

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АНТИГОЛОЛЕДНОГО РЕАГЕНТА И ЕГО ВЛИЯНИЯ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Кошелёва Д.

*с. Петрово-Дальнее Красногорского района Московской области, ЧОУ «Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением иностранных языков «Мир знаний»»,
9 класс*

Научный руководитель: Колычева Т.А., ЧОУ «Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением иностранных языков «Мир знаний»»

Современные города всё больше и больше становятся похожи на «каменные джунгли». Жить в мегаполисе значит почти полностью потерять связь с природой. Поэтому люди ценят городскую зелень газонов, лугов и парков.

Здоровый пушистый газон повышает психологическую устойчивость горожанина благодаря успокаивающему воздействию зелёного цвета травы, сознания того, что рядом присутствует кусочек живой природы. К тому же трава снижает температуру в приземном слое на пару градусов, она аккумулирует пыль и превращает её в почву, также газоны поглощают соли тяжелых металлов.

Актуальность: часто эти травы отмирают в течение года, так что каждую весну приходится газоны перестилать, сажать заново, что дорого обходится городским бюджетам.

Проблема: зимой хлорид натрия, смешанный с другими солями, песком или глиной – так называемая техническая соль – применяется как антифриз против гололёда. Ею посыпают тротуары и проезжую часть, хотя это отрицательно влияет на кожаную обувь и техническое состояние автотранспорта в виду коррозионных процессов, воздействует на газоны.

Гипотеза: как известно, самым распространённым антигололёдным средством является поваренная соль. Предположим, что реагент, используемый на территории школы, – это хлорид натрия и что он влияет на газонную траву на клеточном уровне.

Цель работы: выяснить химический состав антигололёдного реагента, собранного во время обработки дорожек около моей школы и изучить его влияние на растительные ткани.

Объект исследования: химический состав антигололёдного средства.

Предмет исследования: влияние антигололёдных средств на жизнедеятельность газонных трав.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме
2. Очистить антигололёдное средство от нерастворимых примесей

3. Определить его химический состав

4. Изучить влияние растворов разной концентрации данного антигололёдного средства на растительную ткань клубня картофеля.

Обзор литературы

Для того, чтобы понять, каким образом антигололёдные средства могут влиять на клетки растений, нужно для начала узнать, из каких веществ эти средства состоят.

Состав антигололёдных средств

Основное вещество, входящее в состав антигололёдных средств – хлорид натрия или поваренная соль. Она отлично плавит лёд, но при этом ускоряет коррозию металлов. Другой компонент реагентов – хлорид кальция. Но относится к классу умеренно опасных веществ, эффективно плавит лёд и оказывает несильное раздражающее действие [1].

Итак, антигололёдные средства представляют собой различные соли. Каким образом соли влияют на жизнедеятельность клеток?

Понятие диффузии

Диффузия – фундаментальное явление природы. Оно лежит в основе превращения вещества и энергии. Его проявления имеют место на всех уровнях организации природных систем на нашей планете, начиная с уровня элементарных частиц, атомов и молекул, и заканчивая геосферой. Оно широко используется в технике, в повседневной жизни.

Сущность диффузии – движение частиц среды, приводящее к переносу веществ и выравниванию концентраций или к установлению равновесного распределения частиц данного вида в среде. Диффузией называют перемещение веществ из области с высокой их концентрацией в область с низкой концентрацией по диффузионному градиенту. Это пассивный процесс, не требующий затрат энергии и протекающий спонтанно. Обуславливается это беспоря-

дочным движением молекул за счет их кинетической энергии (энергии движения) [5].

Диффузия в клетках

Между бактериями, растениями, животными есть некоторые различия, но есть и одно общее свойство – все они состоят из клеток, а клетки имеют мембраны.

Клеточная мембрана отделяет содержимое любой клетки от внешней среды, обеспечивая её целостность; регулируют обмен между клеткой и средой; внутриклеточные мембраны разделяют клетку на специализированные замкнутые отсеки, в которых поддерживаются определенные условия внутриклеточной среды.

Биологические мембраны (лат. membrana оболочка, перепонка) – функционально активные поверхностные структуры толщиной в несколько молекулярных слоев. Они ограничивают цитоплазму и большинство органелл клетки, а также образуют единую внутриклеточную систему канальцев, складок, замкнутых областей. Биологические мембраны имеются во всех клетках.

Клеточная мембрана представляет собой двойной слой молекул класса липидов, большинство из которых представляет собой фосфолипиды. Молекулы липидов имеют гидрофильную и гидрофобную часть. При образовании мембран гидрофобные участки молекул оказываются обращенными внутрь, а гидрофильные – наружу. Мембраны – структуры, весьма сходные у разных организмов.

Известны две функции биомембран: 1) барьерная – обеспечивает регулируемый, избирательный, пассивный и активный обмен веществ с окружающей средой (избирательная проницаемость обеспечивает отделение клетки и клеточных компартментов от окружающей среды и снабжение их необходимыми веществами); 2) транспортная – через мембрану происходит транспорт веществ в клетку и из клетки. Транспорт через мембраны обеспечивает доставку питательных веществ, удаление конечных продуктов обмена, секрецию различных веществ, создание ионных градиентов, поддержание в клетке соответствующего рН и ионной концентрации, которые нужны для работы клеточных ферментов. Частицы, по какой-либо причине не способные пересечь фосфолипидный бислой, но необходимые для клетки, могут проникнуть сквозь мембрану через специальные белки-переносчики (транспортёры) и белки-каналы. [3]

Понятие осмоса и осмотического давления

Диффузия воды через полупроницаемые мембраны из области с высокой ее концен-

трацией в область с низкой концентрацией называется осмосом. Удобно рассматривать осмос как одну из форм диффузии, при которой перемещаются только молекулы воды.

Стремление молекул воды перемещаться из одного места в другое измеряется водным потенциалом; обозначается эта величина греческой буквой ψ («пси»). Вода всегда движется из области с высоким водным потенциалом в область с низким потенциалом. Молекулы растворенного вещества снижают водный потенциал. Степень этого снижения называют осмотическим потенциалом [2].

Осмотическое давление – избыточное гидростатическое давление на раствор, отделённый от чистого растворителя полупроницаемой мембраной, при котором прекращается диффузия растворителя через мембрану (осмос). Это давление стремится уравнивать концентрации обоих растворов вследствие встречной диффузии молекул растворённого вещества и растворителя [6].

Роль осмоса и осмотического давления в клетке

Растительная клетка представляет собой осмотическую систему. Её оболочка хорошо проницаема как для воды, так и для растворенных веществ. Растительные клетки имеют поверхностный слой протоплазмы, обладающие свойствами полупроницаемых мембран. При помещении этих клеток в растворы с различной концентрацией наблюдается осмос.

Растворы, имеющие одинаковое осмотическое давление, называются изотоническими. Если два раствора имеют различное осмотическое давление, то раствор с большим осмотическим давлением является гипертоническим, а с меньшим – гипотоническим. При помещении клеток в изотонический раствор они сохраняют свой размер и нормально функционируют.

При помещении клеток в гипотонический раствор вода из менее концентрированного внешнего раствора переходит внутрь клеток, что приводит к их набуханию, содержимое клетки увеличивается и давит на клеточную стенку, некоторое время клетка еще может сохранять целостность за счет явления тургора, но, если переход не прекращается это приводит к разрыву оболочки и вытеканию клеточного содержимого. Такое разрушение клеток называется лизисом.

При помещении клеток в гипертонический раствор вода из клеток уходит в более концентрированный раствор, и наблюдается сморщивание (высушивание) клеток. Это явление называется плазмолизом [4].

Анализ химического состава антигололедного средства и изучение влияния растворов разной концентрации на растительную ткань клубня картофеля

Очистка антигололедного средства от нерастворимых примесей

Методика. Чтобы приготовить насыщенный раствор антигололедного средства, в стакан с горячей дистиллированной водой необходимо постепенно всыпать понемногу антигололедной смеси и перемешивать до полного растворения. Вносить смесь в стакан нужно до того момента, когда она перестанет растворяться (фото 1). Затем полученный насыщенный раствор пропустить через фильтр, чтобы очистить его от нерастворимых примесей (фото 2).



Фото 1. Приготовление насыщенного раствора

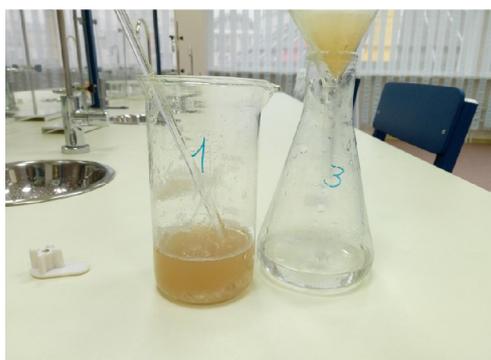


Фото 2. Фильтрация раствора антигололедного средства

После этого стакан с очищенным раствором оставила на некоторое время, чтобы дать антигололедному средству кристаллизоваться.

Затем собрала кристаллы в чашку Петри (фото 3).



Фото 3. Кристаллы антигололедного средства в чашке Петри

Химический анализ антигололедного средства

Методика. Каплю полученного раствора нанести на предметное стекло, после ее высыхания рассмотреть кристаллы в микроскоп.

Далее нужно приготовить 5%-й раствор антигололедного средства.

Спираль из медной проволоки прокалить в пламени спиртовки, окунуть в ёмкость с раствором и снова внести в пламя спиртовки, наблюдать за цветом пламени.

Оставшийся раствор разлить в 5 пробирок.

В 1-ю пробирку добавить раствор гидроксида натрия. Во 2-ю пробирку добавить лакмус. В 3-ю пробирку добавить хлорид бария. В пробирку номер 4 добавить нитрат серебра. В 5-ю пробирку добавить карбонат натрия.

2.3. Изучение влияния растворов разной концентрации антигололедного средства на растительную ткань клубня картофеля

Методика. Для данного эксперимента нужно приготовить 6 растворов антигололедного средства следующих концентраций: 0,1М; 0,3М; 0,5М; 0,7М; 0,9М и 1М. Затем нарезать 6 одинаковых полосок клубня картофеля, каждая длиной 4,6 см, и поместить их в чашки Петри с растворами (фото 4). Через 15 и через 30 минут замерить длины полосок.



Фото 4. Полоски картофеля, помещенные в чашках Петри с растворами антигололёдного средства разной концентрации

Обсуждение результатов экспериментов

После высыхания капли раствора антигололёдного средства на предметном стекле под микроскопом наблюдала образование бесцветных кристаллов кубической формы (фото 5). Такие кристаллы характерны для хлорида натрия.

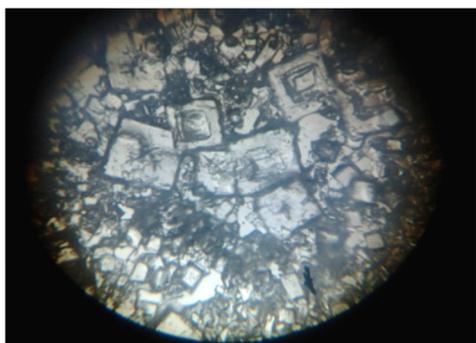


Фото 5. Кристаллы антигололёдного реагента под микроскопом

В результате кристаллизации на стакане образовалась характерная для хлорида натрия белая «шуба» (фото 6).



Фото 6. Кристаллизация антигололёдного средства

Цвет пламени антигололёдного средства, кристаллизовавшегося из раствора на нагретую медную проволоку, был ярко-жёлтым (Фото 7). Из этого можно заключить, что в растворе присутствовали катионы натрия, так как именно им соответствует жёлтый цвет пламени. Небольшая часть пламени была белой, возможно незначительное присутствие катионов магния.



Фото 7. Пламя кристаллов антигололёдного средства

В 1-ю пробирку был добавлен раствор гидроксида натрия, изменений с раствором так же не произошло, из чего следует, что в растворе антигололёдного средства нет катионов металлов, которым соответствуют нерастворимые основания.

Во 2-ю пробирку был добавлен лакмус; лакмус не изменил цвет, значит среда нейтральная, то есть это – соль, которая не подвергается гидролизу, и, значит, образована сильными электролитами.

В 3-ю пробирку был добавлен хлорид бария, и выпал слабый белый хлопьевидный осадок, характерный для сульфата бария, значит, в исходном растворе содержались в малом количестве сульфат-анионы.

В пробирку номер 4 был добавлен нитрат серебра, и выпал белый творожистый осадок, характерный для хлорида серебра, значит, в исходном растворе содержались анионы хлора.

В 5-ю пробирку был добавлен карбонат натрия, и выпал слабый белый осадок малорастворимого карбоната. Это подтверждает, что в растворе присутствуют в незначительном количестве катионы магния (фото 8).

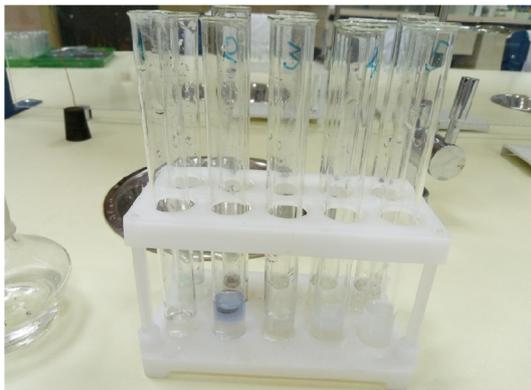


Фото 8. Изменения в растворе антигололёдного средства после внесения реактивов

В результате проведённых химических реакций удалось выяснить, что в составе антигололёдного средства есть катионы натрия, хлорид-анионы, незначительное количество катионов магния и сульфат-анионов.

Длина полоски, помещавшейся в 0,1М растворе, увеличилась; длины остальных полосок уменьшились (Диаграмма). Из этого можно заключить, что 0,1М раствор является для ткани клубня картофеля гипотоническим, а растворы концентрации 0,3 моль/л и выше – гипертоническими.



Изменение длины полосок клубня картофеля

Из проведённого эксперимента можно сделать вывод: неумеренное использование антигололёдных средств на основе солей вызывает обезвоживание тканей растений и угнетает их рост и развитие. Для решения данной проблемы следует ограничить использование антигололёдных средств на основе солей.

Заключение

Работая над проектом, я узнала о том, как различные концентрации соли в почве влияют на ткань растений, научилась ставить эксперимент, сравнивать результаты, описывать их и делать выводы, а также делать химический анализ вещества. Гипотеза подтвердилась: действительно, на территории школы в качестве антигололёдного средства используется хлорид натрия, и его содержание в почве напрямую влияет на состояние клеток растительной ткани, так как оно определяет потенциал впитываемой растениями воды.

Гибели газонной травы можно избежать, если рассчитать количество хлорида натрия, при котором его использование в качестве антифриза на заданной площади поверхности земли не приведёт к критическому повышению содержания солей в почве, когда почвенные воды становятся гипертоническим раствором для тканей растений, и использовать поваренную соль строго в объёмах, не превышающих рассчитанную норму. Также вариантом решения данной проблемы является переход на антигололёдные средства, главными компонентами которых не будут являться соли.

Данные рекомендации помогут обезопасить городские бюджеты от огромных затрат на посев газонов.

Список литературы

1. http://icemelt.su/vajnoe_o_reagentah/chto_vhodit_v_sostav_protivogolodnyh_reagentov/.
2. <https://infourok.ru/material.html?mid=183725>.
3. <http://profbeckman.narod.ru/MedMemb.htm>.
4. <http://shkolnie.ru/fizika/136989/index.html>.
5. <http://www.studfiles.ru/preview/5134927/>.
6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Осмотическое_давление.