

**Учреждение образования
«Гродненский государственный аграрный университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»

_____ В. К. Пестис
«_7_» _____ 06 _____ 2019 г.
Регистрационный № УД- 76-19/уч.

ОБЩАЯ ФИТОПАТОЛОГИЯ

**Учебная программа для учреждений, обеспечивающих получение
высшего образования по специальности**

1-74 02 03 «Защита растений и карантин»

Гродно, 2019

Учебная программа составлена на основе учебного плана и образовательного стандарта: ОСВО 1-74 02 01-2013

СОСТАВИТЕЛИ:

Г.А. ЗЕЗЮЛИНА, доцент кафедры фитопатологии и химической защиты растений учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат биологических наук

М.А. КАЛЯСЕНЬ, доцент кафедры фитопатологии и химической защиты растений учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Д.М. БОЯР, менеджер представительства ЕАО «BASF SE» в РБ, кандидат с.х. наук

Г.К. ЖУРОМСКИЙ, заведующий кафедрой энтомологии и биологической защиты растений Учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат биологических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

- Кафедрой фитопатологии и химической защиты растений учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» (протокол № 12 от 20.05 2019 г.);

- Методическим советом учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» (протокол № 7 от 07.06.2019 г.)

Ответственный за редакцию:

М.А. Калясень

Ответственный за выпуск:

Т.В. Снопко

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Актуальность изучения учебной дисциплины

Изучение дисциплины «Общая фитопатология» предусмотрено учебным планом специальности 1-74 02 03 «Защита растений и карантин». Этот предмет является очень важным в подготовке специалистов по защите растений. Исторически и организационно он тесно связан со многими смежными общебиологическими и сельскохозяйственными дисциплинами: ботаникой, физиологией растений, микробиологией, микологией, вирусологией, генетикой, растениеводством и др.

Необходимость освоения данной дисциплины обусловлена актуальностью проблем по защите как посевов сельскохозяйственных культур от болезней, так и растениеводческой продукции при хранении с учетом ежегодно возрастающего вклада болезней в биологические потери урожая от вредных организмов. В этой связи изучение вопросов диагностики заболеваний, биоэкологических особенностей их возбудителей, разработки биологически эффективных, экологически безопасных и экономически целесообразных систем защитных мероприятий той или иной культуры от болезней и растениеводческой продукции при хранении является важным звеном в подготовке высококвалифицированных специалистов. Кроме того изучение и практическое использование явлений устойчивости является главным направлением в разработке наиболее эффективных методов защиты растений. При этом радикальное решение важнейших задач в снижении вредоносности болезней и вредителей возможно в результате изучения и практического использования иммунитета растений.

1.2. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью курса «Общая фитопатология» является всестороннее изучение больного растения и методов борьбы с заболеваниями: выявление причины болезни и особенностей ее развития, определение биологических характеристик возбудителей, выяснение роли факторов окружающей среды, способствующих или ограничивающих развитие и распространение заболевания, изучение основных положений иммунитета растений к болезням, составление систем защиты от болезней.

В задачи учебной дисциплины входит изучение:

морфологии и систематики основных патогенов растений: грибов и грибоподобных организмов, бактерий и актиномицетов, вирусов, вирионов и фитоплазм, цветковых паразитов; биологических и инфекционных циклов их развития патогенов; диагностики заболеваний; разработки систем защиты от болезней растений

1.3. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСРБ 1 – 74 03 – 2007:

АК – 1. Владеть и применять полученные базовые знания для решения теоретических и практических задач;

АК – 2. Владеть системным и сравнительным анализом;

АК – 3. Владеть исследовательскими навыками;

АК – 4. Уметь работать самостоятельно;

АК – 5. Быть способным порождать новые идеи;

АК – 6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

АК -7. Иметь навыки использования технических устройств, управления информацией и работы с компьютером;

АК - 8. Уметь учиться и постоянно повышать свою квалификацию.

СЛК-1. Способности к социальному взаимодействию и межличностным коммуникациям;

СЛК - 2. Способность находить правильные решения в условиях экстремальных нарушений агроэкологических и погодных условий,

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом ОСРБ 1-74 02 05 -2007:

ПК -1. Планировать и осуществлять производственные и технологические процессы;

ПК - 2. Использовать информационные, компьютерные технологии;

ПК - 3. Осуществлять производственную деятельность по технической и технологической подготовке производства, выбору форм и методов его организации, обслуживанию основного производства и эффективной деятельности предприятия;

ПК - 4. Применять эффективную организацию производственных процессов, включая рациональное построение производственных систем;

ПК - 5. Применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии ведения сельскохозяйственного производства;

ПК - 6. Организовывать рациональное обслуживание производства;

ПК - 7. Выполнять все виды работ по уходу за посевами сельскохозяйственных культур, охране и защите посевов от вредителей, болезней и сорняков, владеть навыками определения карантинных объектов и проведения борьбы с ними;

ПК-8. На научной основе организовать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации в сфере своей профессиональной деятельности.

ПК-9. Ставить цель и формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их реализации системный подход.

ПК-10. Осуществлять мероприятия по охране окружающей среды, предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Проектно-изыскательская деятельность

ПК-11. Разрабатывать технологические карты на производство защитных мероприятий;

Экспериментально-исследовательская деятельность

ПК-12. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области защиты растений и карантина.

ПК-13. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-14. Проводить исследования в области эффективности технологических и других решений.

ПК-15. Выбирать методы оптимизации производственных процессов.

ПК-16. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.

ПК-17. Исследовать вредные объекты и вырабатывать меры борьбы с ними;

ПК-18. Проводить полевые эксперименты в области совершенствования защитных мероприятий.

Производственно-управленческая деятельность

ПК-19. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

ПК-20. Вести делопроизводство в системе менеджмента.

ПК-21. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-22. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-23. Готовить доклады и материалы к презентациям.

ПК-24. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-25. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

Консультативная деятельность

ПК-26. Анализировать собранную информацию и формировать точку зрения на характер и аспекты проблемы клиента..

ПК-27. Проводить сбор данных, необходимых для четкого определения проблем клиента.

ПК-28. Составлять отчет по собранным данным и делать предварительные выводы по анализу проблем клиента.

ПК-29. Разрабатывать детальный план мероприятий, включая методологию, основные действия, кадровое обеспечение, график, бюджет, и соизмеримые цели.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- сущность болезни растений;
- теорию патогенеза;
- классификацию заболеваний растений;
- систематику микроорганизмов-возбудителей, их биоэкологическую характеристику, в т.ч. циклы развития;
- диагностику заболеваний сельскохозяйственных культур;
- методы и теоретическое обоснование защитных мероприятий против болезней растений;
- основные положения иммунитета растений к болезням.

уметь:

- самостоятельно определять заболевание растений и видовую принадлежность возбудителя или причины неинфекционного характера;
- выделять и микроскопировать возбудителей болезней;
- собирать и гербаризировать растения или их органы с признаками заболеваний;
- строить систему мероприятий по защите с.-х. культур от основных болезней.

владеть

- методами диагностики болезней сельскохозяйственных культур в природных условиях и продукции при хранении;
- методами определения видового состава патогенного комплекса возбудителей болезней сельскохозяйственных культур;
- методами защиты растений от болезней.

1.4. Структура содержания учебной дисциплины

Содержание учебной дисциплины представлено в виде семи разделов, внутри которых выделены подразделы и темы. Освоение дисциплины «Общая фитопатология» базируется на компетенциях, приобретенных студентами при изучении дисциплин «Ботаника», «Физиология и биохимия растений», «Растениеводство», «Микробиология» и др.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 02 03 - «Защита растений и карантин», на изучение дисциплины «Общая фитопатология» отводится 192 часа, что соответствует 7,5 зачетным единицам. Аудиторная трудоемкость учебной дисциплины составляет 100 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 46 часов – лекции, 54 часа лабораторные занятия.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Всего часов	В том числе		Самостоятельная работа
		лекции	лабораторные занятия	
1. Введение. Болезнь, ее сущность и проявления. Классификация болезней. Явление паразитизма.	18	4	4	10
2. Грибы и грибоподобные организмы как возбудители болезней растений	142	26	46	70
3. Бактерии и актиномицеты как возбудители болезней растений	8	2	2	4
4. Вирусные, виroidные и фитоплазменные болезни растений	4	2	1	1
5. Цветковые паразиты и полупаразиты растений	4	2	1	1
6. Динамика развития и распространения инфекционных болезней. Понятие об эпифитотиях, прогнозе и иммунитете растений	7	4		3
7. Методы и теоретическое обоснование защитных мероприятий против болезней растений	9	6		3
Всего	192	46	54	94

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение. Краткий курс истории фитопатологии.

Болезнь, ее сущность и проявления. Классификация болезней. Явление паразитизма

Предмет, задачи и значение фитопатологии. Общая фитопатология на современном уровне развития отечественной и зарубежной науки. Сведения о причинах болезни (этиологии), их развитии (патогенезе), об особенностях биологии возбудителей.

Экономический ущерб от болезней растений в республике и мире. Роль профилактических мероприятий. Теоретические основы общебиологического статуса фитопатологии. Сущность прикладных аспектов фитопатологии. Значение современных тенденций фитосанитарного мониторинга, сигнализации, прогноза в регулировании интенсивности развития болезней главных сельскохозяйственных культур в агропромышленном комплексе Беларуси.

Связь фитопатологии с другими дисциплинами сельскохозяйственного и биологического профиля. Прикладные узкоспециальные дисциплины, входящие в общую фитопатологию (микология, бактериология, вирусология, эпифитотиология, фитопатогенез, прогноз развития и распространения болезней и др.).

Основные задачи фитопатологии на современном уровне развития растениеводства.

Предпосылки и общие закономерности возникновения и развития фитопатологии как науки. Первичные представления о природе болезней растений как о «божьей каре». Первые описания грибов, вызывающих болезни растений в середине XVII века.

Работы Л.Пастера и Р.Коха, опровергнувшие концепции самозарождения микроорганизмов, доказавшие паразитарную причину болезней.

Достоинства и критика микологического периода в развитии фитопатологии. Работы А. Де Бари, М.С.Воронина и др., как обоснование учения о паразитических грибах, являющихся причиной инфекционных болезней, а не их следствием. Обнаружение у грибов плеоморфизма, гетероталлизма. Принципы онтогенетического изучения грибов, сочетание их с экспериментальными методами (чистых культур, искусственного заражения растений, использование триады Коха).

Идентификация фитопатогенных бактерий, доказательство существования бактериальных болезней растений. Труды М.С.Воронина, Э.Смита и др.

Открытие вирусов. Возникновение нового направления в фитопатологии - фитовирусологии. Классические исследования Д.И.Ивановского, У.Стенли.

Развитие экологического направления в фитопатологии, начало изучения массовых инфекций, распространения и развития болезней растений (эпифитотиология). Работы К.Мюллера, Н.А.Наумовой и др.

Открытие фитоплазм, виридных инфекций. Работы японских, американских и советских фитовирусологов М.С.Дунина, А.Е.Проценко, Ю.А.Власова и др.

Современные задачи, направления, достижения фитопатологии.

Развитие фитопатологии в Беларуси. Научно-исследовательские центры фитопатологической работы в Беларуси, их значение для республики. Связь фитопатологии и иммунитета с селекционной работой. Достижения отечественной науки и их внедрение в производство. Развитие и углубление широкого спектра исследований по эволюции паразитизма, специализации, контролю над видовым составом возбудителей, изменчивостью структуры природных популяций фитопатогенов. Работы Н.А.Дорожкина, С.В. Горленко, А.Л. Амбросова, Н.И. Федорова, В.Г. Иванюка, С.Ф. Буга, Л.Н. Григарцевич, Ж.В. Блоцкой, В.Л. Налобовой и др.

Понятие о больном растении. Различные определения больного растения и критическая оценка этих определений.

Болезнь как патологический процесс, развивающийся в результате взаимодействия растения, патогена и факторов окружающей среды. Симптомы болезней как следствие патологических процессов.

Проявление патологического процесса у растений. Патолого-морфологические и анатомические изменения у больного растения: гипертрофия, гиперплазия, мацерация тканей, некроз флоэмы, облитерация, склероз, вакуолизация плазмы, разрушение зерен хлорофилла, крахмала и т.д.

Патологофизиологические изменения растений: нарушение режима питания, фотосинтеза, транспирации, осмотического давления клеточного сока, дыхания, углеводного и белкового обмена.

Патологобиохимические изменения у больного растения: нарушения в деятельности протеолитических, гидролитических и окислительных ферментов, изменения в содержании витаминов, кислотности клеточного сока, в балансе ростовых веществ.

Главные типы патологических изменений на основе местных (локальных) и диффузных (общих) симптомов и как результат патологических нарушений - гнили, пятнистости, опухоли, налеты, увядание, изменение окраски и т.д.

Конвергенция – совпадение симптомов проявления болезней, вызванных разными причинами.

Фитопатологическая экспертиза и диагностика. Роль правильной и наиболее ранней диагностики болезней растений в биологическом обосновании и организации защитных мероприятий. Вредность и вред от болезней, их взаимоотношение.

Разные классификации болезней растений, основные этиологические группы.

Характеристика неинфекционных болезней растений. Несоответствие условий среды потребностям растений как общее выражение их потенциально болезнетворной роли.

Болезни растений, вызываемые недостатком, избытком или нарушением соотношения и форм питательных веществ.

Недостаток и избыток света как причины неинфекционных болезней.

Воздействие высоких температур воздуха и почвы. Ожоги растений. Влияние низких температур. Морозобойные трещины и отлуп коры деревьев.

Болезни, вызываемые недостатком или избытком влаги в почве и в воздухе. Увядание растений и суховершинность деревьев. Некрозы и преждевременное опадание листьев в результате нарушения водного и температурного режима растений.

Механические повреждения растений и типы болезней, обусловленных ими: ветровалы, снеговалы и др. Смолотечение и камедетечение, их особенности и причины.

Болезнетворное действие на растения пестицидов при неправильном их применении. Типы патологических процессов, возникающих под влиянием отравления семян, посадочного материала и вегетирующих растений. Ятрогенные болезни, их основные типы.

Заболевания растений, вызываемые вредными веществами в воздухе и почве.

Радиационные болезни растений.

Понятие о сопряженных патологических процессах и роль инфекционных болезней в их развитии.

Автотрофное и гетеротрофное питание микроорганизмов. Паразитизм и сапротрофность. Степень паразитизма: факультативные, облигатные паразиты, факультативные сапротрофы. Эволюция паразитизма у фитопатогенных грибов, бактерий, вирусов. Механизмы изменчивости патогенов.

Паразитическая специализация и изменчивость патогенных свойств у возбудителей болезней растений. Типы паразитической специализации: органотропная, гистотропная (тканевая), онтогенетическая (возрастно-физиологическая), филогенетическая. Монофагия и полифагия. Специализированные формы, штаммы, физиологические расы и биотипы патогенов.

Характер воздействия патогенов на клетки, ткани растений. Физиологически активные, патотоксические и антибиотические вещества: ферменты, токсины, ростовые вещества. Механизмы их влияния на растение.

Пластичность патогенов. Явление адаптации у патогенов к питающим растениям, фунгицидам и факторам окружающей среды.

Патогенность, вирулентность и агрессивность возбудителей заболеваний растений.

Особенности патологии на растениях, вызываемые различными по паразитизму фитопатогенами: факультативными паразитами, факультативными сапротрофами и облигатными паразитами.

2. Грибы и грибоподобные организмы как возбудители болезней растений

Положение грибов и грибоподобных организмов в биологической системе. Значение грибов в природе и народном хозяйстве. Гипотезы о происхождении грибов и грибоподобных организмов. Эволюционный принцип в систематике грибов.

Морфология вегетативных и репродуктивных стадий развития. Мицелий и его видоизменения. Полиморфизм, плеоморфизм и разнохозяйность в онтогенезе грибов. Вегетативное размножение.

Бесполое размножение: эндогенное (зооспоры, спорангиоспоры) и экзогенное (конидии).

Половой процесс и смены ядерных фаз: гаплоидная, дикариотическая и диплоидная фазы. Стадии полового процесса: плазмогамия, кариогамия и редукционное деление. Виды полового спороношения и понятие о цикле развития фитопатогенных грибов. Явление гетероталлизма и гетерокариозиса. Значение гибридизации, мутаций, гетерокариозиса и парасексуального процесса у анаморфных грибов в возникновении новых форм, рас, биотипов.

Микофильные и энтомофильные грибы и их значение.

Физиология и экология грибов. Различные механизмы питания. Ферменты грибов, токсины, ростовые вещества и их значение. Механизмы воздействия на растение.

Питание экзо- и эндопаразитов. Прорастание спор, питание ростка. Дыхание грибов. Приспособления к перенесению неблагоприятных условий. Действие на грибы низких и высоких температур, влажности, света, токсических веществ и других факторов среды.

Способы расселения и географического распространения грибов. Роль генотипов растений и факторов среды в территориальном распределении патогенных грибов.

Значение и задачи систематики грибов. Понятие о биологическом виде грибов как основной систематической единице в микологии. Эволюционные основы и принципы классификации (систематики) грибов. Характеристика основных таксонов: отделов, классов, подклассов, порядков, семейств, родов, видов. Наиболее важные представители и вызываемые ими болезни растений.

Царство Mycota включает 4 отдела (Ainsworth, 2001). Характеристика основных отделов царства, включающих важнейшие для фитопатологии виды патогенных организмов. Принципы филогенетической систематики. Понятие о таксонах: царство, отдел, класс, порядок, семейство, род, вид, подвиды, штаммы, биовары, патовары.

Царство Protozoa

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род
1	2	3	4	5
Plasmodiophoromycota	Plasmodiophoromycetes	Plasmodiophorales	Plasmodiophoraceae	1. Plasmodiophora 2. Spongospora

Царство Chromista

Oomycota	Oomycetes	1. Saprolegniales 2. Peronosporales	1. Saprolegniaceae 1. Pythiaceae 2. Peronosporaceae	Aphanomyces, Saprolegnia Pythium, Phytophthora Plasmopara, Peronospora, Pseudoperonospora
----------	-----------	--	---	---

			3.Albuginaceae	(Peronoplasmodiopsis), Bremia Albugo
--	--	--	----------------	--

Царство Mycota (Fungi)

Отдел	Класс, подкласс	Группа порядков	Порядок	Семейство	Род
1.Chytridiomycota	1.Chytridiomycetes		1.Chytridiales	1.Olpidiaceae 2.Synchytriaceae	Olpidium Synchytrium
2.Zygomycota	1.Zygomycetes		1.Mucorales 2.Entomophthorales	1.Mucoraceae 1.Entomophthoraceae	Mucor, Rhizopus Entomophthora
3.Ascomycota	1.Arhaeascomycetes		1.Saccharomycetales 2.Taphrinales	1.Saccharomycetaceae 1.Taphrinaceae	Saccharomyces, Endomyces, Eremascus Taphrina
	2.Ascomycetes (Eurascomycetes)	1.Плектомицеты	1.Eurotiales	1.Eurotiaceae	Euaspergillus, Eupenicillium
		2.Пиреномицеты	1.Erysiphales	1.Erysiphaceae	Erysiphe, Sphaerotheca, Podosphaera, Microsphaera, Uncinula, Phyllactinia
			2.Clavicipitales	1.Clavicipitaceae	Claviceps, Epichloe
			3.Hypocreales	1.Hypocreaceae 2.Nectriaceae	Hypocrea Nectria, Calonecra, Cibberella
			4.Sphaeriales 5.Diaportales	1.Polystigmataceae 1.Gnomoniaceae 2.Valsaceae	Polystigma Gnomonia Valsa
		3.Дискомицеты	1.Phacidiales 2.Helotiales 3.Pezizales	1.Euphaciaceae 1.Sclerotiniaceae 2.Dermateaceae 1.Pezizaceae	Rhytisma, Coccomyces, Lophodermium Sclerotinia, Monilinia, Pseudopeziza Peziza
	3.Loculoascomycetes		1.Myriangiales 2.Dothidiales 3.Pleosporales	1.Myringiaceae 1.Mycosphaerellaceae 1.Pleosporaceae	Elsinoe Mycosphaerella Venturia, Pleospora,

					Ophyobolus, Pyrenophora
4. Basidiomycota	1. Basidiomycetes 1.1. Homobasidiomycetidae	Гименомицеты	Aphyllophorales (Polyporales)	1. Corticiaceae 2. Thelephoraceae 3. Ramariaceae 4. Coniophoraceae 5. Polyporaceae	Thanatephorus Stereum Tiphula Serpula Fomitopsis Fomes Phellinus
	1.2. Heterobasidiomycetidae		1. Auriculariales	1. Auriculariaceae	Helicobasidium
	2. Ustilaginomycetes		1. Exobasidiales 2. Ustilaginales	1. Exobasidiaceae 1. Ustilaginaceae 2. Tilletiaceae	Exobasidium Ustilago, Sorosporium, Sphacelotheca Tilletia, Urocystis, Entyloma
	3. Urediniomycetes		1. Uredinales	1. Melampsoraceae 2. Pucciniaceae	Melampsora Cronartium Uromyces, Puccinia, Gymnosporangium, Tranzschelia, Phragmidium
5. Аноморфные (несовершенные) грибы	1. Hyphomycetes		1. Hyphomycetales	1. Moniliaceae 2. Dematiaceae 3. Tuberculariaceae	Monilia, Oospora, Oidium, Botrytis, Verticillium, Geotrichum, Penicillium, Aspergillus, Trichothecium, Cercospora Cladosporium Fusicladium Cercospora Drechslera Bipolaris Alternaria Fusarium Tubercularia
	2. Coelomycetes		1. Melanconiales	1. Melanconiaceae	Gloeosporium, Aureobasidium,

					Colletotrichum, Marssonina, Cylindrosporium
			2.Sphaeropsidales (Pycnidiales)	1. Sphaeropsidaceae	Phoma, Phyllosticta, Ampelomyces, Cytospora, Phomopsis, Sphaeropsis, Ascochyta, Darluka, Septoria, Polystigma
	3.Agonomyces (Mycelia sterilia)				Rhizoctonia, Sclerotium

3. Фитопатогенные бактерии и актиномицеты как возбудители болезней растений

Отдел Gracilicutes.

Класс Scotobacteria (Eubacteria)

Группа аэробных грамотрицательных палочек и кокков.

Семейство Pseudomonadaceae, род Pseudomonas и род Xanthomonas.

Семейство Rhizobiaceae, род Agrobacterium.

Группа факультативно-анаэробных грамотрицательных палочек.

Семейство Enterobacteriaceae, род Erwinia.

Группа актиномицетов и коринеформных бактерий.

Род Corynebacterium (Clavibacter).

Семейство Actinomycetaceae, род Actinomyces.

Отдел Tenericutes.

Класс Mollicutes (микоплазмы).

Семейство Mycoplasmataceae, род Mycoplasma.

Семейство Acholeplasmataceae, род Acholeplasma.

Семейство Spiroplasmataceae, род Spiroplasma.

Распространенность и вредоносность бактериальных болезней растений. Типы и симптомы бактериозов: болезни паренхимных тканей, увядание, некротические пятнистости, опухоли, мокрые гнили.

Размеры, форма бактерий. Строение бактериальной клетки, клеточная стенка у грамположительных и грамотрицательных бактерий, цитоплазматическая мембрана, включения, их состав, значение.

Наследственные факторы в жизнедеятельности бактерий. Половой процесс, генетические рекомбинации.

Фитопатогенные бактерии и окружающая среда: отношение к влажности, температуре, кислотности, кислороду. Химические факторы, их бактериостатическое и бактерицидное действие. Влияние радиации, пастеризации и стерилизации на жизнеспособность бактерий. Биологические особенности бактерий и методы защиты растений от бактериозов.

Взаимоотношения бактерий и растения: бактерии патогенные, эпифитные, бактерии ризоплана и ризосферы. Патогенез и эпифитиология бактериозов. Пути и способы распространения фитопатогенных бактерий: при помощи воздушных течений, воды, с почвой, семенами, посадочным материалом, насекомыми, нематодами, человеком, орудиями производства. Способы проникновения возбудителей бактериозов в растения. Устьица, чечевички, гидатоды, цветки и повреждения надземных и подземных органов растения как ворота инфекции.

Цикл развития бактериозов. Значение растительных остатков, почвы, многолетних растений, семян, посадочного материала в сохранении фитопатогенных бактерий в межвегетационный период.

Методы диагностики бактериозов. Значение морфологических, культуральных, биохимических и антигенных свойств для диагностики фитопатогенных бактерий. Триада Коха и ее значение для диагностики.

Основные принципы защиты растений от бактериозов. Устойчивость растений к бактериям. Значение семеноводческих мероприятий, получение здорового семенного и посадочного материала. Влияние на бактериозы агротехнических мероприятий. Химический метод, его особенности в отношении бактериозов. Биологический метод, использование антибиотиков и антагонистов против фитопатогенных бактерий. Карантинные мероприятия.

Систематическое положение и морфология актиномицетов. Поражение подземных органов сельскохозяйственных растений видами рода *Actinomycetes*. Специализация патогенов, условия заражения и сохранения инфекции. Условия массового поражения и профилактические меры борьбы с актиномикозами. Актиномицетные антибиотики в борьбе с болезнями растений.

4. Вирусные, виroidные и фитоплазменные болезни растений

Распространение вирусных болезней культурных растений и их вредоносность. История открытия вирусов и их природа, гипотезы происхождения вирусов. Методы диагностики. Химический состав, морфология и структура вирусов, вирион, капсид, капсомеры, полиэдр. Форма вирионов. Включения, их значение в цикле развития вирусов. Фаги, их значение.

Систематическое положение, классификация и номенклатура фитопатогенных вирусов. Понятие группы вирусов и криптограммы. Кадастр вирусов.

Репродукция (репликация) вирусов. Изменчивость фитопатогенных вирусов, понятие штамма вируса. Явления интерференции и «маскировки» вирусов. Антигенные свойства вирусов.

Устойчивость и чувствительность вирусов к физическим и химическим воздействиям. Факторы инактивации вирусов. Паразитизм фитопатогенных вирусов. Физиолого-биохимические изменения растений, зараженных вирусами.

Способы распространения вирусов. Передача вирусов от растения к растению. Вертикальная передача: через усы, клубни, семена, пыльцу и т.д. Горизонтальная передача: контактно-механическим способом, через почву и с помощью переносчиков. Значение насекомых в передаче персистентных и непersistентных вирусов. Роль грибов, бактерий, клещей и нематод в распространении вирусов. Значение многолетних культурных и дикорастущих растений в сохранении и распространении фитопатогенных вирусов.

Симптомы вирусных болезней - мозаика, крапчатость, некрозы, деформации, «нитевидность», морщинистость, карликовость и др. Развитие их в различных условиях среды. Латентный период. Изменение инкубационного периода вирусных болезней растений в зависимости от температуры, видовых и сортовых особенностей растений.

Методы диагностики вирусов в растениях и идентификация вирусных болезней. Визуальный, химический, микроскопический и электронно-микроскопический методы. Применение растений-индикаторов, метод индексации. Иммунодиагностика вирусов. Методы оздоровления посевного и посадочного материала. Культура тканей верхушечной меристемы. Уничтожение сорняков - резервуаров вирусов и насекомых-переносчиков. Выведение устойчивых сортов. Иммунизация растений. Химиотерапия. Карантинные мероприятия.

Вириды - возбудители болезней растений. Морфологические свойства, способы передачи, симптомы проявления. Распространенные в Беларуси виroidные заболевания. Методы диагностики виридов. Способы оздоровления растений от виридов.

Фитопатогенные микоплазмы. История изучения, распространение, вредоносность. Основные симптомы фитоплазмозов: желтухи, карликовость, пролиферация, филлодия,

столбур, махровость цветков, "ведьмины метлы". Биологические свойства, строение фитоплазменной клетки, полиморфизм. Размножение и цикл развития. Роль насекомых и цветковых паразитов в распространении фитоплазм. Природная очаговость фитоплазменных болезней растений. Методы диагностики фитоплазм. Основные приемы по защите растений от фитоплазм.

5. Цветковые паразиты и полупаразиты растений

Биологические особенности, систематика, распространение и хозяйственное значение паразитических и полупаразитических высших растений. Особенности питания. Эпифиты и эндифиты. Полные и частичные паразиты.

Филогенетические и онтогенетические соотношения между паразитами и питающими их растениями.

Царство Plantae. Высшие цветковые растения - паразиты и полупаразиты. Эволюция паразитизма цветковых растений.

Семейство норичниковых (Scrophulariaceae). Важнейшие виды норичниковых полупаразитических растений. Растения, поражаемые полупаразитическими норичниковыми.

Семейство ремнецветных (Loranthaceae). Омела. Морфологические и биологические особенности, цикл развития. Роль птиц в расселении омелы. Способы защиты плодовых и других древесных пород от омелы.

Семейство кускутовых (Cuscutaceae). Морфология и цикл развития повилик. Способы и пути расселения. Главные виды повилик, их ареал и специализация. Роль повилик в распространении вирусных заболеваний растений. Методы борьбы с повиликами.

Семейство заразиховых (Orobanchaceae). Заразихи, их морфология и цикл развития. Условия прорастания семян заразихи и патологогистологические особенности заражения восприимчивых и устойчивых растений. Виды заразихи, их паразитическая специализация, экология и ареалы. Эволюция заразих. Основные методы борьбы с заразихами.

6. Динамика развития и распространения инфекционных болезней.

Понятие об эпифитотиях, прогнозе и иммунитете растений.

Методы диагностики болезней с.-х культур

Основные этапы инфекционного процесса. Прединфекционный этап. Прорастание патогена в инфекционной капле или непосредственно на растении при отсутствии капельно-жидкой воды. Роль температуры, влажности, свойств патогена и заражаемого растения. Участие человека, насекомых, нематод и др. организмов в процессе инфицирования растений.

Роль инфекционной нагрузки и инфекционного заряда.

Внедрение патогена в растение. Установление взаимоотношений патогена и растения-хозяина. Инкубационный период болезни и факторы, определяющие его продолжительность. Значение длительности инкубационного периода болезни и возможности его прогноза. Генерации патогена: первичная, вторичная и последующие.

Факторы, сдерживающие развитие патологического процесса: закрытое цветение, форма и работа устьиц, толщина эпидермиса и перидермы, активность раневых реакций, образование пробковой ткани, затягивание ран смолой, образование перегородок, тилл во внутренних тканях растений и др.

Динамика (эпифитотиология) инфекционных болезней растений. Понятие об общем ареале и ареалах наибольшей вредоносности болезней растений. Роль интродукции новых видов и сортов растений, сортрайонирования и специализации хозяйств и районов по отдельным отраслям растениеводства в распространении и интенсивности развития болезней.

Занесение патогенов новых болезней из других стран. Переход фитопатогенных организмов с дикорастущих на культурные растения. Расширение ареалов старых и новых болезней сельскохозяйственных культур.

Эпифитотии. Сезонные и многолетние. Закономерности развития и распространения эпифитотии. Основные виды эпифитотии. Причины их возникновения, особенности нарастания и угасания.

Основные типы прогнозов болезней растений: многолетний, сезонный долгосрочный и краткосрочный. Роль учета болезней растений в прогнозировании. Исходные данные для построения прогнозов.

Этапы патологического процесса. Токсины и ферменты. Биотрофы и некротрофы.

Иммунитет как результат взаимодействия растений и вредных организмов в условиях окружающей среды. Устойчивость и восприимчивость. Категории растительного иммунитета: специфический и неспецифический, комплексный и групповой, естественный /врожденный/ и искусственный /приобретенный/, пассивный и активный. Основные факторы пассивного иммунитета: анатомо-морфологические /наличие воскового налета, толщина кутикулы, количество и строение устьиц, строение тканей, характер цветения/, физиолого-биохимические особенности растений /качественный состав белков, углеводов, физиологически активных веществ; кислотность и осмотическое давление клеточного сока; наличие веществ вторичного обмена, т.е. алкалоидов, гликозидов, эфирных масел, фенолов/. Фитонциды как фактор неспецифической устойчивости растений.

Основные явления активного иммунитета: фагоцитоз, реакция сверхчувствительности, активизация окислительно-восстановительных реакций, белкового обмена в больном растении. Фитоалексины как фактор защиты от вредных организмов.

Внутривидовая дифференциация возбудителей болезней растений: специализированные формы, физиологические расы, биотипы, клоны, штаммы, изоляты. Их значение в потере сортами устойчивости.

Изменчивость как эволюционное свойство всех живых организмов. Внутренние факторы изменчивости у грибов: мутации, гибридизация, гетерокариоз, парасексуальный процесс. Внутренние факторы изменчивости у бактерий: мутации, транслокация, трансдукция и конъюгация. Мутации как средство изменчивости вирусов. Внешние факторы изменчивости, позволяющие новой структурной единице закрепиться в природе: сорт, фаза онтогенеза растения-хозяина, погодные условия, питание растений, наличие химических обработок и асортимент пестицидов. Прогноз динамики популяции возбудителей болезней, его значение в управлении фитосанитарной обстановкой посевов сельскохозяйственных культур.

Генетика взаимоотношений растений-хозяев и патогенов.

Условия, необходимые для выявления болезнеустойчивых форм. Полевой и лабораторный способы оценки устойчивых сортов, их достоинства и недостатки. Инфекционный фон - естественный, искусственный, провокационный. Способы накопления и сохранения инфекционного материала. Инфекционная нагрузка /минимальная, оптимальная, максимальная/, способы ее выражения. Методы инокуляции растений. Учеты показателей количественных и качественных различий в проявлении устойчивости и поражаемости изучаемых сортов /по иммунности, по степени пораженности, распространенности, урожайности/. Международная шкала устойчивости.

Роль факторов внешней среды в устойчивости сельскохозяйственных культур. Влияние температуры, влажности, освещения, реакции почвенного раствора на агрессивность патогена и защитные свойства растений. Агротехника возделывания культуры как средство повышения ее устойчивости к вредным организмам. Значение макро- и микроэлементов в иммунитете растений. Теория регрессионных изменений Т.Д. Страхова.

Вакцинация растений: сущность, значение, перспективы применения в сельском хозяйстве. Явление интерференции. Химическая иммунизация: общая характеристика, ее достоинства и недостатки. Влияние фенольных соединений на болезнеустойчивость растений. Значение антибиотиков в повышении иммунитета сельскохозяйственных культур. Метаболиты патогенов /липогликопротеидный комплекс/, продукты растительного происхождения. Неспецифичность их действия на возбудителей заболеваний

Методы диагностики болезней с.-х культур: визуальный, электронно-микроскопическая диагностика, иммунная электронная микроскопия, серологическая диагностика, иммунно-ферментный анализ, люминисцентный анализ, биологическая диагностика (метод растений-индикаторов), метод пересадки, метод внутриклеточных включений, метод гель-электрофореза, метод полимерной цепной реакции (ПЦР).

7. Методы и теоретическое обоснование защитных мероприятий против болезней растений

Исходные данные для определения способов защиты растений от болезней (характер и вид заболеваний, способы распространения, восприимчивость и устойчивость растений, техническая вооруженность, имеющиеся химические средства, экономические возможности и пр.).

Разработка систем мероприятий против болезней и их совершенствование на основе новейших достижений науки и передовой практики в сельском хозяйстве.

Содержание и сущность основных защитных мероприятий: меры прямые и косвенные, специальные и общагротехнические, предупредительные (профилактические) и лечебные (терапевтические) и их биологическое производственно-техническое обоснование. Роль профилактических мероприятий в снижении вредоносности болезней растений.

Селекционно-семеноводческие мероприятия. Создание и использование устойчивых сортов растений, важнейшие успехи в этой области. Оздоровление возделываемых сортов, получение элиты, роль этого мероприятия в освобождении от вирусных, фитоплазменных и бактериальных болезней. Методы защиты оздоровленного семенного материала от повторных заражений в полевых условиях.

Агротехнические приемы. Значение правильных севооборотов, системы обработки почвы, удобрений, сроков и способов посева, борьбы с сорняками и пр. в снижении вредоносности болезней растений. Двоякая роль агротехнических приемов: получение сильных устойчивых растений и создание неблагоприятных условий для сохранения и развития патогенов. Особенности влияния агротехнических методов на степень поражения растений факультативными и облигатными паразитами.

Химическая защита растений и ее значение в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства. Препараты контактного и системного действия, их профилактическое и лечебно-терапевтическое действие. Использование химического метода для обеззараживания семян и посадочного материала, обработки вегетирующих растений, хранилищ. Недостатки химического метода.

Биологическая защита растений. Основные пути использования биологических средств. Роль гиперпаразитов и антагонистов возбудителей болезней растений. Антибиотики и фитонциды в ограничении развития патогенов. Микробиологические препараты в защите растений. Повышение полевой всхожести семян и снижение численности вредных микроорганизмов в почве регулированием состава ризосферных микроорганизмов (бактеризация, микоризация, подбор растений в севообороте и т.д.).

Иммунизация растений химическими и биологическими препаратами, а также с помощью различных агротехнических приемов. Вакцинация растений.

Механические и физические методы борьбы. Обрезка растений, профилактические прочистки и их роль в снижении распространения болезней. Использование и перспективы применения лучистой энергии, токов высокой частоты и прочее в борьбе с болезнями растений. Термотерапия.

Система карантина растений. Значение внутреннего и внешнего карантина в распространении болезней.

Интегрированная защита как важнейшее звено в технологии возделывания сельскохозяйственных культур и получении высоких урожаев.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Примерный перечень лабораторных занятий

1. Внешние симптомы проявления болезней. Их причины, основные типы.
2. Неинфекционные болезни растений.

3. Грибные болезни: морфологические и биологические особенности типичных и наиболее важных представителей всех отделов грибов, определение систематических признаков грибов-возбудителей болезней растений.

4. Типы бактериальных болезней, изучение морфологических и биологических свойств бактерий, актиномицетов, систематика бактерий, актиномицетов.

5. Типы вирусных и фитоплазменных болезней; свойства, методы изучения и диагностики фитопатогенных вирусов и фитоплазм, их систематика.

6. Цветковые растения паразиты и полупаразиты.

Лабораторные занятия по общей фитопатологии направлены на закрепление материала, излагаемого в лекциях, детальное ознакомление студентов с изучаемыми объектами и способствуют практическому освоению техники и методики фитопатологической работы. В процессе лабораторной работы студенты решают отдельные задачи. После нескольких занятий, объединенных общим содержанием, студенты отчитываются о результатах своей работы.

4.3 Учебная практика

Учебная практика является заключительным этапом изучения курса «Общая фитопатология». Она направлена на закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков по диагностике и защите сельскохозяйственных культур от болезней. Во время учебной практики студенты должны:

- освоить методы диагностики основных заболеваний сельскохозяйственных культур, а также дикорастущих растений и лесных пород;
- научиться определять болезни растений по внешним признакам;
- освоить методы учета распространенности и интенсивности поражения болезнями различных сельскохозяйственных культур;
- научиться проводить отбор проб больных растений для лабораторного анализа.
- освоить метод использования влажной камеры;
- приобрести навыки микроскопирования свежего материала больных растений;
- приобрести навыки проведения работ по закладке полевых опытов для будущей дипломной работы;
- подготовить и оформить гербарий пораженных сельскохозяйственных растений в количестве 50 видов заболеваний по 10 экземпляров.

Учебная практика проводится согласно специально разработанным методическим указаниям..

4.4. Рекомендуемые методы (технологии) обучения

Изучение учебной дисциплины «Общая фитопатология» предполагает посещение лекций, лабораторных занятий, выполнение курсовой работы, прохождение учебной практики и самостоятельную работу студентов. Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- компетентносный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- рейтинговая и блочно-модульная система оценки знаний, реализуемая на лабораторных занятиях.

4.5. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к сдаче блоков, модулей, экзаменов, рефератов, научных статей; сбор пораженных болезнями растений или их частей и оформление гербарного материала; работа в библиотеке, работа с ресурсами удаленного доступа.

4.6. Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по дисциплине «Общая фитопатология» можно использовать следующий диагностический инструментарий: прове-

дение коллоквиума; устный опрос; защита лабораторных работ; проведение текущих опросов по отдельным темам (разделам) учебной дисциплины; критериально-ориентированные тесты по отдельным темам (разделам) учебной дисциплины; проведение предметной олимпиады.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного и письменного опроса на лабораторных занятиях с выставлением текущих оценок по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках - какие компетенции проверяются):

- выступление студента по подготовленному реферату (АК-1, 2, 4-9; СЛК-1, 7; ПК-2, 11, 19, 24, 27, 28, 36);
- подготовка научной статьи и выступление на конференции (АК-1-9; СЛК-1-7; ПК-2, 6, 10, 11, 14, 35, 36);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-1, 2, 4, 7-9; ПК-1, 2, 6, 14, 16, 28);
- сдача экзамена по учебной дисциплине (АК-1-9; СЛК-7; ПК-1- 6, 11, 14, 16, 19, 21; 24-28, 30, 31, 34, 39-41, 43-46).

4.7. Литература

Основная

1. Власов Ю.И., Ларина Э.И. Сельскохозяйственная вирусология: Учеб. пособие. - М.: Колос, 1982.
2. Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии: Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. Учебное пособие. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2005. 220 с.
3. Дьяков Ю.Т. Общая и молекулярная фитопатология / Ю.Т.Дьяков, О.Л.Озерецковская, В.Г.Джавахи, С.Ф.Багирова. М.: Общество фитопатологов, 2001.
4. Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов / Ю.Т.Дьяков. М.: Муравей, 1998.
5. Попкова К.В. Учение об иммунитете растений. - М, Колос-1979.
6. Попкова К.В., Качалова З.П. Практикум по иммунитету растений -М, Колос. -1984.
7. Попкова К.В. Общая фитопатология: Учебник. - М.: Дрофа, 2005.- 445с.
8. Практикум по общей фитопатологии: Учеб. пособие / П.Н.Головин, М.В.Арсеньева, А.Т.Тропова и др. - Л.: СПб. - Лань, 2002. – 288с.
9. Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнеустойчивости растений / С.Л.Тютюрев. СПб., 2002. – 328 с.
10. Шкаликов В.А. Иммуитет растений / В.А.Шкаликов, Ю.Т.Дьяков, А.Н.Смирнов и др. - М.: КолосС, 2005.

Дополнительная

11. Амбросов А.Л. Вирусные болезни картофеля и меры борьбы с ними. - Мн.: Ураджай, 1975.
12. Билай В.И. Основы общей микологии. - Киев: Вища школа, 1980.
13. Билай В.И. и др. Микроорганизмы - возбудители болезней растений: Справочник. - Киев, 1986.
14. Биологическая защита растений / Король И.Т., Сидляревич В.И., Таран Н.А., Свиридов А.В. Мн.: Ураджай, 2000.
15. Болезни и вредители овощных культур / Под ред. Самерсова В.Ю. Мн.: Ураджай, 1994. - 350 с.
16. Вавилов Н.И. Иммуитет растений к инфекционным заболеваниям: Сборник. - М.: Наука, 1986.
17. Власов Ю.И. и др. Фитомикоплазмы. Классификация, диагностика и меры борьбы / Ю.И.Власов, Л.Н.Самсонова, Г.Д.Каверзнева. -М., 1987.
18. Ван-дер-Планк Я. Устойчивость растений к болезням.-М., Колос-1972
19. Дудка И.А. и др. Методы экспериментальной микологии: Справочник / И.А.Дудка, С.П.Ванер, И.А.Элланская и др. - Киев: Наукова думка, 1982.
20. Дорожкин Н.А. Болезни картофеля / Н.А.Дорожкин., С.И.Бельская. Мн.: Наука и техника, 1980.
21. Иванюк В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г.Иванюк, С.А.Банадысев, Г.К.Жуromский. Мн., 2005. – 525 с.
22. Инфекционные болезни растений: Физиологические и биохимические основы: Сборник. -М.: Агропромиздат, 1985.
23. Кирай Э. и др. Методы фитопатологии / Э.Кирай, З.Клемент, Ф. Шатмоши и др. -М.: Колос, 1982.
24. Кудряшова З.Н. Микология с основами фитопатологии. - Мн.: Выш. шк. 1968.
25. Кутафьева, Н.П. Морфология грибов: учеб. Пособие / Н.Ф.Кутафьева. 2-е изд., испр. И доп. Новосибирск: изд-во Сиб. Уе-та, 2003.
26. Лемеза Н.А., Шукалов А.С. Малый практикум по низшим растениям. - Мн.: Университетское, 1994.
27. Метлицкий Л.В., Озерецковская О.Л. Как растения защищаются.-М, Наука -1985.
28. Мир растений. Грибы. / под ред. акад. А.Л.Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1991. Т. 2.

29. Мэтьюз Р. Вирусы растений. - М: Мир, 1975,
30. Пересыпкин В.Ф. Атлас болезней полевых культур. - Киев; Урожай, 1981.
31. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В.Ф.Пересыпкин. М.: Колос, 1982.
32. Поликсенова В.Д. Микозы томата: возбудители болезней, устойчивость растений. Минск: БГУ, 2008. – 160 с.
33. Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии / Под ред. д.б.н. Шкаликова В.А.: Колос, 2002.
34. Проблемы иммунитета растений в Беларуси. - Минск. "Наука и техника", -1988.
35. Рассел Г.Э. Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням. - М.: Колос, 1982
36. Сельскохозяйственная фитопатология: учеб. пособие/ Г.А.Зезюлина , М.А.Калясень [и др].- Минск : ИВЦ Минфина, 2017 – 584 с.
37. Сидорова, И.И. Макросистема грибов: методология и изменения последнего десятилетия // Новое в систематике и номенклатуре грибов. М.: 2003.
38. Стрельская О.Я. Низшие растения. Систематика. - Мн.; Выш. шк., 1985.
39. Федоров, Н.И. Лесная фитопатология / Н.И.Федоров. Минск: БГТУ, 2004.
40. Фитоалексины. Под ред. Дж.А.Бейли, Дж.В.Мансфилда. - Пер. с английского - Киев., Наукова думка.-1985.
41. Шлегель Г. Общая микробиология, - М.: Мир, 1987
42. Шпаар Д., Кляйпхемкель Х. и др. Борьба с вирусными болезнями растений / Пер. с нем. - М., 1986.
43. Шуканов, А.С. Альгология и микология. / Шуканов А.С. Стефанович А.И., Поликсенова В.Д., Храпцов А.К. Минск, БГУ, 2009. – 600 с.
44. Ainsworth J. and H. Bisby s. Dictionary of the Fungi. 2001. 9th ed. By P.M. Kirk. P.F. Cannon. J.C. David and J.A. Stalpers. CABI Bioscience. 624 p.