

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета,
академик



М.П. Кирпичников/

» 2022 г.

ВРЕМЕННАЯ ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

1.5.18. Микология

кафедра микологии и альгологии биологического факультета МГУ

Шифр и наименование области науки: 1.5. Биологические науки

Наименование отраслей науки,

по которым присуждаются ученые степени: Биологические науки

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Ученым советом факультета
(протокол № 4 от 27 марта 2022 г.)

Москва 2022

I. Описание программы:

Настоящая программа охватывает основополагающие разделы и области знания, в основе данной программы лежат следующие дисциплины:

Современные проблемы биологии по специальности (микология).

II. Основные разделы и вопросы к экзамену:

1. Общие вопросы микологии

- Предмет микологии, ее место в системе биологических наук. Микология как научная основа охраны и рационального использования природных ресурсов, современной биотехнологии, фитопатологии, медицинской и ветеринарной микологии.
- Филогенетические и эколого-трофические рамки группы организмов, называемой «грибы». Гипотезы о происхождении и эволюции грибов.
- Общий план строения клетки грибов и грибоподобных организмов. Ультраструктурные признаки макротаксонов: строение аппарата Гольджи, крист митохондрий, жгутикового аппарата.
- Цитоскелет грибной клетки.
- Морфология грибов: мицелий и его видоизменения, дрожжи и другие варианты строения таллома.
- Мицелиальная и дрожжевая формы роста. Мицелиально-дрожжевой диморфизм.
- Покоящиеся структуры грибов и грибоподобных организмов.
- Особенности строения клеточной стенки у грибов из разных таксонов.
- Септы в мицелии и цитокинез у грибов.
- Запасные продукты грибов и грибоподобных организмов.
- Особенности грибного генома (ядерный и митохондриальный геном, повторяющиеся и уникальные последовательности, интроны, мобильные элементы).
- Специфика митоза и мейоза грибов и грибоподобных организмов.
- Мутационные процессы у грибов.
- Различные формы полового процесса грибов и грибоподобных организмов.
- Половая рекомбинация у грибов.

16. Митотическая рекомбинация у грибов.
17. Смена ядерных фаз и различные варианты жизненных циклов у грибов и грибоподобных организмов.
18. Вегетативное и бесполое размножение грибов. Разнообразие типов спор.
19. Особенности вегетативного и бесполого размножения лихенизированных грибов.
20. Освобождение и распространение спор грибов и грибоподобных организмов.
21. Типы конидиогенеза грибов. Различные варианты агрегации конидиеносцев.
22. Разнообразие плодовых тел сумчатых грибов.
23. Разнообразие плодовых тел базидиальных грибов.
24. Метаболизм азота у грибов.
25. Метаболизм углеводов у грибов.
26. Метаболизм липидов у грибов.
27. Особенности азотного и углеводного обмена в лишайниках.
28. Вторичные метаболиты грибов, их разнообразие и функции.
29. Вторичные метаболиты лишайников, их значение для таксономии.
Использование лишайниковых веществ.
30. Антибиотики грибов. Классификация и механизмы действия.
Проблемы резистентности.
31. Разнообразие биологически активных веществ, получаемых из грибов (ферменты, витамины, иммуномодуляторы и другие неантибиотические метаболиты медицинского назначения, ростовые вещества и др.).
32. Особенности глубинного и твердофазного культивирования мицелия для получения биологически активных веществ.
33. Бродильные процессы, осуществляемые дрожжами. Традиционные продукты, получаемые с помощью дрожжей.
34. Биологические основы селекции культивируемых грибов.
Традиционные и современные методы селекции.
35. Промышленное культивирование съедобных грибов. Особенности культивирования гумусных сапротрофов и ксилотрофов. Важнейшие виды культивируемых грибов.
36. Основные эколого-трофические группы грибов.
37. Микопаразитические грибы, их представленность в разных таксонах.

38. Энтомофильные грибы, их представленность в разных таксонах. Использование энтомофильных грибов для защиты растений и животных.
39. Грибы – паразиты различных позвоночных животных. Разнообразие возбудителей, их значение, возможные меры борьбы.
40. Дерматомикозы человека, их возбудители и борьба с ними.
41. Глубокие микозы человека и причина их возрастающего значения. Возбудители и борьба с ними.
42. Особенности биологического цикла фитопатогенных грибов. Различные способы инфицирования растений.
43. Понятия о трофности (некро-, био-, гемибиотрофные грибы) и специализации (филогенетическая, онтогенетическая, тканевая) фитопатогенных грибов.
44. Понятие вирулентности и агрессивности фитопатогенных грибов.
45. Роль биологически-активных веществ фитопатогенных грибов (ферменты-деполимеразы, виво- и патотоксины, фитогормоны, специфические и неспецифические элиситоры) в патогенезе.
46. Основные меры борьбы с патогенами сельскохозяйственных растений.
47. Основные группы фунгицидов, используемых в сельском хозяйстве.
48. Грибы как возбудители болезней древесных растений, их значение для лесного хозяйства.
49. Симбиотические связи дрожжей с различными организмами.
50. Грибы, культивируемые общественными насекомыми (муравьями и термитами).
51. Амброзиевые симбиозы.
52. Разнообразие групп эндофитных грибов.
53. Эндофитные грибы злаков.
54. Микоризные симбиозы: классификация.
55. Положение микоризы в симбиотическом континууме и факторы, влияющие на взаимоотношения симбионтов.
56. Экологические функции микориз: роль микориз в жизни растения-хозяина и в растительных сообществах.
57. Микоризосфера: биотические связи микоризных грибов.
58. Молекулярно-генетические аспекты взаимодействия симбионтов при формировании микоризы.
59. Коэволюция грибов и растений на примере микоризного симбиоза.
60. Роль микоризы в формировании наземных растительных сообществ.

61. Лихенизированные грибы: разнообразие таксонов.
62. Разнообразие талломов лишайников. Накипные, листоватые и кустистые талломы, переходные формы талломов.
63. Основные субстратные группы лишайников, их особенности.
64. Разнообразие сапротрофных грибов. Основные субстраты, используемые сапротрофными грибами.
65. Грибы и грибоподобные организмы, обитающие в пресных водоемах, их особенности.
66. Грибы и грибоподобные организмы, обитающие в морях и океанах, их особенности.
67. Почва как среда обитания грибов. Основные таксономические группы почвенных грибов, их адаптации к обитанию в почве.
68. Грибы экстремальных мест обитания, их адаптации.
69. Периодические явления в жизни грибов, их механизмы и адаптивное значение (циркадные ритмы развития, сезонные явления и т.п.).
70. Особенности географического распространения грибов.
71. Проблемы охраны редких видов грибов.
72. Биоповреждения, вызываемые грибами. Методы предотвращения заселения грибами различных субстратов.

2. Основы систематики

2.1. Грибоподобные организмы

1. Отдел Слизевики (Mycomycota): происхождение и положение в системе. Классы протостелиевые (Protosteliomycetes), Миксогастровые или Миксомицеты (Myxomycetes), Церациомиксовые (Ceratiomycetes). Общая характеристика классов. Деление на порядки. Основные представители и их циклы развития.
2. Отдел Диктиостелиевые (Dictyosteliomycota). Класс Диктиостелиевые (Dictyosteliomycetes). Особенности строения, размножение, экология. Применение в различных областях экспериментальной биологии.
3. Отдел Акразиевые (Acrasiomycota), Класс Акразиевые (Acrasiomycetes): особенности строения, размножение, экология.
4. Отдел Плазмодиофоровые (Plasmodiophoromycota), Класс Плазмодиофоровые (Plasmodiophoromycetes): особенности строения, размножение, экология.

5. Отдел Лабиринтуловые (*Labyrinthulomycota*), Класс Лабиринтуломицеты или Сетчатые слизевики (*Labinthulomycetes*). Особенности строения вегетативного тела и зооспор, экология, особенности размножения и цикла развития. Порядки Лабиринтуловые (*Labyrinthiales*) и Траустохитриевые (*Thraustochytriales*): особенности строения, размножение, экология.
6. Отдел Оомицеты (*Oomycota*). Класс Оомицеты (*Oomycetes*). Различные взгляды на происхождение группы и ее положение в системе. Объем группы. Общая характеристика.
7. Подкласс Сапролегниевые (*Saprolegniomycetidae*). Строение таллома, экология, цикл развития, дипланетизм зооспор. Порядки Сапролегниевые (*Saprolegniales*) и Лептомитовые (*Leptotiales*). Практическое значение представителей.
8. Подкласс Перноспоровые (*Peronosporomycetidae*). Строение таллома, половое и бесполое размножение. Экология. Эволюция группы в связи с переходом от водного к наземному образу жизни и от сапротрофии к паразитизму.
9. Основные семейства подкласса Перноспоровых: Альбуговые (*Albuginaceae*), Лагенидиевые (*Lagenidiaceae*), Перноспоровые (*Peronosporaceae*), Питиевые (*Pythiaceae*), Фитофторовые (*Phytophthoraceae*). Воздбудители важнейших заболеваний сельскохозяйственных растений.
10. Отдел Гифохитриевые (*Hypocreomycota*). Класс Гифохитриомицеты (*Hypocreomycetes*). Общая характеристика. Происхождение, филогенетические связи, положение в системе. Порядок Гифохитриевые (*Hypocreales*), основные признаки.

2.2 Грибы

11. Хитридиевые грибы: отдел Хитридиомикота (*Chytridiomycota*), Бластокладиомикота (*Blastocladiomycota*) и Неокаллимастигомикота (*Neocallimastigomycota*). Типы талломов. Особенности строения подвижных стадий
12. Класс Хитридиомицеты (*Chytridiomycetes*) и класс Моноблефаридомицеты (*Monoblepharidomycetes*). Строение таллома. Цикл развития и смена ядерных фаз. Экология. Основные представители.
13. Зигомицеты в традиционном понимании. Полифилия группы. Современные представления о таксонах, образующих эту группу.
14. Отдел Энтомофторовые (*Entomophthoromycota*). Строение таллома. Особенности полового и бесполого размножения. Экология. Основные представители и циклы их развития.

15. Отдел Мукоровые (*Mucogomycota*). Объем группы, особенности строения и размножения. Основные подотделы.
16. Подотдел Кикскелловые (*Kickxellomycotina*). Порядки Димаргариевые (*Dimargaritales*), Кикскелловые (*Kickxellales*), Азелларииевые (*Asellariales*) и Харпелловые (*Harpellales*). Строение таллома. Особенности полового и бесполого размножения. Экология.
17. Подотдел Мортиерелловые (*Mortierellomycotina*). Объем группы, особенности строения и размножения.
18. Подотдел Мукоровые (*Mucogomycotina*). Строение таллома. Принцип деления на порядки и семейства. Порядок Амастигохитридиевые (*Amastigochytridiales*). Дискуссионность порядка. Основные представители.
19. Порядок Мукоровые (*Mucorales*). Экология. Практическое значение. Особенности бесполого размножения и деление на семейства.
20. Семейства Мукоровые (*Mucoraceae*) и Пилоболовые (*Pilobolaceae*).
21. Семейства Тамнидиевые (*Thamnidiaeae*), Хетокладиевые (*Chaetocladiaceae*), Хоанефоровые (*Choanephoraceae*).
22. Порядок Эндогоновые (*Endogonales*), семейство Эндогоновые (*Endogonaceae*).
23. Подотдел Зоопаговые (*Zoopagomycotina*). Строение таллома. Особенности полового и бесполого размножения. Экология. Основные семейства.
24. Отдел Гломеромицеты (*Glomeromycota*). Класс Гломеромицеты (*Glomeromycetes*). Особенности экологии и размножения. Основные порядки и семейства.
25. Надотдел Дикарии или Дикариомикотера (*Dicaryomycotera*). Общая характеристика. Объем.
26. Отдел Аскомицеты (*Ascomycota*). Общая характеристика. Объем отдела. Деление на подотделы.
27. Подотдел Сахаромицеты (*Saccharomycotina*). Класс Сахаромицетовые (*Saccharomycetes*). Общая характеристика. Распространение. Морфология и циклы развития.
28. Порядок Сахаромицетовые (*Saccharomycetales*). Семейства, входящие в состав порядка. Важнейшие представители.
29. Подотдел Тафриномицеты (*Taphrinomycotina*). Общая характеристика. Классы, входящие в состав подотдела.
30. Класс Тафриномицеты (*Taphrinomycetes*). Общая характеристика. Основные представители.

31. Классы Пневмоцистидомицеты (Pneumocystidomycetes), Схизосахаромицеты (*Schizosaccharomycetes*) и Неолектомицеты (*Neoleotiomycetes*). Общая характеристика и представители.
32. Подотдел Пезизомицеты (*Pezizomycotina*). Общая характеристика. Настоящие плодовые тела (аскомы) и аскостромы. Их развитие и принципы классификации.
33. Класс Орбилиомицеты (*Orbiliomycetes*), порядок Орбилиевые (*Orbiliales*). Общая характеристика, основные представители.
34. Класс Пезизомицеты (*Pezizomycetes*). Порядок Пезизовые (*Pezizales*). Общая характеристика. Принципы выделения семейств.
35. Семейства Саркосомовые (*Sarcosomataceae*) и Саркосцифовые (*Sarcoscyrphaceae*). Характеристика и основные представители семейств.
36. Семейства Гельвелловые (*Helvellaceae*) и Морхелловые (*Morchellaceae*). Характеристика и основные представители семейств.
37. Семейства Пезизовые (*Pezizaceae*), Аскоболовые (*Ascobolaceae*), Пиронемовые (*Rutgonemataceae*). Характеристика и основные представители семейств.
38. Семейства Терфезиевые (*Terfeziaceae*) и Трюфелевые (*Tuberaceae*). Характеристика и основные представители семейств.
39. Класс Сордариомицеты (*Sordariomycetes*). Общая характеристика. Центр перитеция и типы его развития. Типы освобождения аскоспор. Принципы выделения подклассов и порядков. Сордариомицеты неясного положения.
40. Подкласс Нуроцреомицетиды. Характеристика. Порядки, входящие в подкласс. Важнейшие представители.
41. Подкласс Sordariomycetidae. Характеристика. Порядки, входящие в подкласс. Важнейшие представители.
42. Подкласс Xylariomycetidae. Характеристика. Порядки, входящие в подкласс. Важнейшие представители.
43. Классы Геоглоссовые (*Geoglossomycetes*) и Леоциомицеты (*Leotiomycetes*). Общая характеристика, выделение порядков.
44. Порядок Леоциевые (*Leotiales*). Общая характеристика, основные семейства. Важнейшие представители.
45. Порядок Ритисмовые (*Rhytismatales*). Общая характеристика, основные семейства. Важнейшие представители.
46. Порядок Эризифовые (*Erysiphales*). Общая характеристика, основные семейства. Важнейшие представители.
47. Класс Лабульбениомицеты (*Laboulbeniomycetes*). Общая характеристика. Немицелиальное (тканевое) строение талломов. Половой процесс. Развитие аском. Положение в системе аскомицетов.

48. Класс Леканоромицеты (*Lecanoromycetes*). Характеристика. Выделяемые подклассы. Основные порядки и их представители.
49. Класс Эвроциомицеты (*Eurotiomycetes*). Общая характеристика, выделение подклассов. Подклассы Эвроциевые (*Eurotiomycetidae*), Хетотириевые (*Chaetothyriomycetidae*) и Микокалициевые (*Mycocaliciomycetidae*). Характеристика.
50. Подкласс Эвроциевые (*Eurotiomycetidae*). Порядки Эвроциевые (*Eurotiales*), Онигеновые (*Onygenales*) и др. Общая характеристика. Телеоморфы и анаморфы и их роль в циклах развития. Примеры представителей порядков.
51. Подкласс Хетотириевые (*Chaetothyriomycetidae*). Порядки Хетотириевые (*Chaetothyriale*), Веррукариевые (*Verrucariales*) и др. Общая характеристика. Примеры представителей порядков.
52. Класс Лихиномицеты (*Lichinomycetes*). Общая характеристика. Примеры представителей.
53. Класс Дотидеомицеты (*Eurotiomycetes*). Общая характеристика. Аскостромы и типы их развития. Выделение подклассов.
54. Подкласс Дотидеевые (*Dothideomycetidae*). Порядки Дотидеевые (*Dothideales*), Капнодиевые (*Capnodiales*) и др. Телеоморфы и анаморфы и их роль в циклах развития. Примеры представителей порядков.
55. Подкласс Плеоспоровые (*Pleosporomycetidae*). Порядок Плеоспоровые (*Pleosporales*) и др. Общая характеристика. Примеры представителей.
56. Класс Артониомицеты (*Arthoniomycetes*). Общая характеристика. Примеры представителей.
57. Отдел Базидиомицеты (*Basidiomycota*). Общая характеристика. Строение септ мицелия. Дрожжеподобные стадии. Типы базидий. Роль анаморф в циклах развития. Деление на классы и подотделы.
58. Подотдел Пукциниомицеты (*Pucciniomycotina*). Общая характеристика и объем. Подразделение на классы. Классы Микроботриомицеты (*Microbotryomycetes*), Атрактиелломицеты (*Atractiellomycetes*), Классикуломицеты (*Classiculomycetes*) и др.
59. Класс Пукциниомицеты (*Pucciniomycetes*). Общая характеристика и объем. Основные порядки.
60. Порядок Пукциниевые (*Pucciniales*). Характеристика. Циклы развития. Важнейшие представители.
61. Подотдел Устилагиномицеты (*Ustilaginomycotina*). Общая характеристика. Основные таксономические группы.
62. Класс Устилагиномицеты (*Ustilaginomycetes*). Порядки Устилагиновые (*Ustilaginales*) и Уроцистисовые (*Urocystidales*). Общая характеристика и важнейшие представители.

63. Класс Экзобазидиомицеты (Exobasidiomycetes). Порядки Экзобазидиевые (Exobasidiales), Тиллециевые (Tilletiales) и др. Общая характеристика и важнейшие представители.
64. Подотдел Агарикомицеты (Agaricomycotina). Общая характеристика. Принципы выделения классов.
65. Класс Тремелломицеты (Tremellomycetes). Общая характеристика. Порядки Тремелловые (Tremellales), Филобазидиевые (Filobasidiales) и др. Представители класса.
66. Класс Дакримицеты (Dacrymycetes). Общая характеристика. Примеры представителей.
67. Класс Агарикомицеты (Agaricomycetes) и его объем. Подклассы Агариковые (Agaricomycetidae) и Веселковые (Phallomycetidae), их объем. Порядки неясного положения в системе.
68. Порядок Аурикуляриевые (Auriculariales) и его положение в системе. Общая характеристика. Примеры представителей.
69. Важнейшие порядки афиллофороидных гименомицетов. Порядки Кортициевые (Corticiales), Полипоровые (Polyporales) и др. Общая характеристика. Примеры представителей.
70. Порядок Рассуловые (Russulales). Общая характеристика. Роды *Russula* и *Lactarius* и их важнейшие представители. Гастероидные представители порядка.
71. Подкласс Веселковые (Phallomycetidae). Общая характеристика. Порядки Геастровые (Geastrales), Веселковые (Phallales) и др. Примеры представителей.
72. Подкласс Агариковые (Agaricomycetidae). Общая характеристика. Порядки Болетовые (Boletales), Агариковые (Agaricales s.s.) и др. Важнейшие роды и их представители. Афиллофороидные и гастероидные группы.

III. Критерии оценивания

Критерии и показатели оценивания ответа на экзамене			
1	2	3	4
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Фрагментарные знания по всем заданным вопросам, значительные трудности в сопоставлении и анализе сведений из различных разделов микологии.	Неполные знания по некоторым заданным вопросам, слабое ориентирование в материале, определенные трудности в сопоставлении и анализе сведений из нескольких разделов микологии.	Полные знания, но содержащие отдельные пробелы в областях биологии грибов и грибоподобных организмов, незначительные трудности в сопоставлении и анализе сведений из различных разделов программы.	Ичерпывающие знания по всем заданным вопросам, свободное владение материалом, грамотные сопоставление и анализ сведений из различных разделов биологии грибов в широком смысле.

IV. Рекомендуемая основная литература:

1. Kendrick B. The Fifth Kingdom. An Introduction to Mycology. 4th ed. Indianapolis: Focus an imprint of Hackett Publishing, 2017.
2. The Mycota. VII. Systematics and Evolution. Part A. 2nd ed. / D.J. McLaughlin and J.W. Spatafora (eds.). Berlin, Heidelberg: Springer, 2014.
3. The Mycota. VII. Systematics and Evolution. Part B. 2nd ed. / D.J. McLaughlin and J.W. Spatafora (eds.). Berlin, Heidelberg: Springer, 2015.

V. Дополнительная литература:

1. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника. Т.1. М.: Академия, 2006.
2. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника. Т.2. М.: Академия, 2006.
3. Дьяков Ю.Т., Шнырева А.В., Сергеев А.Ю. Введение в генетику грибов: Учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений. М.: Академия, 2005.
4. Камзолкина О.В., Дунаевский Я.Е. Биология грибной клетки. М.: КМК, 2015.
5. Смит С.Э., Рид Д.Дж. Микоризный симбиоз. М.: КМК, 2012.

6. Фундаментальная фитопатология / Ю.Т. Дьяков (ред.). М.: Красанд, 2012.
7. Agrios G.N. Plant Pathology, 5th ed. Elsevier Academic Press, 2005.
8. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed. / Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. (eds.). Wallingford: CAB International, 2008.
9. Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods / Foster M., Mueller G., Bills G. (eds.). Boston: Elsevier Academic Press, 2004.
10. Hibbett D.S, Binder M., Bischoff J.F. et al. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi // Mycological Research, 2007. 111.L(5): 509-547.
11. Lichen Biology. 2nd ed. / T.H. Nash III (ed.). Cambridge University Press, 2008.

VI. Авторы временной программы:

1. Благовещенская Екатерина Юрьевна, к.б.н.
2. Воронина Елена Юрьевна, к.б.н., доцент