotechnology I: Altering Phenotypes and Making Products [Электронный ресурс]. URL: <http://classes.midlandstech.edu/carterp/Courses/bio225/chap09/lecture6.htm>
8. Usta, C. Microorganisms in Biological Pest Control : a review (Bacterial Toxin Application and Effect of Environmental Factors) [= Микроорганизмы в биологической борьбе с вредителями : обзор (применение бактериального токсина и влияние факторов окружающей среды)] [Электронный ресурс] / С. Usta // Agricultural and Biological Sciences Current Progress in Biological Research. 2013. URL: <http://www.intechopen.com/books/current-progress-in-biological-research/microorganisms-in-biological-pest-control-a-review-bacterial-toxin-application-and-effect-of-envirom#SEC1>

- Акропетальный рост** — последовательное заложение и направление дальнейшего роста от основания к верхушке.
- Антеридий** — многоядерное мешковидное образование, в котором не происходит дифференциации протоплазмы на гаметы.
- Апотеций** — бокало- или блюдцевидная аскома (плодовое тело).
- Вивотоксины** — ферменты, мигрирующие от места инфекции по растению и создающие плацдармы для дальнейшей оккупации паразитом.
- Зооспоры** — голые участки протоплазмы, лишённые оболочек, с одним или двумя жгутиками.
- Клейстотеций** — замкнутая аскома.
- Конидиеносец** — гифа или клетка, несущая конидиогенную клетку.
- Конидиогенная клетка** — клетка, на которой образуется конидия.
- Конидия** — спора бесполого спороношения.
- Оогоний** — женская клетка в виде мешковидного образования, в которой формируются яйцеклетки.
- Ооспора** — диплоидная зигота у оомицетов.
- Пестициды** — химические вещества, используемые для борьбы с возбудителями болезней растений.
- Псевдосклероций** — плотная, часто округлая масса гиф, не окружённая корой из отмерших клеток.
- Псевдотеций** — плодовое тело, напоминающее перитеций, но с иным развитием. Не имеет собственной оболочки, стенкой служит ткань стромы.
- Сидераты (зелёные удобрения)** — растения, выращиваемые с последующей заделкой в почву с целью улучшения её структуры, обогащения азотом и угнетения фитопатогенов и сорняков.
- Склероций** — твёрдая масса гиф, прорастающая плодовым телом или мицелием. Снаружи покрыт корой из нескольких слоёв плотно прилегающих друг к другу изодиаметрических клеток с тёмными оболочками.
- Строма** — масса клеток или тесно переплетённых гиф, составляющих структурированную ткань.
- Фитоалексины** — особые, липидоподобные защитные вещества, обладающие антимикробным действием, синтез которых индуцируется заражением.
- Фитонциды** — все антибиотические вещества растений, образующиеся независимо от заражения.
- Хламидоспоры** — толстостенные клетки, возникающие одиночно или группами на вегетативном мицелии.
- Циста** — покоящаяся спора, покрытая толстой оболочкой.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ЗАНЯТИЕ 1. Фитопатология как наука. История развития фитопатологии	4
ЗАНЯТИЕ 2. Определение болезни растений. Понятие об инфекционных и неинфекционных болезнях	11
ЗАНЯТИЕ 3. Симптомы инфекционных болезней растений	17
ЗАНЯТИЕ 4. Общая характеристика грибов. Морфологическое строение. Размножение. Способы проникновения в растение	25
ЗАНЯТИЕ 5. Систематическое положение грибов. Грибообразные организмы и низшие грибы — возбудители болезней растений: распространение, биологическая характеристика, циклы развития ...	31
ЗАНЯТИЕ 6. Высшие грибы — возбудители болезней растений: распространение, биологическая характеристика, циклы развития	36
ЗАНЯТИЕ 7. Болезни растений, вызываемые бактериями, актиномицетами, фитоплазмами	44
ЗАНЯТИЕ 8. Вирусные и виroidные болезни растений	51
ЗАНЯТИЕ 9. Болезни, вызываемые нематодами. Вредители сельскохозяйственных культур. Паразитические и полупаразитические растения	56
ЗАНЯТИЕ 10. Характеристика инфекционных процессов. Прогнозы болезней растений	64
ЗАНЯТИЕ 11. Системы взаимоотношений растений и патогенов. Типы патосистем	68
ЗАНЯТИЕ 12. Методы и средства защиты растений от болезней и вредителей	77
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	83
ГЛОССАРИЙ	89

Учебное издание

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИТОПАТОЛОГИИ

Четвёртое издание, переработанное и дополненное

Составитель Головина Татьяна Анатольевна

Редактор *М. В. Трифонова*

Подписано в печать 07.06.17.
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 10,7. Уч.-изд. л. 5,4.
Тираж 90 экз. Заказ 40.
Бесплатно

Челябинский государственный университет
454001 Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129

Издательство Челябинского государственного университета
454021 Челябинск, ул. Молодогвардейцев, 57 б