Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Викуловская средняя общеобразовательная школа № 2

Исследовательская работа

**«Изучение веществ,**

**влияющих на целостность**

**клеточных стенок корней**

**Хлорофитума хохлатого (Chlorophytum comosum)»**

Автор:

обучающийся 10 класса

Шорохов Роман Евгеньевич,

МАОУ «Викуловская СОШ № 2»

Научный руководитель:

учитель биологии и экологии

высшей квалификационной категории

Арефьева Елена Валерьевна

Викулово,2022

**Содержание**

1. Введение…………………………………………………….с. 3
2. Практическая часть…………………………………………с. 6
3. Выводы……………………………………………………...с. 11

4. Список литературы…………………………………………с. 12

5. Приложения…………………………………………………с. 13

**Введение**

Окружающий нас мир живых организмов представляет собой биологические системы разной структурной упорядоченности и иерархичности соподчинения. Любая растительная клетка и её содержимое отделены от внешней среды и соседних клеток поверхностной структурой – клеточной стенкой, которая представляет собой поверхностный структурированный слой клетки. Это периферическая структура обусловливает связь клетки с окружающей средой, её регуляцию и защиту. Некоторые токсические вещества оказывают большое влияние на данную клеточную структуру, вызывая её разрушение.

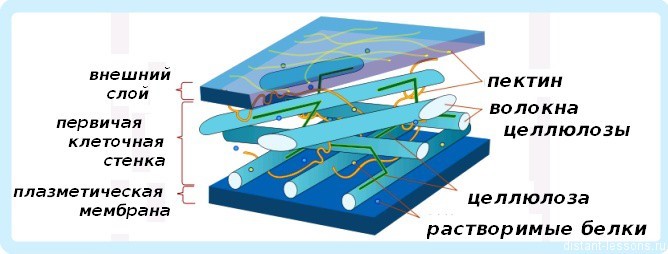


Рис.1. Строение растительной клеточной стенки

Клеточная стенка представляет собой жесткий, полупроницаемый защитный слой в некоторых типах клеток. Это внешнее покрытие расположено рядом с [клеточной (плазматической) мембраной](https://natworld.info/raznoe-o-prirode/funkcii-znachenie-i-stroenie-plazmaticheskoj-membrany) в большинстве клеток растений, грибов, бактерий, водорослей и некоторых археев. Тем не менее, животные [клетки](https://natworld.info/raznoe-o-prirode/top-10-osnovnyh-faktov-o-kletkah-zhivyh-organizmov) не имеют клеточной стенки. Она выполняет множество важных функций, включая защиту и структурную поддержку.

Особенности строения клеточной стенки зависят от вида организма. К примеру, у растений, она обычно состоит из сильных волокон углеводной полимерной целлюлозы, которая является главным компонентом хлопка и древесины, а также используется в производстве бумаги.

**Структура клеточной стенки растений**

Клеточная стенка растений многослойная и включает три секции: внешний слой или средняя пластинка, первичная и вторичная клеточные стенки. Хотя все растительные клетки имеют среднюю пластинку и первичную клеточную стенку, не у всех есть вторичная клеточная стенка.

Средняя пластинка - внешней слой клеточной стенки, который содержит полисахариды, называемые пектинами. Пектины помогают в адгезии клеток, связывая стенки соседних клеток друг с другом.

Первичная клеточная стенка - слой, образованный между средней пластинкой и плазматической мембраной в растущих клетках растений. Он состоит в основном из целлюлозных микрофибрилл, содержащихся в гелеобразной матрице из гемицеллюлозных волокон и пектиновых полисахаридов. Первичная клеточная стенка обеспечивает прочность и гибкость, необходимые для роста клеток.

Вторичная клеточная стенка - слой, образованный между первичной стенкой клетки и плазматической мембраной в некоторых растительных клетках. Когда первичная клеточная стенка перестает делиться и расти, она может сгущаться, образуя вторичную клеточную стенку. Этот прочный слой укрепляет и поддерживает клетку. Кроме целлюлозы и гемицеллюлозы, некоторые вторичные клеточные стенки включают лигнин, который усиливает их и обеспечивает водопроводимость клеток сосудистой ткани растений.

**Функции клеточной стенки**

Основные функции клеточной стенки заключаются в том, чтобы сформировать каркас для клетки и предотвратить ее расширение. Целлюлозное волокно, структурные белки и другие полисахариды придают клеткам форму и обеспечивают поддержку. К дополнительным функциям клеточной стенки относятся:

* Поддержка - обеспечение механической прочности и структуры, а также контроль направления роста клеток.
* Выдерживает тургорное давление - сила воздействия содержимого клетки (протопласта) на ее стенки. Это давление помогает растению оставаться жестким и прямостоящим, но может также вызвать разрушение клетки.
* Регулировка роста - посылает сигналы клеткам для входа в [клеточный цикл](https://natworld.info/raznoe-o-prirode/osobennosti-i-posledovatelnost-jetapov-kletochnogo-cikla), чтобы делится и расти.
* Регулировка диффузии - пористая структура клеточной стенки позволяет некоторым необходимым веществам, включая белки, попадать внутрь клетки, препятствуя проникновению других.
* Связь - клетки взаимодействуют между собой через плазмодесмы (поры или каналы между стенками растительных клеток, которые позволяют молекулам и сигналам связи проходить между отдельными клетками растения).
* Защита - осуществляет защиту клеток от вирусов и остальных опасных веществ или микроорганизмов, а также помогает предотвратить потерю воды.
* Хранение - хранит углеводы, которые используются для роста растений, особенно в семенах.

Нас заинтересовал вопрос, который мы сформулировали в цели нашей работы.

**Цель работы:**

изучение веществ, вызывающих разрушение клеточных стенок корней хлорофитума хохлатого.

**Задачи работы:**

1. изучить вещества, влияющие на клеточные стенки растительной клетки.
2. выявить наиболее агрессивное химическое соединение, разрушающее клеточную стенку растительной клетки.
3. совершенствовать практические навыки по работе со световым и электронным микроскопами.

**Предмет исследования:** растительная клетка корня хлорофитума хохлатого.

**Объект исследования:** вещества, влияющие на целостность клеточной стенки растительной корня хлорофитума хохлатого.

В нашей работе мы пользовались методикой Г.Н. Ефименко, учителя биологии Московской экономической школы.

**Приборы и материалы:**

растение (хлорофитум хохлатый) – 7 экземпляров;

скальпель;

пинцет;

пипетка;

лабораторная посуда;

вода;

этиловый спирт (96%);

растворы лимонной кислоты;

энергетический напиток, содержание таурина 40%;

табачная вытяжка;

смесь (куриное яйцо + вода);

световой и электронный микроскопы.

**Безопасность и чистота эксперимента**

1. Пользовались только чистой и сухой лабораторной посудой.

2. Промывали скальпель и пинцет в воде перед каждым опытом.

3. Соблюдали технику безопасности при работе с режущими, острыми предметами, со стеклом.

**Практическая часть**

1. Мы приготовили 7 опытных растений хлорофитума хохлатого, все они были взяты от одного материнского растения, при этом следили за тем, чтобы они были одинаковыми (16.01.2022 г.);



Фото 1. Подготовка опытных образцов.

2. При появлении корней у опытных растений поместили их в химические стаканы и добавили по мл следующих жидкостей: (02.02.2022 г.)

Проба № 1 – вода (контроль);

Проба № 2 – раствор натуральной лимонной кислоты;

Проба № 3 – раствор синтетической лимонной

кислоты;

Проба № 4 – таурин (40% энергетический напиток);

Проба № 5 – смесь (яйцо+вода);

Проба № 6 – табачная вытяжка;

Проба № 7 – раствор чая.

Фото 2,3. Подготовка опытных растворов

3. Через 3 дня 05.02.2022 г.) отметили изменение жидкостей и состояние листьев хлорофитума хохлатого;



4. Оформили результаты в виде таблицы:

таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Содержимое химического стакана** | | **Объем**  **(мл)** | **Изменение состояния жидкости** | **Состояние листьев хлорофитума хохлатого** |
| **1** | Вода (контроль) | 100 | Без видимых изменений | Без изменений |
| **2** | Раствор натуральной лимонной кислоты | 100 | Пленка плесени | Угнетенное |
| **3** | Раствор синтетической лимонной кислоты | 100 | Без видимых изменений | Крайне угнетенное |
| **4** | Таурин | 100 | Отдельные колонии плесени | Крайне угнетенное |
| **5** | Смесь яйца и воды | 100 | Без видимых изменений, неприятный запах тухлых яиц | Крайне угнетенное |
| **6** | Водная табачная вытяжка | 100 | Без видимых изменений | Гибель листьев |
| **7** | Водный раствор чая | 100 | Без видимых изменений | Гибель листьев |

**5. Д**алее мы приготовили микропрепараты корней хлорофитума хохлатого и рассматривали их с помощью микроскопа. Полученные результаты микроскопии оформили в виде таблицы (09.02.2022 г.):

таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **пробы** | **Микрофотография** | **Наблюдаемые результаты** |
| 1. | C:\Users\3\Saved Games\Desktop\ОПЫТ\контроль.jpg | Целостность клеточных стенок сохранена |
| 2. | C:\Users\3\Saved Games\Desktop\ОПЫТ\лимон натурал.jpg | Наблюдается явление вогнутого  плазмолиза, когда отслоение захватывает значительные участки плазмалеммы |
| 3. | C:\Users\3\Saved Games\Desktop\ОПЫТ\лимон.кислота иск.jpg | Наблюдается явление выпуклого (полного) плазмолиза, при котором связи между соседними клетками разрушаются практически полностью. |
| 4. | C:\Users\3\Saved Games\Desktop\ОПЫТ\таурин (5).jpg | Наблюдается явление выпуклого (полного) плазмолиза, при котором связи между соседними клетками разрушаются практически полностью. |
| 5. | C:\Users\3\Saved Games\Desktop\ОПЫТ\яйцо.jpg | Наблюдается явление выпуклого (полного) плазмолиза, при котором связи между соседними клетками разрушаются практически полностью. |
| 6. | C:\Users\3\Saved Games\Desktop\ОПЫТ\табак.jpg | Наблюдается явление вогнутого  плазмолиза, когда отслоение захватывает значительные участки плазмалеммы |
| 7. | C:\Users\3\Saved Games\Desktop\ОПЫТ\чай (3).jpg | Наблюдается явление выпуклого (полного) плазмолиза, при котором связи между соседними клетками разрушаются практически полностью. |

**Интерпретация полученных результатов**

В ходе данной работы выяснялось влияние различных химических веществ на клеточную стенку корней у хлорофитума хохлатого.

Выбор веществ не случаен: например, этанол – полярное соединение, лимонная кислота – электролит. Они взаимодействуют, в основном с полярными (гидрофильными) составляющими (белками, гликопротеидами, полярными головками молекул фосфолипидов) и вызывают денатурацию белков и их частичную экстракцию. Все это приводит к нарушению целостности клеточных стенок.

При исследовании микропрепаратов мы использовали световой и электронный (виртуальная лаборатория «Архимед») микроскопы. Наиболее положительно зарекомендовал себя именно электронный микроскоп, который приспособлен для работы в школьных и полевых условиях. Он снабжен преобразователем визуальной информации в цифровую, обеспечивающим передачу в компьютер в реальном времени изображения микрообъекта и микропроцесса, а также их хранение, в том числе в форме цифровой видеозаписи. Микроскоп имеет простое USB-интерфейс, двухуровневую подсветку. В комплекте имеется программное обеспечение с простым и понятным интерфейсом.

Он позволяет:

* увеличивать изучаемые объекты, помещённые на предметный столик, в 10, 60 и 200 и более раз, мы использовали 200х кратное увеличение;
* использовать как прозрачные, так и непрозрачные объекты, как фиксированные, так и нефиксированные.
* фотографировать, а также производить видеосъёмку происходящего, нажимая соответствующую кнопку внутри интерфейса программы.
* производить простейшие изменения в полученных фотографиях, не выходя из программы микроскопа: наносить подписи и указатели, копировать части изображения и так далее.
* собирать из полученных результатов фото - и видеосъёмки демонстрационные подборки - «диафильмы» (память программы может хранить одновременно 4 последовательности, включающих до 50 объектов каждая).
* распечатывать полученный графический файл в трёх разных режимах:
* демонстрировать исследуемые объекты и все производимые с ними действия на мониторе персонального компьютера и/или на проекционном экране, если к компьютеру подключён мультимедиа проектор.
  + данный микроскоп можно использовать как бинокуляр (увеличение в 10 или 60 раз). Объектами исследования являются части цветка, поверхности листьев, корневые волоски, семена или проростки.

**Выводы**

1. Были изучены факторы, влияющие на целостность клеточных стенок корней хлорофитума хохлатого.
2. Самыми агрессивными веществами являются таурин и табачная вытяжка, что свидетельствует о вредном влиянии этих веществ на любой живой организм, в частности, на растительный.

**Практическая значимость**

Практическая значимость работы заключается в следующем: методические рекомендации по проведению лабораторного химического практикума легли в основу программы элективного курса «Биологическая химия» для обучающихся 10- 11 профильных классов (специализация – биология) и программы кружка «Тайны микробиологии».

**Список литературы**

1. Соколова Т.А. Декоративное растениеводство. Уход за цветочными культурами открытого и закрытого грунта (с. 79)

2. Чувикова А.А., Потапов С.П., Черных Т.Г., Коваль А.А.; Под ред. С.П. Потапова. - М.: Колос, 1984. - 239 с.

3. Декоративное растениеводство: Цветоводство: учебник для студ. вузов / Соколова Т.А., Бочкова И.Ю. -- 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2010. - 432 с., [16] с цв. вкл.: ил.

4. Яковлев Г. П., Челомбитько В. А. Ботаника: Учебник для вузов/ Под ред. Р.В. Камелина.- СПб.: СпецЛит, Издательство СПХФА, 2003.- 647 с.; ил.

5. Цветочно-декоративные растения закрытого грунта: учеб. пособие для нач. проф. Образования / О. Н. Бобылева. - 3-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2012. - 208 с., [16] с. цв. ил.

6. Бутенко Р. Г. Биология культивируемых клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе, Монография. -- Москва, ФБК-Пресс, 1999. -- 159 с.

7. Катаева Н. В., Бутенко Р. Г. Клональное микроразмножение растений. -- М., 1983.

8. Культура клеток растений. / под ред. Р. Г. Бутенко. М., 1986.

9. Нарциссы. Тюльпаны. Альбом-справочник / Сост. А. Марков. -- М.: Россельхозиздат, 1986. -- 254 с.

10. Лилии / Заливский И. Л.. -- М.: Сельхозгиз, 1959. -- 112 с.

11. Энциклопедия садовода / Честмир Бём и др.. -- Прага: Артия, 1987. -- 408 с.

приложение 1



Фото .Хлорофитум хохлатый

**Хлоро́фитум** ([лат.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) Chlorophytum) — [род](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B4_(%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)) травянистых [растений](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Ранее Хлорофитум относили к семейству [Лилейные](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%B5); среди современных исследований нет единого мнения относительно места этого рода: по данным [Королевских ботанических садов в Кью](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%B0%D0%B4%D1%8B_%D0%B2_%D0%9A%D1%8C%D1%8E) род относится к семейству [Спаржевые](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B6%D0%B5%D0%B2%D1%8B%D0%B5), по данным сайта [GRIN](https://ru.wikipedia.org/wiki/Germplasm_Resources_Information_Network) — к семейству [Агавовые](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B3%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5).

Травянистое растение с пониклыми стеблями. Его длинные линейные листья собраны в прикорневые пучки. Цветки у хлорофитума мелкие, собраны в рыхлую метелку. Стебли дуговидной формы после цветения образуют на своих концах пучки листьев с воздушными корнями. Сильные экземпляры имеют многочисленные свисающие стебли с розетками листьев.

По информации базы данных [The Plant List](https://ru.wikipedia.org/wiki/The_Plant_List), род включает 196 видов. Некоторые из них:

Хлорофитум является одним из наиболее распространенных неприхотливых комнатных растений, хотя летом требует обильного полива. Он быстро растет, а весной и летом на тонких стеблях появляются сначала мелкие белые цветы, а потом крошечные розетки листьев. Их можно отделить от растения и укоренить. Хлорофитум считается одним из наиболее эффективных очистителей воздуха в комнате. Он поглощает [формальдегид](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B4%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D0%B4) и [окись углерода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%B8%D1%81%D1%8C_%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0) и выделяет [кислород](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4).

**Биологические особенности выращивания**

**Температура.** Умеренная. Зимой не выше 18 °C. Хлорофитум не погибнет при неблагоприятных температурах, но это обязательно скажется на его внешнем виде. Холодные сквозняки или содержание около не утепленного окна вредят растению.

**Освещение.** Хлорофитум относится к светолюбивым растениям. Предпочитает яркий рассеянный свет. Хорошо растет около восточного или западного окна. Может расти и на северном окне, но в слишком темном месте растение теряет декоративную привлекательность. На южном окне нужно притенение.

**Полив.** Требует обильного полива с весны до осени и умеренного зимой. Почва должна быть все время влажной.

**Удобрение.** Проводят удобрительные поливки 1 раз в 2 недели с марта по август комплексным удобрением для декоративно-лиственных растений.

**Влажность воздуха.** Летом время от времени листья полезно опрыскивать и устраивать теплый душ. Обязательно опрыскивание, если растение содержится рядом с отопительной системой.

**Пересадка.** Ежегодно в феврале — марте. Крупные растения или старые пересаживают через два года, но подкармливают ежегодно. Почва — 2 части дерновой, 1 часть перегнойной, 1 часть листовой земли и 1 часть песка. Хлорофитум имеет большие толстые корни, если они разрастаются, то горшки трескаются около дна. Поэтому хлорофитуму дают просторную посуду.

**Размножение.** Укоренением дочерних розеток, а также делением при пересадке.

приложение 2

**Плазмолиз** (от [др.-греч.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) πλάσμα — вылепленное, оформленное и λύσις — разложение, распад), отделение [протопласта](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82) от [клеточной стенки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B0) в [гипертоническом растворе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C).

Плазмолизу предшествует потеря [тургора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%BE%D1%80_%D1%82%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%B9).

Плазмолиз возможен в клетках, имеющих плотную [клеточную стенку](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B0) (у растений, грибов). Клетки животных, не имеющие жесткой оболочки, при попадании в гипертоническую среду сжимаются, при этом отслоения клеточного содержимого от оболочки не происходит. Характер плазмолиза зависит от ряда факторов:

* от вязкости цитоплазмы;
* от разности между осмотическим давлением внутриклеточной и внешней среды;
* **от химического состава и токсичности внешнего гипертонического раствора;**
* от размера, количества и формы [вакуолей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BE%D0%BB%D1%8C).

Различают ***уголковый*** плазмолиз, при котором отрыв протопласта от стенок клетки происходит на отдельных участках.

***Вогнутый*** плазмолиз, когда отслоение захватывает значительные участки плазмалеммы, и ***выпуклый*, *полный*** плазмолиз, при котором связи между соседними клетками разрушаются практически полностью. Вогнутый плазмолиз часто обратим; в гипотоническом растворе клетки вновь набирают потерянную воду, и происходит [деплазмолиз](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B7). Выпуклый плазмолиз обычно необратим и ведет к гибели клеток.

Выделяют также ***судорожный*** плазмолиз, подобный выпуклому, но отличающийся от него тем, что сохраняются цитоплазматические нити, соединяющие сжавшуюся цитоплазму с клеточной стенкой, и колпачковый плазмолиз, характерный для удлиненных клеток.

Существует 2 способа сравнительной оценки плазмолиза в тканях:

* Метод пограничного плазмолиза
* Плазмометрический метод

В первом методе, который создал [Хуго Де Фриз](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5_%D0%A4%D1%80%D0%B8%D0%B7,_%D0%A5%D1%83%D0%B3%D0%BE), ткани погружаются в растворы KNO3, [сахарозы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D1%85%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B0) или других осмотически активных веществ разной концентрации, и определяется концентрация, при которой плазмолизируется 50 % клеток. Плазмометрический метод заключается в измерении после плазмолиза относительных объёмов клетки и протопласта и вычислении по концентрации раствора осмотического давления клетки.

Наблюдая за плазмолизом, голландский ботаник [Хуго Де Фриз](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5_%D0%A4%D1%80%D0%B8%D0%B7,_%D0%A5%D1%83%D0%B3%D0%BE) в [1877 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1877_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) впервые измерил осмотическое давление в клетках растений.