Мхи

Кодификатор ЕГЭ: 3.1, 4.1, 6.4 · Линии ЕГЭ: 5, 6, 9-11, 24, 25 · kursteam.ru/teoriya/botanika/mhi

КОРОТКО

- Мхи - высшие споровые растения без корней: у них есть ткани и органы - стебель и листья, а вместо корней ризоиды; в жизненном цикле преобладает гаметофит.
- В жизненном цикле мхов преобладает гаметофит (n): зелёное растение мха гаплоидно.
- Спорофит мха (спорогон) - коробочка на ножке (2n): он не фотосинтезирует и живёт за счёт гаметофита.
- Для оплодотворения мхам нужна вода: сперматозоиды плывут к яйцеклетке в архегонии.
- Из споры вырастает протонема - зелёная нить, похожая на водоросль; это довод в пользу происхождения мхов от водорослей.
- Сфагнум не имеет ризоидов, впитывает воду мёртвыми клетками и образует торф.

Ароморфозы мхов

Мхи (моховидные) - **высшие** споровые растения, самые просто устроенные из них. Первыми на сушу вышли псилофиты (риниофиты), а мхи - отдельная, тупиковая ветвь эволюции наземных растений. Жизнь на суше потребовала новшеств - ароморфозов:

1. **Дифференциация клеток и появление тканей**: на суше разные части тела оказались в разных условиях.
2. **Появление органов** - стебля и листьев.
3. **Примитивные покровные, основные и проводящие ткани** - защита от высыхания и транспорт веществ.
4. Благодаря этому - **жизнь на суше**, но только во влажных местах: для оплодотворения нужна вода.

При этом мхи - «эволюционный тупик»: корней у них так и нет, оплодотворение без воды невозможно, а преобладание гаплоидного гаметофита не дало им вырасти крупными. Дальнейшая эволюция наземных растений пошла по линии папоротников - через усиление спорофита.

Признаки мхов



1 - Стебель гаметофита (n)
2 - Листья гаметофита (n)
3 - Ножка спорогона (2n)
4 - Коробочка (2n), внутри - споры (n)
5 - Колпачок
6 - Ризоиды

Кукушкин лён. Зелёное растение - гаметофит (n); коробочка на ножке - спорофит (2n), живущий за его счёт.



Кукушкин лён: зелёные побеги - гаметофит, коробочки на ножках - спорофит; вместо корней - ризоиды.

- **Преобладает гаметофит (n)**: то зелёное растение, которое мы называем мхом, гаплоидно. Его стебель и листья негомологичны стеблю и листьям остальных высших растений - у тех побег диплоидный.

- **Спорофит (2n)** развивается из зиготы прямо на гаметофите, фотосинтезировать не умеет и **паразитирует** на нём; поэтому его называют **спорогоном** (коробочка на ножке).
- **Корней нет**: к почве мох крепится **ризоидами**, а воду всасывает ризоидами и всей поверхностью тела.
- Проводящие и механические ткани развиты слабо, поэтому мхи **низкорослые** и растут во влажных местах.
- Для оплодотворения **обязательно нужна вода**.

Классификация мхов

- **Печёночные мхи** - маршанция: тело - стелющийся пластинчатый таллом, ризоиды одноклеточные.
- **Листостебельные мхи**
  :
  - зелёные - **кукушкин лён**;
  - сфагновые (белые) - **сфагнум**.

Признак	Кукушкин лён	Сфагнум
Ризоиды	многоклеточные	нет: воду впитывает стеблем и листьями
Гаметофит	двудомный: мужские и женские растения	однодомный (обоеполый)
Коробочки	одна на женском растении	несколько на растении
Клетки листа	один тип, живые	живые фотосинтезирующие + мёртвые водоносные с порами
Где растёт	влажные леса	болота (сам их создаёт)

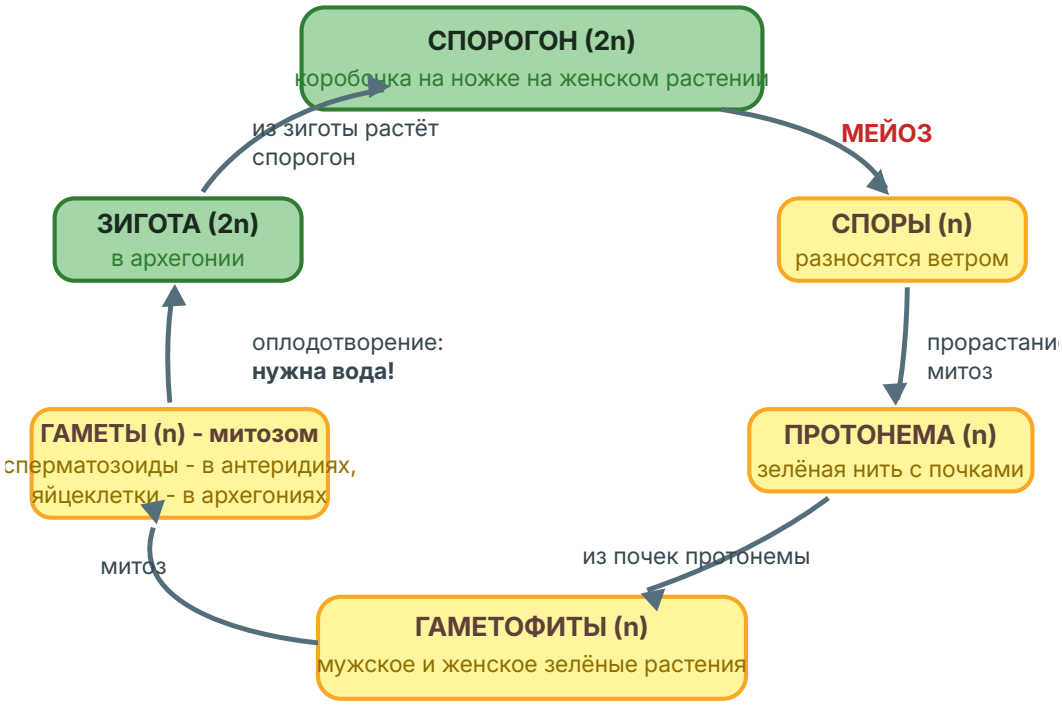


1 - Маршанция
2 - Кукушкин лён
3 - Сфагнум
4 - Водоносные и зелёные клетки листа сфагнума

Печёночный мох маршанция, кукушкин лён и сфагнум.

Мёртвые водоносные клетки сфагнума впитывают воды в десятки раз больше массы самого мха - из-за них высохший сфагнум белеет. Сфагнум выделяет бактерицидные вещества и подкисляет среду: нижние части стеблей не гниют и спрессовываются в **торф**.

Жизненный цикл кукушкина льна



Жизненный цикл кукушкина льна. Мейоз один - при образовании спор в коробочке.

1. На мужских гаметофитах в **антеридиях** митозом образуются сперматозоиды (n), на женских в **архегониях** - яйцеклетки (n).
2. **При наличии воды** сперматозоиды подплывают к архегониям; происходит оплодотворение - образуется зигота (2n).
3. Из зиготы на женском растении вырастает **спорогон** - коробочка на ножке (2n).
4. В коробочке из материнских клеток спор **мейозом** образуются споры (n); ветер их рассеивает.
5. Спора прорастает в **протонему** (предросток) - зелёную нить, похожую на нитчатую водоросль.
6. Из почек протонемы вырастают новые гаметофиты.

ЗАПОМНИ

Протонема - довод в пользу происхождения мхов **от зелёных водорослей**: ранняя стадия мха устроена как нитчатая водоросль. А правило цикла то же, что у всех растений: **споры - мейозом, гаметы - митозом**.

Значение мхов

- Первыми (вместе с лишайниками) заселяют голые скалы и участвуют в **почвообразовании**.
- Образуют сплошной покров, защищающий почву от выветривания, и регулируют водный баланс: мхи задерживают воду, могут вызывать заболачивание.
- Сфагнум образует **торф** - удобрение, топливо, химическое сырьё.
- Сфагнум бактерициден и гигроскопичен: в войну его использовали как перевязочный материал.
- В тундре мхи и лишайники - основа растительного покрова и корм северных оленей (ягель - лишайник, но растут вместе).



1 - Заселение голых скал
2 - Сфагновое болото
3 - Торф
4 - Тундра: мхи и лишайники - корм северных оленей

Значение мхов.

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линии 5-6 - цикл мха.** «Какой набор хромосом в клетках листьев кукушкина льна?» - n, это гаметофит. «В коробочке?» - 2n (спорогон), а споры в ней - n, образованы мейозом. Соответствия: «фотосинтезирует, образует гаметы, преобладает» - гаметофит; «коробочка на ножке, образует споры мейозом, развивается из зиготы» - спорофит.
- **Линия 9 - рисунок.** Узнай кукушкин лён (растение с коробочкой на ножке), сфагнум (пушистые веточки без ризоидов), маршанцию (пластинчатый таллом), протонему (зелёная нить).
- **Линии 10-11 - признаки.** Мхи: есть стебель и листья, нет корней, ризоиды, преобладает гаметофит, нужна вода для оплодотворения, споры - мейозом.
- **Линии 24-25** - объяснить, почему мхи низкорослые, зачем вода при оплодотворении, почему спорогон - паразит, чем доказывается родство мхов с водорослями, как сфагнум образует торф.

Ключевые слова: гаметофит, спорогон, антеридий, архегоний, протонема, ризоиды, двудомность, сфагнум, торф.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

Зелёное растение мха - гаметофит (n). У папоротников, голосеменных и цветковых само растение - спорофит (2n), а у мхов наоборот. «Листья мха диплоидны» - ошибка.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Коробочка на ножке - это спорофит (2n), а споры в ней - гаплоидные (n). Набор коробочки и набор спор не путай: споры образуются мейозом из клеток спорогона.

ЛОВУШКА ЕГЭ

У мхов нет корней. Ризоиды - выросты для прикрепления, без тканей и зон корня. «Мох всасывает воду корнями» - ошибка; всасывает ризоидами и всей поверхностью.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Спорогон не фотосинтезирует. Он живёт за счёт гаметофита (паразитирует на нём). Зелёных частей у зрелой коробочки нет.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Без воды у мхов нет оплодотворения. Сперматозоидам нужно плыть. Поэтому мхи привязаны к влажным местам, даже если переносят высыхание.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Из споры мха вырастает не взрослый мох, а протонема. Сначала зелёная нить (предросток), и только из её почек - листостебельные растения.

Как писать ответ

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему мхи - низкорослые растения? Приведите не менее трёх причин.

1. В жизненном цикле преобладает гаметофит с гаплоидным набором хромосом - такое тело менее жизнеспособно и не образует крупных форм.
2. У мхов нет корней: вода всасывается ризоидами и поверхностью тела, высокому растению её не хватит.
3. Проводящие и механические ткани развиты слабо: поднять воду высоко и удержать крупное тело мох не может.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Определите набор хромосом и ДНК у споры кукушкина льна и клеток его протонемы. Объясните, из чего и как они образуются.

1. Спора: nc - образуется в коробочке спорогона из материнских клеток спор (2n) путём мейоза.
2. Клетки протонемы: nc - протонема развивается из споры (nc) путём митоза.
3. Проверка по правилу цикла растений: единственный мейоз - при образовании спор; все гаплоидные стадии дальше делятся митозом.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Какие черты строения и размножения мхов доказывают их происхождение от водорослей?

1. Из споры мха развивается протонема - зелёная нить, по строению сходная с нитчатой зелёной водорослью.
2. Для оплодотворения нужна вода, как и у водорослей (сперматозоиды плывут к яйцеклетке).
3. У мхов нет корней (у водорослей нет органов вообще), а преобладающее поколение, как у большинства водорослей, - гаплоидный гаметофит.

Проверь себя

1. Какое поколение преобладает у мхов и какой у него набор хромосом?

Ответ: Гаметофит - зелёное растение мха; его клетки гаплоидны (n). Спорофит (коробочка на ножке, 2n) развивается на гаметофите и зависит от него.

2. Почему мхи не могут быть высокими?

Ответ: Преобладающее поколение гаплоидно, у него нет корней, а проводящие и механические ткани развиты слабо - большой организм такое тело не прокормит и не удержит.

3. Зачем мхам вода при размножении?

Ответ: Сперматозоиды добираются до яйцеклетки в архегонии только вплавь - по плёнке воды после дождя или росы.

4. Что образуется из споры мха?

Ответ: Протонема (предросток) - зелёная ветвящаяся нить, на которой из почек вырастают гаметофиты.

5. Чем сфагнум отличается от кукушкина льна?

Ответ: У сфагнума нет ризоидов, в листьях два типа клеток (живые фотосинтезирующие и мёртвые водоносные), растение однодомное, коробочек несколько; растёт на болотах и образует торф. Кукушкин лён двудомный, с многоклеточными ризоидами и одной коробочкой на женском растении.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

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

© 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.