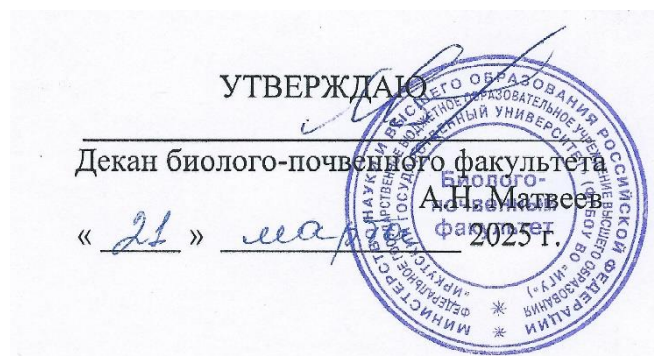




**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
кафедра ботаники



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Б1.О.21 «БОТАНИКА: НИЗШИЕ И АНАТОМИЯ»

Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация: Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета
Протокол № 5 от 21.03.2025 г.
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой ботаники:

Протокол № 4 от 06.03.2025 г.
Зав. кафедрой А. В. Лиштва

Иркутск 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.О.21 «БОТАНИКА: НИЗШИЕ И АНАТОМИЯ» 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.21 «БОТАНИКА: НИЗШИЕ И АНАТОМИЯ» с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;

- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (1 курс, 1 семестр)

ОПК-1: Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных);

Компетенции	Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ОПК-1: Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных);	ОПК-1.1 Демонстрирует знания в области наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов	Знать: особенности строения и размножения растительных организмов; Уметь: применять на практике знания особенностей растительных организмов; Владеть: ботанической терминологией и методами ботанических исследований;	Текущий контроль: - лабораторная работа, - контроль самостоятельной работы Промежуточная аттестация: экзамен
	ОПК-1.2 Демонстрирует методологические навыки в области наблюдения, описания и идентификации организмов	Знать: особенности строения растительных организмов; Уметь: применять на практике знания особенностей растительных организмов; Владеть: методами ботанических наблюдений;	Текущий контроль: - лабораторная работа, - контроль самостоятельной работы Промежуточная аттестация: экзамен
	ОПК-1.3 Владеет навыками работы по наблюдению, описанию, идентификации и научной классификации живых организмов	Знать: особенности строения растительных организмов; Уметь: применять на практике знания особенностей строения и культивирования организмов; Владеть: методами идентификации и культивирования растительных организмов;	Текущий контроль: - лабораторная работа, - контроль самостоятельной работы Промежуточная аттестация: экзамен

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля (демонстрационный вариант заданий)

2.1 Тестирование (Вариант 1)

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенций	Тип задания для промежуточной аттестации																																										
		Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																																							
ОПК-1: Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных);	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует знания в области наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов	Задание 1 Установите систематическую принадлежность предложенных организмов: К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:	Задание 2 Расставьте в верном порядке стадии жизненного цикла спорогории начиная с процесса формирования зиготы:	Задание 3 Внимательно прочитайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:	Задание 4 <i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i>																																							
		<table><tr><td></td><td>Отдел</td><td colspan="2">Представитель</td></tr><tr><td>1.</td><td>Зеленые водоросли</td><td>А</td><td>Мукор</td></tr><tr><td>2.</td><td>Зигомицеты</td><td>Б</td><td>Порфира</td></tr><tr><td>3.</td><td>Аскомицеты</td><td>В</td><td>Спорынья</td></tr><tr><td>4.</td><td>Красные водоросли</td><td>Г</td><td>Улотрикс</td></tr></table> Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ: <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Г</td><td>А</td><td>В</td><td>Б</td></tr></table>		Отдел	Представитель		1.	Зеленые водоросли	А	Мукор	2.	Зигомицеты	Б	Порфира	3.	Аскомицеты	В	Спорынья	4.	Красные водоросли	Г	Улотрикс	1	2	3	4					1	2	3	4	Г	А	В	Б	А) редукционное деление зиготы Б) выход гаплоидной клетки из оболочки зиготы В) формирование нитчатой структуры водоросли Г) образование цитоплазматических мостиков между гетероталлическими нитями Д) формирование зиготы Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ:					
	Отдел	Представитель																																										
1.	Зеленые водоросли	А	Мукор																																									
2.	Зигомицеты	Б	Порфира																																									
3.	Аскомицеты	В	Спорынья																																									
4.	Красные водоросли	Г	Улотрикс																																									
1	2	3	4																																									
1	2	3	4																																									
Г	А	В	Б																																									

			<table><tr><td>Д</td><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr></table>	Д	А	Б	В	Г																																										
Д	А	Б	В	Г																																														
<i>ИДК ОПК-1.2</i> Демонстрирует методологическ ие навыки в области наблюдения, описания и идентификации организмов	Задание 5 Соотнесите элементы строения и стадии жизненного цикла: К каждой позиции, данной в правом столбце, подберите соответствующую позицию из левого столбца: <table><tr><td colspan="2">Стадия жизненного цикла</td><td colspan="2">Элемент строения</td></tr><tr><td>1.</td><td>Гаметофит</td><td>А</td><td>Клетки синергиды</td></tr><tr><td>2.</td><td>Спорофит</td><td>Б</td><td>Зигота</td></tr><tr><td></td><td></td><td>В</td><td>Спермий</td></tr><tr><td></td><td></td><td>Г</td><td>Зародыш</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td></tr></table>	Стадия жизненного цикла		Элемент строения		1.	Гаметофит	А	Клетки синергиды	2.	Спорофит	Б	Зигота			В	Спермий			Г	Зародыш	А	Б	В	Г					А	Б	В	Г	1	2	1	2	Задание 6 Расставьте в правильном порядке зоны корня, начиная от корневого чехлика А) зона проведения; Б) зона роста; В) зона всасывания; Д) зона дифференциации; Г) зона деления; Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ: <table><tr><td>Г</td><td>Б</td><td>Д</td><td>В</td><td>А</td></tr></table>						Г	Б	Д	В	А	Задание 7 Внимательно прочитайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор: Закладка боковых корней происходит в А) перицикле Б) перидерме В) экзодерме Г) эпиблеме Ответ: Обоснование: Перицикл часто называют корнеродным слоем. Правильный ответ: А Обоснование: Перицикл представляет собой латеральную меристему, именно в нем и происходит начальное формирование боковых корней.	Задание 8 <i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i> Какие особенности грибов сближают их с представителями царства животных? Ответ: Эталонный ответ 1. Наличие в клеточной стенке хитина. 2. Наличие гликогена как запасного вещества. 3. Присутствие мочевины как конечного продукта обмена белков.
Стадия жизненного цикла		Элемент строения																																																
1.	Гаметофит	А	Клетки синергиды																																															
2.	Спорофит	Б	Зигота																																															
		В	Спермий																																															
		Г	Зародыш																																															
А	Б	В	Г																																															
А	Б	В	Г																																															
1	2	1	2																																															
Г	Б	Д	В	А																																														
<i>ИДК ОПК-1.3</i> Владеет навыками работы по наблюдению, описанию, идентификации и научной классификации	Задание 9 Установите соответствие между гистологическими компонентами и видом ткани: К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:	Задание 10 Расположите стадии жизненного цикла диатомовой водоросли, начиная с зиготы: а) ауксоспора б) клетки тетрады в) зигота	Задание 11 Внимательно прочитайте задание и выберите один правильный вариант ответа Обоснование: Положительный фототаксис	Задание 12 <i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i> Какие особенности грибов сближают их с представителями царства растений?																																														

	живых организмов	Ткань		Гистологический компонент		г) зрелый спорофит	хламидомонады обеспечивает: а) пиреноид б) стигма в) хроматофор г) сократительная вакуоль	Ответ: Эталонный ответ: 1. Способность к неограниченному росту. 2. Отсутствие подвижных стадий в жизненном цикле. 3. Способность к образованию спор.					
		1.	Эпидерма	А	Трахеиды								
		2.	Ксилема	Б	Феллема								
		3.	Флоэма	В	Ситовидны е трубки								
		4.	Перидерма	Г	Основные клетки								
		Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:							Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				
		1	2	3	4								
		Правильный ответ:							Правильный ответ: Б Обоснование: Внутри стигмы находится светочувствительный пигмент - родопсин.				
1	2	3	4										
Г	А	В	Б										
				Правильный ответ: Б Обоснование: За счет светочувствительного пигмента родопсина внутри стигмы хламидомонада реагирует на освещение.									

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
91 % - 100 %	ОПК-1	5	отлично
71 % - 90 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

2.2 Лабораторные работы

Лабораторное занятие проводится в составе академической группы с разделением на подгруппы. В водной части занятия проводится знакомство студентов с содержанием предстоящей работы, показ способов выполнения отдельных операций, напоминание отдельных положений по технике безопасности. Основная часть лабораторного занятия заключается в проведении студентом лабораторной работы. Заключительная часть предусматривает подведение итогов выполненной лабораторной работы.

В рамках дисциплины «Ботаника: низшие и анатомия» проводятся следующие лабораторные работы:

Растительная клетка

1) Строение растительной клетки

Растительные ткани

2) Растительные ткани

Корень

3) Корень

- Побег
 4) Побег
 5) Стебель
 6) Лист
 Цветок и семя
 7) Строение цветка
 8) Строение семени
 9) Водоросли. Общая характеристика.
 10) Сине-зеленые и Красные водоросли
 11) Желто-зеленые, Золотистые и Пирофитовые водоросли.
 12) Диатомовые и Бурые водоросли.
 Эвгленовые водоросли.
 13) Зеленые водоросли
 14) Харовые водоросли
 15) Общий обзор водорослей: экологические группы, происхождение, эволюция и практическое использование.
 16) Миксомицеты
 17) Грибы: Хитридио -мицеты, Оомицеты, Зигомицеты.
 17) Грибы: Аскомицеты, Базидиомицеты, Дейтеромиицеты.
 18) Лишайники

Критерии оценки выполнения лабораторных работ (№ 1 – № 18)

Критерий	Оцениваемые компетенции	Лабораторная работа зачтена / лабораторная работа не зачтена
Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент правильно использовал все методики, справился с поставленными задачами, результаты внесены в альбом.	ОПК-1	Лабораторная работа зачтена
При выполнении лабораторной работы студент допускал методические неточности, что не позволило ему справиться с поставленными задачами.		Лабораторная работа не зачтена

3. Оценочные материалы, используемые при проведении промежуточной аттестации (экзамен)

Примерный список вопросов для подготовки к экзамену

1. Современные взгляды на строение клетки растения, ее отличия от клетки животного.
2. Протопласт и его органоиды.
3. Цитоплазма, ее значение в жизни клетки.
4. Ядро, его строение и функции.
5. Пластиды, особенности их ультраструктуры и биологическое значение.
6. Вакуолярная система, ее роль в жизни клетки.
7. Форма отложения и локализация в клетке органических и минеральных веществ.
8. Оболочка клетки, ее образование, строение и биологическое значение.
9. Плазмодесмы, первичные поровые поля, поры.
10. Химические изменения оболочек.
11. Образовательные ткани (меристемы), классификация меристем.
12. Общая характеристика покровных тканей.
13. Механические ткани.

14. Проводящие ткани - флоэма и ксилема.
15. Фотосинтезирующие ткани.
16. Запасающие ткани.
17. Секреторные ткани.
18. Ткани поглощения веществ.
19. Система проветривания растений.
20. Почки, их строение, расположение и роль в жизни растений.
21. Строение и деятельность конуса нарастания.
22. Стебель, его функции и особенности морфологии.
23. Развитие анатомической структуры стебля.
24. Вторичное утолщение стелы. Камбий, его развитие и строение. Образование вторичных проводящих тканей.
25. Строение многолетних стеблей древесных растений.
26. Строение стеблей однодольных растений.
27. Лист, его строение и функции. Заложение и развитие листовых зачатков, их верхушечный и интеркалярный рост.
28. Анатомическое строение листовой пластинки.
29. Корень, его функции. Развитие корня. Меристема корня.
30. Первичное и вторичное строение корня.
31. Метаморфозы корня.
32. Метаморфозы побега.
33. Строение цветка.
34. Соцветия, их типы и биологическое значение.
35. Андроцей. Развитие и строение пыльника.
36. Микроспорогенез, развитие мужского гаметофита.
37. Гинецей, типы гинецея.
38. Мегаспорогенез, развитие и строение женского заростка - зародышевого мешка.
39. Двойное оплодотворение покрытосеменных растений, развитие зародыша и эндосперма.
40. Строение семени, типы семян.

Раздел 2 и 3. Систематика растений

1. Общая характеристика водорослей.
2. Размножение и циклы развития водорослей.
3. Происхождение, родственные связи и эволюция водорослей.
4. Отдел (Царство) Сине-зеленые водоросли.
5. Отдел Золотистые водоросли.
6. Отдел Желто-зеленые водоросли.
7. Отдел Харовые водоросли.
8. Отдел Бурые водоросли.
9. Отдел Красные водоросли.
10. Класс Бангиевые.
11. Класс Конъюгаты.
12. Класс Улотриксковые.
13. Класс Вольвоксовые.
14. Класс Сифональные водоросли.
15. Отдел Эвгленовые водоросли.
16. Отдел Пирофитовые водоросли.
17. Отдел Диатомовые водоросли. Общая характеристика. Деление на классы.
18. Миксомицеты.
19. Общая характеристика грибов.
20. Отдел Хитридиомицеты.
21. Отдел Зигомицеты.
22. Отдел Аскомицеты.
23. Подкласс Голосумчатые.
24. Подкласс Эуаскомицеты.
25. Отдел Базидиомицеты. Общая характеристика.

26. Гименомицеты.
27. Гастеромицеты.
28. Класс Телиоспоромицеты.
29. Несоввершенные грибы.
30. Лишайники. Общая характеристика.

Критерии оценок, выставяемых за экзамен

К экзамену допускаются студенты, которые успешно выполнили все лабораторные работы.

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Студент дает полные, развернутые ответы, соответствующие элементам эталонного ответа. Свободно владеет материалом. Отвечает на дополнительные вопросы.	ОПК-1	отлично
Студент дает полные ответы, в целом соответствующие элементам эталонного ответа. Однако допускает небольшие неточности.		хорошо
Студент дает неполные ответы, не вполне соответствующие элементам эталонного ответа, допускает неточности.		удовлетворительно
Студент очень слабо владеет материалами, ответы его не соответствуют элементам эталонного ответа, допускает ошибки и неточности.		неудовлетворительно

Демонстрационный вариант эталонного ответа на вопросы экзаменационного билета.

БИЛЕТ № 5

1. Пластиды, особенности их ультраструктуры и биологическое значение.
2. Гинецей, типы гинецея.
3. Отдел (Царство) Сине-зеленые водоросли.

Эталонный ответ:

1. Пластиды – органоиды, содержащиеся только в растительной клетке. Каждая пластида ограничена двумя элементарными мембранами. Пластиды разнообразны по форме, строению и функциям. В зависимости от окраски, различают три основных типа пластид: хлоропласты – зеленые, хромопласты – желто-оранжевые или красные, лейкопласты – бесцветные. Пластиды имеют единое происхождение от пропластид меристематических клеток. Возможны взаимные превращения пластид в онтогенезе вида. Обычно в клетке содержится только один из типов пластид.

Хлоропласты широко распространены у низших и высших растений. Зеленая окраска хлоропластов обусловлена присутствием зеленого пигмента – хлорофилла. В хлоропластах при участии солнечной энергии идет фотосинтез – процесс образования органических веществ из воды и углекислого газа. Кроме хлорофилла в состав хлоропластов входят каротиноиды: каротин – пигмент оранжево-красный; ксантофилл – желтый. В зеленых листьях они маскируются хлорофиллом и становятся заметными при его разрушении (например, осенью или при заболеваниях). Форма относительно постоянна – линзообразная. Чаще всего хлоропласты равномерно располагаются по цитоплазме, но способны к движению. Они меняют своё положение в зависимости от условий освещения так, чтобы наилучшим образом улавливать свет.

Хромопласты – пластиды желтого или красно-оранжевого цвета. Хромопласты встречаются в созревающих плодах (томаты, шиповник, рябина, арбуз), в клетках лепестков (роза, лютик, одуванчик), в корнеплодах (морковь), в осенних листьях. В отличие от хлоропластов форма хромопластов очень изменчива: глобулярная, фибриллярная, кристаллическая. Например, в плодах рябины хромопласты имеют вытянутую, заостренную, слегка

изогнутую форму, в клетках плодов шиповника и перца красного – овальную.

Лейкопласты пигментов не содержат. Это обычно довольно мелкие пластиды. Встречаются в клетках корней, корневищ и клубней, а также в семенах, других органах, скрытых от солнечного света. Лейкопласты не имеют строго определенной формы: они бывают округлые, яйцевидные, веретенообразные, палочковидные, амебовидные, чашевидные и т.д.; причем форма их даже в одной клетке может меняться несколько раз. В клетке они скапливаются вокруг ядра.

Главная функция пластид – синтез органических веществ, благодаря наличию собственных ДНК и РНК и структур белкового синтеза. В пластидах также содержатся пигменты, обуславливающие их цвет. Все виды данных органелл имеют сложное внутреннее строение. Снаружи пластиду покрывают две элементарные мембраны, имеется система внутренних мембран, погруженных в строму или матрикс.

2. По количеству пестиков гинецей делят:

- 1) на простой – состоит из одного пестика (бобовые, капустные, астровые, мятликовые, махорка, мак);
- 2) сложный – состоит из двух или нескольких пестиков (сусак, земляника, лютик, шиповник). По числу плодолистиков и способу их срастания различают следующие типы гинецея:
 - 1) монокарпный – состоит из одного плодолистика. Края единственного плодолистика

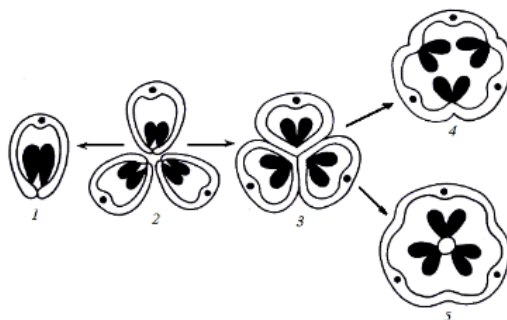


Рис. 12. Типы гинецея (поперечный срез):

1 – монокарпный; 2 – апокарпный; 3–5 – ценокарпные типы (3 – синкарпный,

4 – паракарпный; 5 – лизикарпный)

сходятся и срастаются, на месте их срастания образуется брюшной шов. В результате формируется одногнездная завязь (большинство бобовых, слива, вишня, черемуха);

2) апокарпный – состоит из нескольких свободных (несросшихся) плодолистиков, каждый из которых образует свой пестик (лютик, земляника, малина, шиповник);

3) ценокарпный – состоит из одного пестика, который образован при срастании нескольких плодолистиков. В зависимости от способа срастания плодолистиков и числа гнезд завязи различают три типа ценокарпного гинецея:

4) – синкарпный – края плодолистиков заворачиваются внутрь, срастаются своими боковыми поверхностями и образуют одну завязь, разделенную на гнезда, – число гнезд равно числу плодолистиков (тюльпан, картофель, яблоня); синкарпный гинецей происходит из апокарпного в результате бокового срастания апокарпных плодолистиков, для этого типа характерна центрально-угловая плацентация;

5) – лизикарпный – формируется из синкарпного гинецея путем растворения боковых стенок внутри завязи, поэтому образуется одногнездная завязь, в центре которой сохраняется ось, или колонка (гвоздичные, первоцветные), т. е. плацентация колончатая;

6) – паракарпный – формируется из синкарпного гинецея путем срастания только краев соседних плодолистиков, в результате образуется одногнездная завязь с постенной плацентацией (тыквенные).

Иногда границы между сросшимися плодолистиками незаметны, а единственное гнездо завязи несет только один семязачаток. Такой гинецей, возникший из ценокарпного, называют псевдомонокарпным (лещина, дуб).

Срастание плодолистиков обычно происходит снизу вверх. Срастаться могут только завязи (гвоздичные, лен, ревень), завязи и столбики (астровые, яснотковые, ирис, шафран) или завязи, столбики и рыльца (первоцветные). Таким образом, число пестиков в цветке определяется числом завязей. По несросшимся столбикам, рыльцам или лопастям рыльца можно судить о числе плодолистиков, образующих пестик.

3. В названии отдела (от греч. *cuanos* – синий) отражена характерная особенность этих водорослей – окраска таллома, связанная с относительно высоким содержанием синего пигмента фикоцианина. Цианобиты обычно имеют специфический сине-зеленый цвет. Однако их окраска может сильно варьировать в зависимости от комбинации пигментов – быть почти зеленой, оливковой, желтовато-зеленой, красной и др. В последние годы для синезеленых водорослей все чаще используют другое название – "цианобактерии". Это название лучше отражает две важнейшие характерные черты этих организмов – прокариотическую природу клеток и тесную связь с эубактериями. С другой стороны, традиционное название указывает на такие черты, как способность к окисленному фотосинтезу и сходство между структурой синезеленых водорослей и структурой хлоропластов эукариот. Известно около 2 тысяч видов цианобит, широко распространенных в морских и пресных водах и в наземных местообитаниях.

Общая характеристика

Для одноклеточных синезеленых водорослей характерен коккоидный тип строения тела. У многоклеточных индивидов встречается нитчатая (трихомальная), реже разноритчатая (гетеротрихальная) форма строения таллома. Очень редко наблюдается определенная тенденция к пластинчатому или объемному расположению клеток. В нитевидных колониях плазматическая взаимосвязь между клетками отсутствует. Они могут быть прикрепленными или неприкрепленными к субстрату, неподвижными или способными к скользящему движению. Однако жгутики и реснички никогда не образуются. На движение цианобит различным образом влияет освещение. Во-первых, свет определяет направления движения. Движение по направлению к источнику света называется "положительным фототаксисом", в обратном направлении – "отрицательным фототаксисом". Во-вторых, интенсивность света изменяет скорость движения – "фотокинез". В-третьих, резкое увеличение или уменьшение интенсивности света быстро изменяет направление движения – "фотофобия".

Клетки синезеленых водорослей по форме чаще всего шаровидные, бочонковидные или эллипсоидные, реже вытянутые до цилиндрических и веретеновидных, прямые или согнутые. Иногда клетки грушевидной формы. У прикрепленных одноклеточных индивидов, и иногда и у одноклеточных цианоидов, нередко наблюдается гетерополярность клеток. При этом образуются слизистые ножки и диски, которыми они прикрепляются к субстрату. Индивиды очень часто образуют разнообразные соединения – колонии индивидов, иногда занимающие большие пространства, и продуцируют значительное количество слизи, нередко заметно влияющей на форму и общий облик колоний. Особи *Cyanophyta* обычно микроскопические, но колониальные индивиды у ряда видов могут измеряться сантиметрами.

Основными пигментами синезеленых водорослей являются хлорофилл а, каротиноиды (каротин, ксантофилл) и фикобилипротеиды (аллофикоцианин, фикоцианин, фикоэритрин). Последние встречаются в виде специальных структур – фикобилисом, которые располагаются на поверхности тилакоидов. Синезеленые водоросли способны к различным видам фотосинтеза: окисленному и аноксигенному. Окисленный фотосинтез – это процесс фиксации углекислого газа с использованием воды в качестве донора электронов, сопровождающийся выделением кислорода. Протекает в аэробных условиях. Аноксигенный фотосинтез – процесс фиксации углекислого газа с использованием

сероводорода или сульфида в качестве донора электронов, сопровождающийся выделением серы. Происходит в анаэробных условиях. В гипергалинных озерах Израиля, где зимой создаются сильно анаэробные условия, использование комбинации кислородного и аноксигенного фотосинтеза позволяет водоросли рода *Осциллятория* доминировать в озере круглогодично. В бескислородных условиях в песках приливо-отливной зоны морей происходит фотосинтез с выделением серы или тиосульфата. Многие цианобактерии на свету в анаэробных условиях могут фиксировать углекислый газ, используя водород, однако этот процесс идет с низкой скоростью и быстро прекращается.

У синезеленых водорослей известны несколько типов питания: Облигатный фотоавтотрофный. Могут расти только на свету на неорганическом источнике углерода. Факультативный хемогетеротрофный. Способны к гетеротрофному росту в темноте, используя органические вещества, и к фототрофному росту на свету. Фотогетеротрофный. Используют на свету органические соединения как источник углерода. Миксотрофный. Используют органические соединения в качестве дополнительного источника углерода. Способны и к автотрофной фиксации углекислого газа.

Продуктом фотосинтеза цианобактерий является цианофициновый крахмал. Он откладывается в небольших гранулах, расположенных между тилакоидами. Цианобактерии способны быстро усваивать и накапливать азот в виде цианофициновых гранул, располагающихся обычно около поперечных перегородок клеток. Фосфаты у синезеленых водорослей запасаются в полифосфатных гранулах, а липиды – в виде капель в цитоплазме по периферии клетки.

Разработчик:


(подпись)

доцент А.В. Лиштва