

Лекции «Методология и методика полевых исследований грибов»

Преподаватели: проф., д.б.н. Владимир Петрович Прохоров, доц., к.б.н. Елена Юрьевна Воронина, вед.н.с., к.б.н. Алина Витальевна Александрова, ст.н.с., к.б.н. Сергей Николаевич Еланский, ст.н.с., к.б.н. Ирина Давидовна Инсарова, н.с., к.б.н. Екатерина Юрьевна Благовещенская.

Объем курса – 36 часов.

Форма отчетности – зачет.

ПРОГРАММА ПО КУРСУ «МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРИБОВ» III КУРС БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ КАФ. МИКОЛОГИИ И АЛЬГОЛОГИИ

Общие вопросы по курсу

Методология и методика проведения микологических исследований. Схема планирования эксперимента от знакомства с проблемой и формулирования цели и задач до получения результатов и их публикации.

Области исследования грибов. Цели и задачи микологических исследований. Группы методов исследования: полевые/ экспериментальные, геоботанические/ микробиологические, прямые/ косвенные, качественные/ количественные. Учет специфики объектов исследования при подборе адекватных методов работы. Подходы к изучению макро- и микромицетов, специфика исследования грибов различных эколого-трофических групп. Изучение сообществ грибов и их количественные характеристики.

Важность полевых методов в микологических исследованиях. Полевые методы как таковые и как этап сбора материала. Организация полевых исследований грибов, необходимое оборудование и техника безопасности. Маршрутные методы. Критерии для заложения стационарных площадок для многолетних исследований разных типов. Трансекты. Формы документации наблюдений.

Сбор материала для микологических исследований. Требования к сбору образцов почвы, подстилки, растений, воды и т.п., необходимое оборудование. Организация лабораторной обработки материала. Методы хранения образцов. Сохранение плодовых тел и растительного материала. Приготовление микологических гербариев и их документация.

Основные направления полевых исследований грибов: оценка биоразнообразия и мониторинг. Аннотированные списки и конспекты микобиоты. Выявление редких и исчезающих видов грибов.

ЛИТЕРАТУРА

Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Успенская Г.Д. Полевая практика по экологии грибов и лишайников. М. МГУ. 1980. 112 с.

Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М. Наука. 1989. 223 с.

Мегарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М. Мир. 1992. 181 с.

Foster M., Mueller G., Bills G. Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods. Boston. Elsevier Academic Press. 2004. 777 p.

Hawksworth D.L. Mycologist's handbook. An introduction to the principles of taxonomy and nomenclature in the fungi and lichens. Kew Commonwealth Mycological Institute. 1974. 231 p.

Winterhoff W. (ed.) Fungi in vegetation science. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. 1992. 256 p.

Составитель: доц., к.б.н. Е.Ю. Воронина

Методы изучения напочвенных макромицетов

Систематические и экологические группы макромицетов. Различные подходы к изучению напочвенных макромицетов в природе. Качественный и количественный учет. Выявление биоразнообразия макромицетов маршрутными и стационарными методами.

Соотношение временной протяженности и площади исследования. Требования к трансектам и пробным площадям. Методы сбора, хранения и гербаризации материала. Учет внутрисезонных и межсезонных флуктуаций появления плодовых тел макромицетов при планировании исследования.

Методы изучения сообществ напочвенных макромицетов. Микоценология, специфика ее методов и отличия от классических фитоценологических методов. Проблемы изучения грибных сообществ. Подходы к исследованию экологии макромицетов. Выявление структуры сообществ напочвенных макромицетов,

определение доминирующих видов. Количественные характеристики сообществ напочвенных макромицетов.

Пространственное распределение напочвенных макромицетов. Горизонтальная и вертикальная структура сообществ. Методы картирования колоний макромицетов. Сообщества напочвенных макромицетов вне лесных фитоценозов.

Количественный учет биомассы мицелия макромицетов в почве и подстилке. Методы установления биотических связей макромицетов с разными группами организмов. Лабораторные методы работы с напочвенными макромицетами.

ЛИТЕРАТУРА

Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Успенская Г.Д. Полевая практика по экологии грибов и лишайников. М. МГУ. 1980. 112 с.

Горленко М.В., Сидорова И.И., Сидорова Г.И. Макромицеты Звенигородской Биологической станции МГУ. М. МГУ. 1989. 84 с.

Arnolds E. The analysis and classification of fungal communities with special reference to macrofungi. In: *Fungi in vegetation science*. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. 1992. P. 7 – 48.

Lodge D.J., Ammirati J.F., O'Dell T.E., Mueller G.M., Huhndorf S.M., Wang C-J., Stokland J.N., Schmit J.P., Ryvarden L., Leacock P.R., Mata M., Umaña L., Wu Q., Czederpiltz D.L. Terrestrial and lignicolous macrofungi. In: *Foster M., Mueller G., Bills G.* Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods. Boston. Elsevier Academic Press. 2004. P. 127-172.

Составитель: доц., к.б.н. Е.Ю. Воронина

Методы изучения ксилотрофных макромицетов

Систематические группы ксилотрофных грибов. Распространение в природных экосистемах и антропоценозах и значение ксилотрофов в природе и хозяйственной деятельности человека. Биодеструкция древесины. Классификация степеней разложения субстратов и типов гнили. Определение дроворазрушающей активности грибов.

Применение маршрутных и стационарных методов для изучения ксилотрофных грибов. Методы сбора и хранения образцов, подходы к идентификации видов, создание гербария.

Изучение сообществ и сукцессии ксилотрофных грибов. Картирование и количественный учет ксилотрофных макромицетов. Фитопатологическое обследование леса. Индикаторные и редкие виды. Мониторинг ксилотрофных грибов-фитопатогенов.

Лабораторные методы работы с ксилотрофными грибами.

ЛИТЕРАТУРА

Ванин С.И. Лесная фитопатология. М. Л. Гослесбумиздат. 1955. 416 с.

Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург. Наука. 1993. 232 с.

Ниемеля Т. Трутовые грибы Финляндии и прилегающей территории России. *Norrinia* 8. 2001. с. 1-120.

Семенкова И.Г. Фитопатология. Дереворазрушающие грибы, гнили и патологические окраски древесины (определятельные таблицы). М. МГУЛ. 2001. 58 с.

Степанова Н.Т., Мухин В.А. Основы экологии дереворазрушающих грибов. М. Наука. 1979. 100 с.

Частухин В.Я., Николаевская М.А. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе. Л. Наука. 1969. 325 с.

Lodge D.J., Ammirati J.F., O'Dell T.E., Mueller G.M., Huhndorf S.M., Wang C-J., Stokland J.N., Schmit J.P., Ryvarden L., Leacock P.R., Mata M., Umaña L., Wu Q., Czederpiltz D.L. Terrestrial and lignicolous macrofungi. In: *Foster M., Mueller G., Bills G.* Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods. Boston. Elsevier Academic Press. 2004. P. 127-172.

Schmidt O. Wood and tree fungi: biology, damage, protection, and use. Berlin. Heidelberg. Springer. 2006. 334 p.

Составитель: доц., к.б.н. Е.Ю. Воронина

Данные качественные, порядковые и количественные. Их особенности. Качественные данные в микологических исследованиях. Видовой состав. Сравнение видовых составов, коэффициенты Жаккара и Сьеренсена, их биологический смысл. Использование коэффициентов сходства видовых составов как меры расстояния при кластерном анализе, сравнение нескольких площадок по видовому составу.

Сопряженность видов. Четырехклеточная таблица сопряженности. Использование критерия χ^2 для проверки гипотезы о независимости встречаемости видов. Ограничения применения критерия χ^2 . Коэффициент сопряженности видов (редуцированный коэффициент корреляции). Проверка гипотезы о независимости двух факторов и вычисление коэффициента сопряженности в общем случае.

Понятие о распределении частот в случае качественных данных. Использование в качестве частот значений видового богатства таксона или экологической группы. Аппроксимация распределения частот видового богатства таксонов геометрическим распределением.

Встречаемость и обилие. Вычисление коэффициентов сходства в случае, если виды имеют определенные количественные характеристики. Ранжирование. Построение ранговых кривых. Способ выявления доминантных видов по анализу ранговой кривой. Сравнение распределения частот видов. Использование критерия χ^2 для проверки гипотезы о равенстве распределения частот видов.

Размещение объектов на площади. Регулярное, случайное (равномерное) и контагиозное (агрегированное) размещение объектов. Использование биномиального распределения для моделирования случайного размещения объектов. Использование критерия χ^2 для проверки гипотезы о равенстве распределения биномиальному.

Порядковые и количественные данные в микологических исследованиях. Характеристика выборок. Гистограмма и полигон частот. Гистограмма накопленных частот. Медиана и среднее значение как показатели центра распределения. Ошибка среднего. Доверительный интервал для среднего. Дисперсия, стандартное отклонение и коэффициент вариации как показатели рассеяния вариант. Квантили. Диаграмма размаха.

Альтернативное распределение. Доля вариант. Доверительный интервал для доли.

Выборки малого объема. Анализ квантилей. Выборочная функция распределения.

Сравнение центральных тенденций выборок. Использование t -критерия (критерия Стьюдента) для сравнения средних значений. Ограничения t -критерия. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Графический способ проверки нормальности распределения. Использование t -критерия для сравнения долей. Непараметрические критерии. Критерий Вилкоксона для сравнения центральных тенденций выборок. Сравнение нескольких средних значений: дисперсионный анализ.

Анализ связи между признаками. Некоторые частые смысловые ошибки при анализе связи.

ЛИТЕРАТУРА

Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л. Наука. 1969. 232 с.

Джонгман Р.Г.Г., Тер Брак С.Дж.Ф., Ван Тонгерен О.Ф.Р. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов. М. РАСХН. 1999. 306 с.

Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. М. Изд-во МГУ. 1995. 320 с.

Любищев А.А. Дисперсионный анализ в биологии. М. Изд-во МГУ. 1986. 200 с.

Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М. Наука. 1989. 223 с.

Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. М. ИНФРА-М, Финансы и статистика. 1995. 384 с.

Урбах В.Ю. Биометрические методы. Статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине. М. Наука. 1964. 415 с.

Составитель: н.с., к.б.н. Е. Ю. Благовещенская

Методы изучения грибов почвы и подстилки

Представление о почве как о ключевом горизонте, где происходят процессы распада органического вещества и замыкаются все биогеохимические циклы элементов, от стабильности функционирования которого зависит стабильность всей экосистемы. Особенности почвы как среды обитания организмов.

Что такое почвенные грибы. Группы грибов связанные с почвой и подстилкой. Роль почвенных грибов в биогеоценозе. Значение почвенных грибов для человека.

Методические трудности, возникающие при изучении почвенных грибов, деление методов на прямые и косвенные.

Планирование исследования – ключевой этап работы.

Методы сбора материала, хранение и транспортировка образцов.

Прямые методы: преимущества и недостатки. Прямое микроскопирование почвы или почвенной суспензии: световая микроскопия; прямой подсчет в камере Горяева; прямая микроскопия на стеклах по Виноградскому; метод агаровых пленок; микроскопирование на мембранных фильтрах; окрашивание люминесцентными красителями по Звягинцеву; сканирующая электронная микроскопия. Методы изучения микробных ассоциаций непосредственно в почве: стекла обрастания по Н Г Холодному, «Микробный пейзаж»; капилляры Перфильева (педоскопы).

Биохимические и молекулярно биологические методы: определение почвенного дыхания; определение ферментов; определение хитина; определение эргостерина; методы анализа ДНК в почве; иммунологический анализ.

Косвенные методы: преимущества и недостатки. Среды, используемые для выделения: естественные и синтетические, универсальные и селективные. Добавки, подавляющие рост определенных групп микроорганизмов, параморфогены. Способы выделения: непосредственно выделение мицелия под микроскопом при помощи микроманипулятора, почвенные комочки по Новогрудскому, выделение из растительного субстрата и т.п., отпечаток, смыв. Предпосевная подготовка почвы. Метод почвенных разведений Ваксмана в модификации Звягинцева; метод почвенных пластин; метод отмывания почвы; метод предельных разведений. Методы выделения растущего мицелия, иммерсионные трубки, капилляры. Метод флотации. Приманки, в полевых условиях и в лаборатории. Обогачительные культуры.

Сукцессионный анализ или метод инициированных сообществ.

Выделение чистых культур грибов, идентификация и сохранение штамма для дальнейших исследований.

Обработка и представление полученных данных. Количественные данные: количество КОЕ, длина мицелия и биомасса мицелия на единицу веса или объема почвы, биоморфологическая структура сообщества грибов в почве.

Списки видов и их обработка. Меры представленности видов в исследуемом местообитании: частота встречаемости пространственная и временная, относительное обилие видов. Представление о структуре комплекса почвенных грибов и критерии

выделения групп по представленности видов. Определение структуры комплекса грибов и актиномицетов по линейной скорости роста колоний.

Комплексный подход к изучению почвенных организмов. Необходимость изучения почвенных грибов.

ЛИТЕРАТУРА

Билай В.И. (ред.). Методы экспериментальной микологии. Справочник. Киев. Наукова думка. 1982. 550 с.

Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Успенская Г.Д. Полевая практика по экологии грибов и лишайников. М. МГУ. 1980. 112 с.

Звягинцев Д.Г. (ред.). Методы почвенной микробиологии и биохимии. М. МГУ. 1991. 304с.

Кураков А.В. Методы выделения и характеристики комплексов микроскопических грибов наземных экосистем. М. МАКС Пресс. 2001. 91 с.

Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов. Л. Наука. 1969. 120 с.

Мегарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М. Мир. 1992. 181 с.

Мирчинк Т.Г., Озерская С.М., Марфенина О.Е. Выявление комплексов микроскопических грибов по их структуре // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1982. №11. С. 61–66.

Струнникова О.К., Шахназарова В.Ю., Вишневская Н.А., Муромцев Г.С. Применение мембранных фильтров и иммунофлюоресцентного окрашивания для наблюдения за развитием почвообитающих микромицетов // Микология и фитопатология. 1998. Т. 32. Вып. 2. С. 65–72.

Сэги Й. Методы почвенной микробиологии. М. Колос. 296 с.

Anderson I.C., Cairney J.W.G. Diversity and ecology of soil fungal communities: increased understanding through the application of molecular techniques // Environmental Microbiology. 2004. V. 6 (8). P. 769–779.

Bills G. F., Christensen M., Powell M., Thorn G. Saprobic Soil Fungi. In: *Foster M., Mueller G., Bills G.* Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods. Boston. Elsevier Academic Press. 2004. P. 271–302

Frankland J.C., Dighton J., Boddy L. Methods for Studying Fungi in Soil and Forest Litter // Methods in Microbiology. 1990. V. 22. P. 343–404.

Gams W. (ed.). CBS course of mycology, fourth edition. Braan. Delft. CBS. 1998. 165 p.

Gams W. The analysis of communities of saprophytic microfungi with special reference to soil fungi. In: Fungi in vegetation science. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. 1992. P. 183–223.

Kirk J.L., Beaudette L.A., Hart M., Moutoglis P., Klironomos J.N., Lee H. Trevors J.T. Methods of studying soil microbial diversity // Journal of Microbiological Methods. 2004. V. 58 (2). P. 169–188.

Liu B.R., Jia G.R., Chen J., Wang G.A. Review of Methods for Studying Microbial Diversity in Soils // Pedosphere. 2006. V. 16 (1) P. 18–24.

Watrud L.S., Martin K., Donegan K.K., Stone J.K., Coleman C.G. Comparison of taxonomic, colony morphotype and PCR-RFLP methods to characterize microfungi diversity // Mycologia. 2006. V. 98 (3). P. 384–392.

Составитель: вед.н.с., к.б.н. А.В. Александрова

Методы аэромикологии

Классификация аэрозольных частиц. Размер частиц. Живой и неживой аэрозоль. Массовая концентрация биоаэрозольных частиц и их вариации по времени года.

Строение атмосферы. Тропосфера и стратосфера. Строение тропосферы. неподвижный слой. ламинарный слой. турбулентный слой. конвекционный слой. Влияние погодных условий на распределение слоев. инверсия температур.

Распространение грибов в атмосфере. Высвобождение грибных спор (активное и пассивное). Распространение. оседание – седиментационное, инерционное, вымывание дождем и др. Влияние метеорологических факторов на концентрацию спор в атмосфере.

Отбор проб биоаэрозоля. Конструкции пробоотборников. Способы отбора проб. Типы фильтров и их применение. Использование селективных сред при проращивании отобранных спор.

Методы идентификации грибов в пробах. Методы прямого микроскопирования. Методы проращивания. Биохимические методы. Иммунологические методы. Молекулярно-биологические методы

Исследования биоаэрозоля в помещениях. Задачи и основные типы исследований. Исследования в связи с жалобами на здоровье. Общая оценка воздушной среды помещений. Стратегия пробоотбора.

Прогноз болезней растений. Методы составления прогнозов. Использование номограмм и компьютерных программ для прогноза. Прогноз развития фитофтороза и ржавчины.

ЛИТЕРАТУРА

Составитель: ст.н.с., к.б.н. С.Н. Еланский

Методы изучения водно-воздушных гифомицетов и дискомицетов

Водно-воздушные грибы и их таксономическое положение. Морфологические характеристики водно-воздушных гифомицетов. Особенности строения конидий. Водные и водно-воздушные гифомицеты, биологические различия между ними. Экологические характеристики, местообитание и субстраты, на которых развиваются водно-воздушные гифомицеты. Взаимоотношения между водно-воздушными гифомицетами, бактериями и актиномицетами при совместном развитии. Способы распространения конидий водно-воздушных гифомицетов. Функциональная роль водных и водно-воздушных грибов в экосистемах.

Методы сбора образцов для выявления видового разнообразия водно-воздушных гифомицетов. Качественные и количественные методы. Изучение образцов пены и плёнок на поверхности водотоков. Инкубирование растительных остатков во влажной камере. Использование приманок. Эффективность этих методов исследования. Способы определения численности конидий водно-воздушных гифомицетов в водоёмах и водотоках. Применение стёкол обрастания, блоков древесины, батометра. Способы изучения биодеструктивной активности водно-воздушных гифомицетов в природных и в лабораторных условиях. Особенности способа идентификации водно-воздушных гифомицетов. Возможности культивирования водно-воздушных гифомицетов на искусственных питательных средах.

Дискомицеты как сборная экологическая группа таксономически разных групп аскомицетов. Общая характеристика и отличительные признаки от других

таксономических групп аскомицетов. Экологические группы дискомицетов и их функции в природе. Группа дискомицетов с чередующимися анаморфными и телеоморфными стадиями. Временное распределение групп дискомицетов в течение вегетационного сезона. Особенности появления плодоношений дискомицетов в разные годы.

Качественные и количественные методы изучения дискомицетов в природе. Основной метод и продолжительность сроков выявления биоразнообразия дискомицетов. Методы лабораторного исследования образцов дискомицетов. Получение культур дискомицетов и выявление их анаморфных стадий. Способы хранения гербарных образцов.

ЛИТЕРАТУРА

Богачёва А.В. Дискомицеты (Ascomycota: Helotiales, Neolectales, Orbiliales, Pezizales, Thelebolales) юга Дальнего Востока России // Дисс. на соиск. уч. ст. докт. биол. наук. Владивосток. 2009. 439 с.

Дудка І.О. Водні гіфоміцети України. Київ. Наукова Думка. 1974. 238 с.

Дудка И.А. Водные несовершенные грибы СССР. Київ. Наукова Думка. 1985. 184 с.

Прохоров В.П. Определитель грибов России. Дискомицеты. Вып. 1. Семейства Ascobolaceae, Iodophanaceae, Ascodesmidaceae, Pezizaceae, Pyronemataceae, Thelebolaceae (копротрофные виды). М. Товарищество научных изданий КМК. 2004. 255 с.

Райтвиур А.Г. Количественная систематика грибов на примере семейства Гиалосцифовых грибов // Дисс. на соиск. уч. ст. докт. биол. наук. Приложение "Определитель гиалосцифовых грибов СССР". Тарту. 1986. с. 264-527.

Aas O. A world monograph of the genus *Thecotheus* (Ascomycetes, Pezizales) / Thesis 4. Univ. i Bergen – Botanisk Inst. Bergen. 1992. 211 p.

Dennis R.W.G. British Ascomycetes. J. Cramer. Vaduz. 1981. 585 p.

Descals E.C., Webster J., Dyko B.S. Taxonomic studies on aquatic hyphomycetes. I. Lemnioniera de Wildeman // Trans. Br. Mycol. Soc. 1977. Vol. 69. No. 1. P. 89-109.

Dissing H. The genus *Helvella* in Europe with special emphasis on the species found in Norden // Dansk. Bot. Arkiv. (København). 1966. Bd. 25. No.1.

Groves J.W. The genus *Tympanis* // Can. J. Bot. 1952. Vol. 30. No. 5. P. 571-651.

Groves J.W. The genus *Godronia* // Can. J. Bot. 1963. Vol. 43. No. 10. P. 1195-1276.

Gulis V., Suberkropp K. Interactions between stream fungi and bacteria associated with decomposing leaf litter at different levels of nutrient availability // *Aquat. Microbiol. Ecol.* 2003.. Vol. 30. P. 149-157.

Ingold C.T. An illustrated guide to aquatic water-borne Hyphomycetes (Fungi Imperfecti) with notes on their biology // *Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ.* 1975. No. 30. 96 p.

Nordic macromycetes. Vol. 1. Ascomycetes. Ed. Hansen L., Knudsen H. Copenhagen. 2000. 309 p.

Raitviir A. Revised synopsis of the Hyaloscyphaceae // *Scripta Mycol.* 2004. No. 20. 133 p.

Roldan A., Descals E., Honrubia M. Pure culture studies on *Tetracladium* // *Mycol. Res.* 1989. Vol. 93. No. 4. P. 452-465.

Schumacher T., Holst-Jensen A. Synoptic keys to the inoperculate stromatic discomycetes in the Nordic countries. Sclerotiniaceae and Rutstroemiaceae // <http://biologi.uio.no/ascomycete/Sclero.key.html#anchor927938>

Wohl D.L., McArthur J.V. Aquatic Actinomycete-Fungal interactions and their effects on organic matter decomposition: A microcosm study // *Microb. Ecol.* 2001. Vol. 42. P. 446-457.

Составитель: проф., д.б.н. В.П. Прохоров

Методы изучения эндофитных и фитопатогенных грибов

Выявление фитопатогенных грибов в природе. Обследование территории. Маршрутный метод, метод трансект, метод стационарных площадок.

Выявление видового состава фитопатогенных грибов. Длительность и периодичность обследования территории. Предварительная работа по разработке маршрута. Изучение карт, описание растительности, предварительный обход. Стандартные схемы обхода территории.

Симптомы поражения растений. Гнили, слизи- и камедетечения, мумификация, увядание (вилт), пятнистости, некрозы, налеты, пустулы, галлы, опухоли, другие деформации органов растения, хлорозы, мозаики, курчавости. Использование шкалы встречаемости Хааса при маршрутном методе работы, достоинства и недостатки этой шкалы.

Сбор материала. Взятие образцов надземных и подземных органов травянистых и древесных растений. Оформление временной этикетки.

Ведение рабочего журнала. Камеральная и лабораторная обработка собранного материала. Подготовка материала для хранения. Гербаризация. Правила оформления фитопатологического гербария. Фиксация материала в различных жидкостях.

Диагностика заболевания. Визуальный метод, микроскопический метод, биологический метод, культуральный метод, биохимические и молекулярно-биологические методы.

Осмотр поверхности зараженных органов. Основные заболевания, диагностируемые при поверхностном осмотре. Приготовление срезов и микроскопирование. Приготовление срезов гербарного материала. Основные красители, используемые при фитопатологических обследованиях. Метод влажной камеры. Основные случаи использования влажных камер.

Выделение фитопатогенов и эндофитов в чистую культуру. Инокулюм гриба. Поверхностная стерилизация субстрата. Питательные среды, используемые при культивировании фитопатогенов.

Изучение грибов филлопланы. Микроскопирование отпечатков эпидермиса. Выделение эпифитных грибов методом отпечатков и методом смывов.

Количественный учет фитопатогенов. Особенности закладки стационарных площадок для изучения фитопатогенов. Распространенность заболевания. Средневзвешенная распространенность. Интенсивность поражения растения. Оценка развития болезни. Балльные шкалы развития болезни. Индекс развития болезни на площадке. Развитие болезни, нормированное по максимальному баллу. Оценка состояния больных и здоровых растений. Вредоносность заболевания.

Основные данные, получаемые при изучении фитопатогенов в природе, и главные направления анализа полученных данных.

ЛИТЕРАТУРА

Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Успенская Г.Д. Полевая практика по экологии грибов и лишайников. М. Изд-во Моск. ун-та. 1980. 112 с.

Дудка И.А., Вассер С.П., Эланская И.А. и др. Методы экспериментальной микологии. Справочник. К. Наукова думка. 1982. 550 с.

Хохряков М.К., Потлайчук В.И., Семенов А.Я., Элбакян М.А. Определитель болезней сельскохозяйственных культур. Л. Колос. 1984. 304 с.

Составитель: н.с., к.б.н. Е. Ю. Благовещенская

Методы изучения микориз и микоризообразующих грибов

Что такое микориза. Типы микориз: арбускулярная микориза, эктомикориза, эрикоидная, арбутоидная, монотропоидная и орхидная микоризы. Микобионты микориз и распространенность микориз среди групп растений.

Экологические функции микориз – роль микориз в жизни растения и функционировании фитоценозов.

Краткая история изучения микориз и современные направления исследований.

Методы исследования наиболее широко распространенных типов микоризы: арбускулярной и эктомикоризы: группы методов изучения, методы отбора образцов. Цитологические методы выявления структур микобионта в тканях растения. Количественный учет микоризных структур. Методы изучения микобионтов микориз. Методы работы с чистыми (эктомикориза) и моноксеничными (арбускулярная микориза) культурами микоризообразователей и синтеза микоризы. Аксеничные (моноксеничные) и почвенные культуры в синтезе эктомикориз. Метод микрокосмов для исследования физиологии симбионтов. Методы исследования пространственного распределения эктомикориз и их микобионтов. Методы идентификации эктомикориз. Методы исследования свободного мицелия в микоризах.

Понятие о микоризосфере и методы ее изучения.

Применение молекулярно-генетических методов для исследования микориз. Достоинства и недостатки молекулярных методов, перспективы их дальнейшего использования при изучении микориз и микоризообразующих грибов.

ЛИТЕРАТУРА

Воронина Е.Ю. Микоризы в наземных экосистемах: экологические, физиологические и молекулярно-генетические аспекты микоризных симбиозов // Микология сегодня. Т. 1. Под ред. Дьякова Ю.Т., Сергеева Ю.В. М. Национальная академия микологии. 2007. С. 142-234.

Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М. Наука. 1981. 231 с.

Brundrett M.C., Bougher N., Dell B., Grave T., Malajczuk N. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Canberra. Australian Centre for International Agricultural Research. 1996. 374 p.

Smith S.E., Read D.J. Mycorrhizal Symbiosis. Third Edition. NY. Academic Press. 2008. 787 p.

Varma A. (ed.) Mycorrhiza manual. Heidelberg NY. Springer. 1998. 542 p.

<http://mycorrhizas.info/>

<http://invam.caf.wvu.edu/>

Составитель: доц., к.б.н. Е.Ю. Воронина

Методы изучения лишенизированных грибов (лишайников)

Что такое лишайники? Лишенизированные грибы и фотобионты.

Взаимодействие партнеров. Типы талломов. Размножение лишайников.

Лишайниковые вещества и их значение.

Метаболизм лишайников: углеводный обмен, минеральное питание, азотный обмен. Особенности водного обмена лишайников.

Субстраты. Взаимодействие лишайников с субстратами.

Методы учета лишенобиоты. Качественный и количественный подходы к учету лишайников. Применение методов учета лишайников (лихеноиндикация).

Экспериментальные полевые методы. Метод трансплантации и его применение.

Скорость роста лишайников. Измерение скорости роста. Лихенометрия.

Исследование метаболизма лишайников *in situ*.

ЛИТЕРАТУРА

Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. Москва. Научный мир. 2002. 336 с.

Заварзин А.А., Гимельбрант Д.Е., Алексеева Н.М. Лишайники. СПб. 2000. 176 с.

Honegger R. Developmental biology of lichens // *New Phytol.* 1993. V. 125. P. 659-677.

Lange O.L., Green A., Melzer B., Meyer A., Zellner H. Water relations and CO₂ exchange of the terrestrial lichen *Teloschistes capensis* in the Namib fog desert: Measurements during two seasons in the field and under controlled conditions // *Flora*. 2006. V. 201. P. 268–280.

Nash Th. III (ed.). Lichen biology. Cambridge. University Press. 2008. 486 p.

Составитель: ст.н.с., к.б.н. И.Д. Инсарова