Водоросли

Кодификатор ЕГЭ: 4.1, 3.1 · Линии ЕГЭ: 9-11, 24, 25 · kursteam.ru/teoriya/botanika/vodorosli

КОРОТКО

- Водоросли - низшие растения: у них нет тканей и органов, тело - таллом (слоевище).
- Бывают одноклеточные (хламидомонада, хлорелла), колониальные (вольвокс) и многоклеточные (спирогира, улотрикс, ламинария).
- В жизненном цикле большинства водорослей преобладает гаметофит (n); единственная диплоидная стадия - зигота, которая делится мейозом.
- Бесполое размножение зооспорами идёт в благоприятных условиях, половое - в неблагоприятных.
- Отделы: зелёные, бурые (ламинария, преобладает спорофит) и красные (живут глубже всех, без жгутиковых стадий, дают агар).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Водоросли

Низшие растения, живущие преимущественно в воде. Тканей и органов у них нет, тело называется таллом (слоевище). Это эукариоты: у каждой клетки есть ядро и мембранные органоиды.

Ароморфозы водорослей

Водоросли - самая древняя группа растений, с которой начинается их эволюционная лестница. Крупные новшества (ароморфозы), которые связывают с этим уровнем организации:

1. **Эукариотическая клетка**: ядро и мембранные органоиды, в том числе хлоропласты (хроматофоры).
2. **Фотосинтез с хлорофиллом a и b** в хлоропластах - как у всех будущих наземных растений.
3. **Многоклеточность** у части водорослей - первый шаг к сложному телу.
4. **Половой процесс** (слияние гамет) - рекомбинация генов и разнообразие потомства.

Дальше эволюция пошла через выход на сушу: ароморфозы мхов и папоротников - это уже ткани и органы.

Кто такие водоросли

Почему у водорослей нет органов? В воде все клетки находятся в **одинаковых условиях-**: температура, свет, газы и минеральные вещества поступают к каждой клетке прямо из воды. Разделение труда не нужно - все клетки похожи. Органы и ткани появились позже, при выходе растений на сушу.



Хламидомонада, спирогира и ламинария: одноклеточная, нитчатая и многоклеточная водоросли.

ЗАПОМНИ

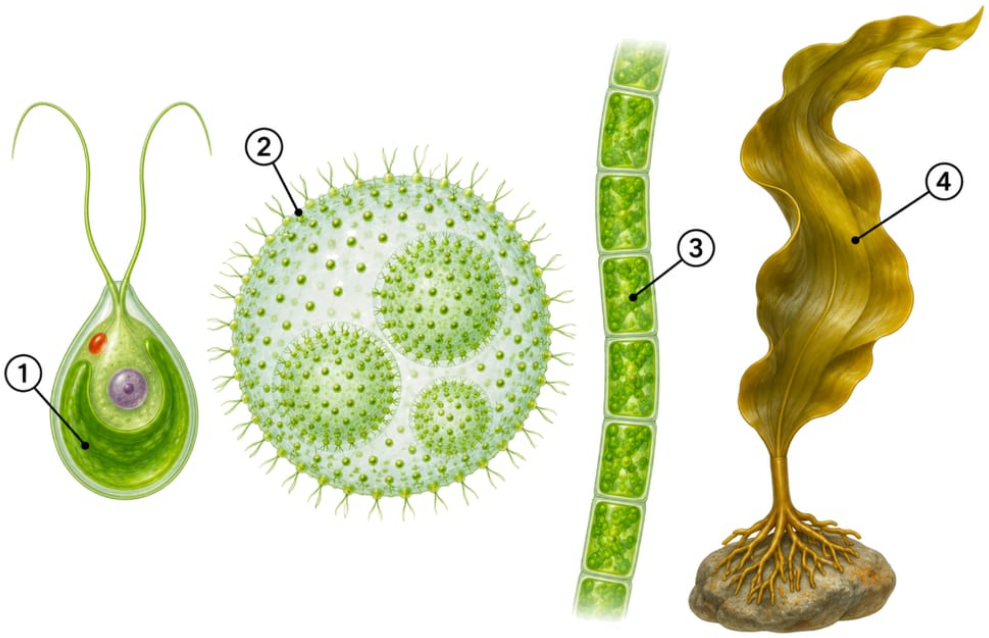
«Сине-зелёные водоросли» - **не водоросли**, а цианобактерии: это прокариоты, у их клеток нет ядра. Настоящие водоросли - эукариоты и относятся к царству растений.

Хлоропласт водоросли называют **хроматофором** - он один или немного, и форма его видоспецифична: чашевидный у хламидомонады и хлореллы, спиральная лента у спирогиры, незамкнутое кольцо у улотрикса. В хроматофоре есть **пиреноид** - зона, где запасается крахмал.

Наука о водорослях - альгология.

Главное о группе

- Обитают в основном в воде (есть и наземные - на коре деревьев, в почве).
- Бывают **одноклеточные**, **колониальные** (вольвокс - шар из сотен клеток со жгутиками) и **многоклеточные** (нитчатые и пластинчатые).
- Фотоавтотрофы: содержат хлорофилл, выделяют кислород.
- В жизненном цикле большинства преобладает **гаметофит (n)** - взрослые клетки и нити гаплоидны.
- Дали начало наземным растениям.

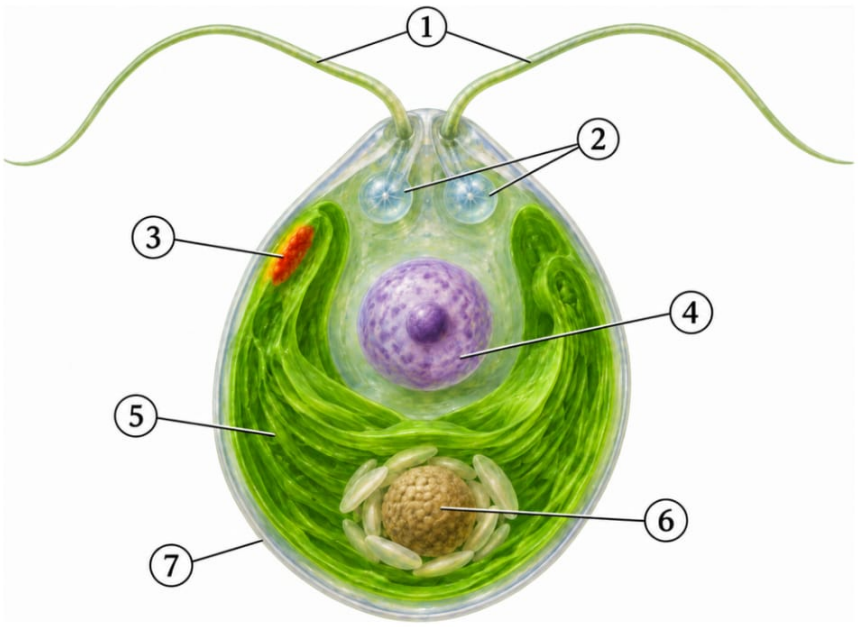


1 - Одноклеточная (хламидомонада)
2 - Колониальная (вольвокс)
3 - Нитчатая
4 - Пластинчатая (ламинария)

Одноклеточные, колониальные и многоклеточные водоросли.

Одноклеточные зелёные водоросли

Хламидомонада



1 - Жгутики (два)
2 - Сократительные вакуоли
3 - Стигма - светочувствительный глазок
4 - Ядро
5 - Чашевидный хроматофор
6 - Пиреноид (здесь образуется крахмал)
7 - Клеточная стенка

Хламидомонада - подвижная одноклеточная водоросль пресных водоёмов.

- Передвигается двумя **жгутиками**; обитает в пресных лужах и прудах.
- **Положительный фототаксис**: плывёт туда, где светлее, - там быстрее идёт фотосинтез. Свет «видит» стигма - светочувствительный глазок.
- **Сократительные вакуоли** у основания жгутиков постоянно откачивают лишнюю воду (осморегуляция): в пресной воде вода всё время поступает в клетку осмосом.
- При массовом размножении хламидомонад и других одноклеточных водорослей наступает «цветение воды».

Хлорелла

- Шаровидная клетка **без жгутиков**, стигмы и сократительных вакуолей - неподвижна.
- Хроматофор чашевидный; фотосинтез очень эффективный, поэтому хлореллу используют для получения кислорода и кормового белка, изучали её и для систем жизнеобеспечения космических кораблей.
- Размножается только бесполым путём.



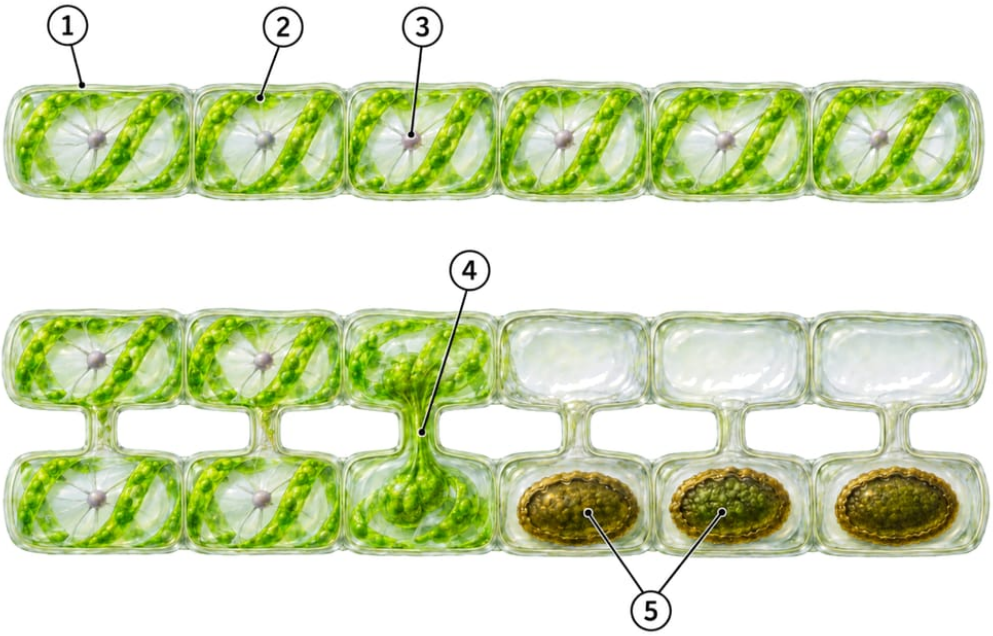
1 - Чашевидный хроматофор
2 - Ядро
3 - Клеточная стенка
4 - Взвесь хлореллы выделяет кислород

Хлорелла неподвижна и очень активно фотосинтезирует.

Многоклеточные зелёные водоросли

Спирогира

- **Нитчатая** водоросль пресных водоёмов: нить - один ряд одинаковых клеток. Скопления нитей образуют тину.
- Хроматофор - **спиральная лента**.
- Половой процесс - **конъюгация**: две нити ложатся рядом, между клетками образуются мостики, содержимое одной клетки перетекает в другую, ядра сливаются - получается зигота (2n). Зигота зимует, весной делится мейозом, из одной из четырёх клеток вырастает новая нить.

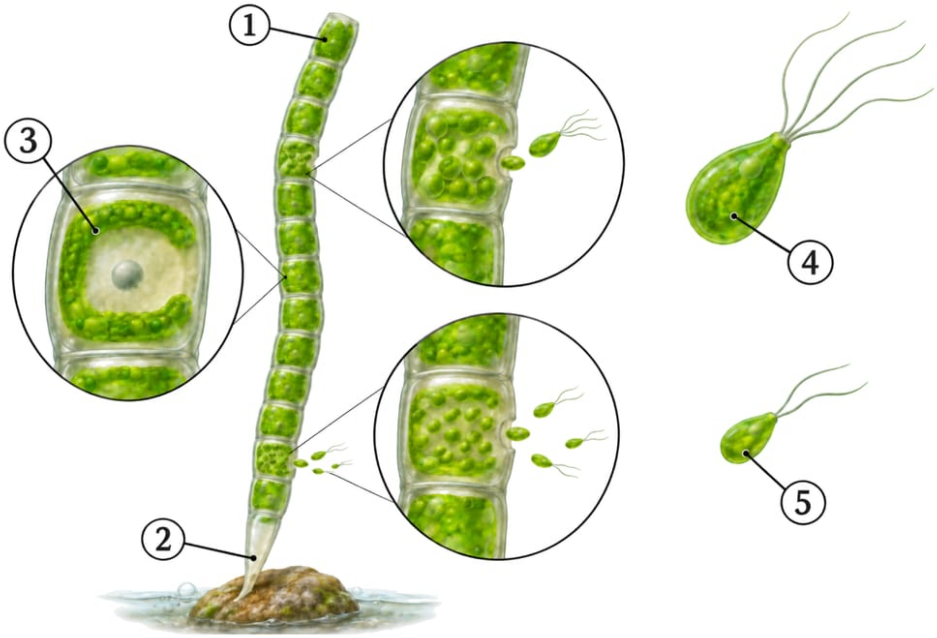


1 - Клеточная стенка
2 - Спиральный хроматофор
3 - Ядро
4 - Перетекание содержимого клетки
5 - Зиготы

Спирогира: спиральный хроматофор и конъюгация.

Улотрикс

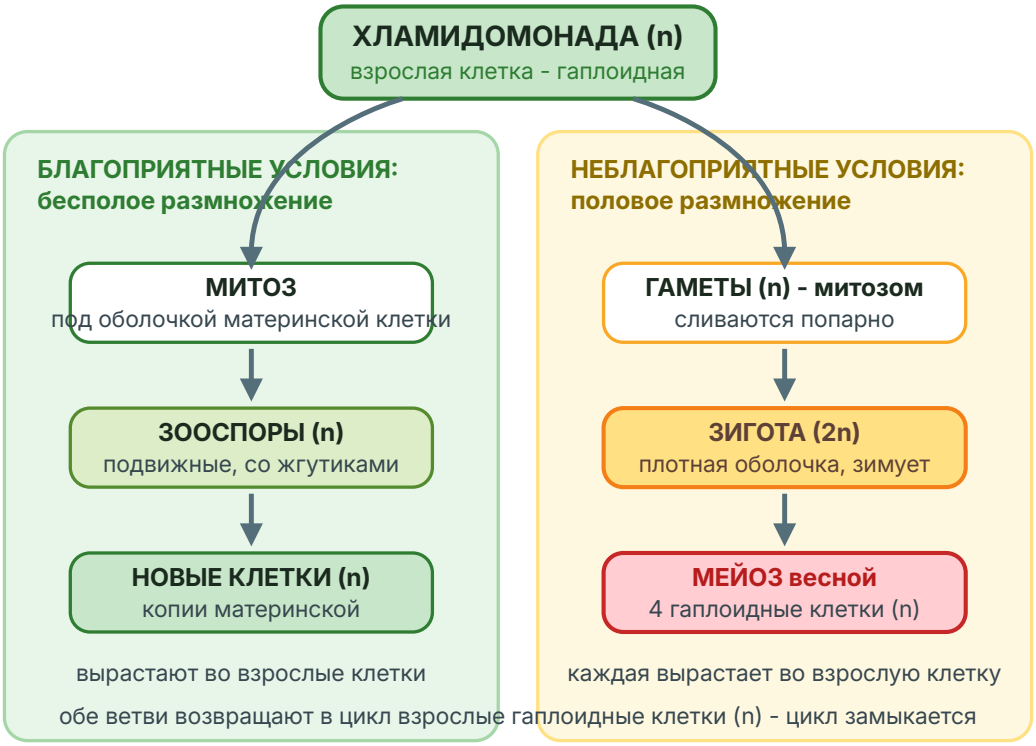
- Нитчатая водоросль, но, в отличие от спирогиры, ведёт **прикреплённый** образ жизни (нижняя клетка-ризоид держится за камни).
- Хроматофор - **незамкнутое кольцо**.
- Бесполое размножение - четырёхжгутиковыми **зооспорами** и кусками нити; половое - двужгутиковыми гаметами с образованием зимующей зиготы, которая делится мейозом.



1 - Нить улотрикса
2 - Клетка-ризоид
3 - Хроматофор - незамкнутое кольцо
4 - Зооспоры с четырьмя жгутиками
5 - Гаметы с двумя жгутиками

Улотрикс: прикреплённая нить, зооспоры и гаметы.

Жизненный цикл зелёных водорослей



Цикл хламидомонады. Взрослые клетки гаплоидны; единственная диплоидная стадия - зигота.

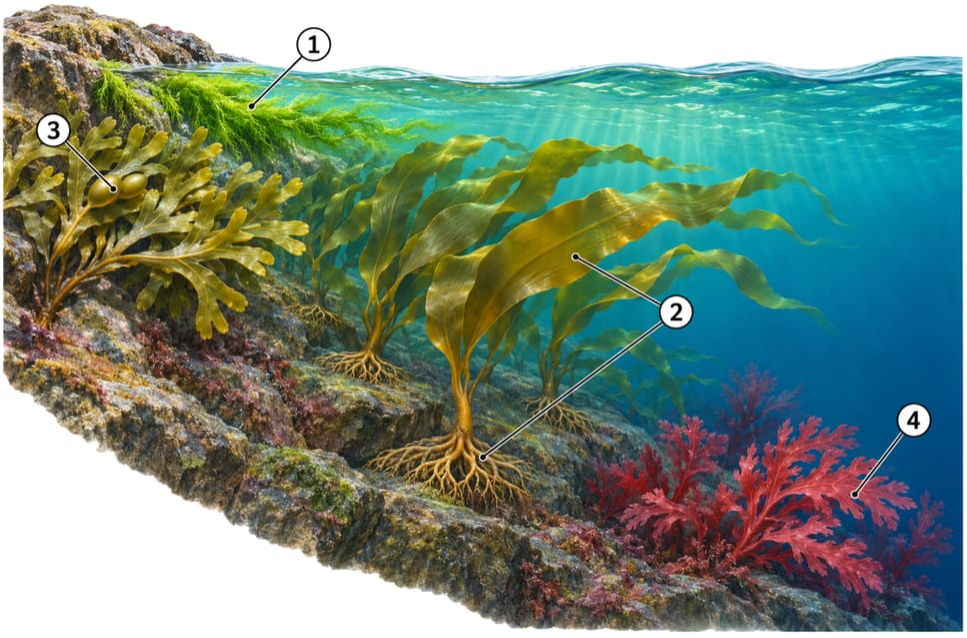
ЗАПОМНИ

У зелёных водорослей **взрослый организм гаплоидный (n)**, а единственная диплоидная стадия - **зигота (2n)**. Зигота делится **мейозом** (зиготическая редукция) - сразу восстанавливается гаплоидность. Запомни пары: благоприятные условия - бесполое размножение (зооспоры, митоз); неблагоприятные - половое (гаметы, зигота зимует).

Почему так? Бесполое размножение быстрое и дешёвое: получаются точные копии, что выгодно в стабильной среде. Половое размножение даёт **рекомбинацию генов** - новые сочетания признаков, среди которых найдутся приспособленные к изменившимся условиям; к тому же зигота в плотной оболочке - удобная форма зимовки.

Бурые и красные водоросли

Отдел	Глубина	Представители	Особенности
Зелёные	мелководье, до 10-15 м	хламидомонада, хлорелла, спирогира, улотрикс, вольвокс	хлорофилл a и b, преобладает гаметофит
Бурые	до 30-50 м	ламинария (морская капуста), фукус	каротиноиды маскируют хлорофилл; у ламинарии преобладает спорофит (2n); ризоиды, воздушные пузыри
Красные (багрянки)	глубже всех (до 200 м)	порфира, филлофора	пигменты ловят свет на глубине; нет жгутиковых стадий; багрянковый крахмал; дают агар



1 - Зелёные водоросли
2 - Ламинария
3 - Фукус
4 - Красные водоросли

Чем глубже, тем меньше света: зелёные у поверхности, бурые глубже, красные глубже всех.

- **Ламинария** - крупный пластинчатый таллом до 20 м, прикрепляется ризоидами. Взрослое растение - **спорофит (2n)**: в спорангиях мейозом образуются зооспоры, из них вырастают микроскопические гаметофиты, дающие гаметы митозом. Исключение из правила «у водорослей преобладает гаметофит» - запомни его отдельно.
- **Красные водоросли** размножаются без жгутиковых стадий (на большой глубине течений мало, а жгутикам нужна энергия); из них получают **агар** для кондитерской промышленности и микробиологических питательных сред; вместе с кораллами участвуют в образовании рифов.

ЗАПОМНИ

Ризоиды водорослей и мхов - это **не корни**: они служат только для прикрепления, а воду и вещества водоросль всасывает всей поверхностью таллома.

Значение водорослей

- **Продуценты** водных экосистем: первичный синтез органических веществ, начало пищевых цепей.
- Насыщают воду **кислородом**.
- Пища и место обитания водных животных; морскую капусту ест и человек - это источник **йода**.
- Агар (красные водоросли) - кулинария и питательные среды в микробиологии.
- Удобрения, корм скоту, очистка сточных вод, индикаторы загрязнения.
- Компонент **лишайников** (симбиоз с грибом).
- Массовое размножение вызывает **«цветение воды»**: когда водоросли отмирают, бактерии-разрушители потребляют кислород, и начинаются заморы рыбы.



1 - Морская капуста - пища, источник йода

2 - Колонии микробов на агаре - питательной среде из красных водорослей

3 - Лишайник: нити гриба оплетают клетки водоросли

4 - «Цветение воды» и замор рыбы

5 - Водоросли - пища и убежище водных животных

Значение водорослей.

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линия 9 - рисунок.** Узнай хламидомонаду (два жгутика, стигма), хлореллу (шар без жгутиков), спирогиру (спиральный хроматофор), улотрикс (кольцевой хроматофор), вольвокс (шар-колония из множества клеток), ламинарию. «Каким номером обозначена пластида?» - хроматофор; «организм с колониальным строением» - вольвокс.
- **Линия 10 - соответствие** «характеристика → поколение на схеме цикла»: гаплоидный организм, передвигается жгутиками, вызывает цветение воды - взрослая хламидомонада (n); диплоидная стадия, форма зимовки, образуется слиянием гамет - зигота (2n).
- **Линия 11 - признаки** водорослей: таллом, нет тканей и органов, хроматофор, ризоиды - не корни.
- **Линии 24-25** - объяснить, почему водоросли низшие растения, когда и зачем половое размножение, роль сократительных вакуолей, почему красные водоросли живут глубоко.

Ключевые слова: таллом, хроматофор, пиреноид, стигма, зооспора, конъюгация, зиготическая редукция, ризоиды, агар, цветение воды.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

У водорослей нет тканей и органов. «Лист», «стебель» и «корень» водоросли - ошибка: есть таллом и ризоиды. Поэтому утверждение «в ходе эволюции у водорослей появились листья» - неверно.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Зигота - единственная диплоидная стадия зелёных водорослей, и делится она мейозом. Не митозом! Из зиготы не вырастает диплоидный организм (кроме ламинарии и некоторых других бурых).

ЛОВУШКА ЕГЭ

Гаметы и зооспоры у водорослей образуются митозом. Взрослая клетка и так гаплоидна. Мейоз - только в зиготе (у ламинарии - в спорангиях спорофита).

ЛОВУШКА ЕГЭ

Сине-зелёные «водоросли» - бактерии. Цианобактерии - прокариоты, у них нет ядра, хроматофора и митохондрий. В заданиях на классификацию не относи их к растениям.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Сократительная вакуоль - осморегуляция, а не пищеварение. Она откачивает лишнюю воду у пресноводных одноклеточных. У морских видов её обычно нет: морская вода не так сильно «накачивает» клетку.

ЛОВУШКА ЕГЭ

У ламинарии преобладает спорофит. Большое бурое «растение» морской капусты диплоидно, а гаметофиты микроскопические. Для большинства остальных водорослей верно обратное.

Как писать ответ

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему водоросли относят к низшим растениям? Укажите не менее трёх признаков.

1. Тело - таллом (слоевище): у водорослей нет настоящих тканей.
2. Нет органов - листьев, стебля, корней; для прикрепления служат ризоиды.
3. Все клетки таллома сходны по строению, так как в воде они находятся в одинаковых условиях и всасывают вещества всей поверхностью.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему в неблагоприятных условиях хламидомонада переходит к половому размножению?

1. При половом размножении происходит рекомбинация генов: потомство генетически разнообразно.
2. Среди разнообразных потомков выше вероятность появления особей, приспособленных к изменившимся условиям.
3. Образующаяся зигота покрыта плотной оболочкой и переживает неблагоприятный период (зимует), а весной делится мейозом и даёт начало новым клеткам.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему морские водоросли накапливают больше органических веществ в клетках, чем пресноводные?

1. В морской воде концентрация солей выше, чем в пресной, поэтому вода стремится покидать клетки осмосом.
2. Накопленные органические вещества осмотически активны: они удерживают воду в клетке.
3. Благодаря этому клетка не обезвоживается в солёной среде.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Объясните последствия массового размножения водорослей в водоёме («цветения воды»).

1. Водоросли массово размножаются (обычно при избытке минеральных веществ), затем отмирают.
2. Отмершую органику разлагают бактерии-сапротрофы, которые потребляют растворённый в воде кислород.
3. Концентрация кислорода в воде падает - начинается замор: гибнут рыбы и другие аэробные обитатели водоёма.

Конспект скачан с сайта kursteam.ru

Проверь себя

1. Почему водоросли относят к низшим растениям?

Ответ: У них нет тканей и органов: все клетки таллома (слоевища) практически одинаковы, потому что в воде все части тела находятся в одинаковых условиях.

2. Какая стадия жизненного цикла зелёных водорослей диплоидна?

Ответ: Только зигота. Она покрывается плотной оболочкой, переживает неблагоприятные условия и делится мейозом, образуя гаплоидные клетки (зооспоры).

3. Чем хлорелла отличается от хламидомонады?

Ответ: У хлореллы нет жгутиков, стигмы и сократительных вакуолей - она неподвижна; форма шаровидная. Хроматофор у обеих чашевидный.

4. Когда водоросли размножаются бесполым путём, а когда - половым?

Ответ: Бесполым (зооспорами, делением) - в благоприятных условиях: это быстро и даёт копии родителя. Половым - в неблагоприятных: рекомбинация генов повышает шанс приспособиться, а зигота в плотной оболочке переживает зиму.

5. Почему красные водоросли могут жить на глубине до 200 м?

Ответ: Их дополнительные пигменты улавливают ту часть спектра, которая проникает на большую глубину, поэтому фотосинтез возможен там, куда почти не доходит свет.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

Тестовая часть, развёрнутые задания и все задания по теме - на сайте, с проверкой и разбором: kursteam.ru/teoriya/botanika/vodorosli

© 2026 Мустафаев Р. И. (Kursteam). Материал принадлежит автору и охраняется авторским правом. Копирование, перепечатка и распространение без письменного разрешения автора запрещены; при цитировании обязательна ссылка на kursteam.ru.