

**СОЛЬ НА ДОРОГЕ: А НЕ ОПАСНО ЛИ ЭТО?****Баев А.А., Баев И.А.***МАОУ Домодедовская СОШ №8, 3 «Г» класс, 5 «Б» класс**Руководитель: Баева Ю.И., доцент кафедры судебной экологии с курсом экологии человека  
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», к.б.н., доцент***Актуальность**

Как-то раз, когда на улице сильно похолодало и выпало много снега, мы с братом гуляли со своей собакой. Так как собачка у нас небольшая и не очень любит ходить по снегу, мы с ней обычно гуляем по тротуару. Вдруг собака остановилась, подняла переднюю лапку и сильно заплакала. Мы, конечно же, испугались, подбежали к ней и увидели, что под лапами у нее снег превратился в воду, а на асфальте рассыпаны белые кристаллы. Мы сильно удивились, и уже позже мама объяснила нам, что это была специальная антигололедная смесь – смесь песка и соли. Ее используют для борьбы со льдом на дорогах, чтобы движение автомобилей и пешеходов было безопасным. Нам стало интересно, а не вредно ли это для окружающей среды, для животных и растений, особенно тех, которые растут на обочинах дорог и придорожных газонах?

**Цель исследования** – изучить воздействие противогололедной смеси на растения.

Для достижения вышеуказанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Используя литературу и интернет, познакомиться с современными методами борьбы с гололедом;
2. Узнать, что представляют собой противогололедные реагенты, и какие вещества входят в их состав;
3. С помощью микроскопа оценить влияние поваренной соли на клетки растений.

**1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ****1.1. Современные способы борьбы со льдом на дорогах**

В настоящее время существуют четыре основных группы методов борьбы с гололедом на дорогах: механический, фрикционный, тепловой и химический [1].

Механический метод, т.е. использование снегоборочной техники, применяется, как правило, для удаления рыхлого свежеснегавшего снега или снега с уже добавленными противогололедными материалами. Данный метод широко распространен в Скандинавских странах, где очень оперативно убирают с дорог выпавшие осадки.

Сущность фрикционного метода состоит в повышении шероховатости покрытой льдом поверхности. По дороге распределяют песок, гравий, гранитную или мраморную крошку, щебень. Этот метод, является более экологически чистым, чем химический, но в весенний период возникает проблема уборки этих материалов с дорог [1,2].

Тепловой метод представляет собой подогрев дорожного покрытия либо снизу, либо плавление льда на его поверхности. Для осуществления данного метода необходимы специальные установки и устройства, являющиеся источниками тепла, например, обогревающие решетки. Несмотря на то, что этот метод является экологически чистым, на практике он применяется очень редко, так как при его использовании усложняется технология строительства дороги и, соответственно возрастает ее стоимость [1].

Наиболее широкое распространение в практике зимнего содержания автомобильных дорог в различных странах нашел химический метод. Он предусматривает использование определенных химических веществ – противогололедных реагентов (ПГР), которые способны плавить лед при низких температурах окружающей среды [6].

**1.2. Что такое противогололедные реагенты?**

Противогололедный реагент – химическое соединение, представляющее собой твердое сыпучее вещество, смесь веществ или раствор, обладающее способностью снижать температуру замерзания воды [4].

Впервые методы и вещества для борьбы со снегом и льдом начали применяться в Европе в 1947 году. В России противогололедные соли стали использовать в 1966 году: к песку добавлялись хлориды натрия и кальция. Однако из-за постоянного засорения песком ливневой канализации и негативного воздействия технической соли на растительность было принято решение отказаться от ее применения в столице. В соответствии с действующей в настоящее время технологией зимней уборки объектов дорожного хозяйства на территории Москвы предусмотрены к использованию различные виды твердых, жидких и комби-

нированных ПГР, каждый из которых представляет собой многокомпонентное химическое вещество, состоящее из набора солей как органического, так и неорганического происхождения [5].

Однако во многих городах России, в том числе и в городах Московской области до сих пор для борьбы с ледяным покровом применяется техническая соль (хлорид натрия).

Хлорид натрия – химическое соединение  $\text{NaCl}$ , натриевая соль соляной кислоты или хлористый натрий. Хлорид натрия известен в быту под названием поваренной соли. Хлорид натрия в значительном количестве содержится в морской воде, создавая ее соленый вкус [3].

### 1.3. Влияние противогололедных реагентов на природу и человека

Хлорид натрия умеренно опасен для животных и человека. Однако при употреблении в избыточных количествах с пищей или водой, оказывает на человека токсическое действие, которое часто проявляется в виде повышенного давления (гипертонии) [6,7].

Согласно данным литературы повышенное содержание хлорида натрия в почве негативно влияет и на растения. Действие высоких концентраций соли сказывается, прежде всего, на корневой системе. Корни растений при избытке солей теряют свой тургор и отмирают. Затрудняется поступление воды в растение. Наблюдается угнетение роста растения, подвядание и скручивание листьев. При наиболее сильном отравлении листья растений желтеют, и на них появляются солевые пятна. В дальнейшем такие листья обычно опадают. На клеточном уровне повреждаются клеточные стенки и органоиды клетки, нарушается процесс фотосинтеза [2,7,8].

### 2. Объект и методы исследования

Для проверки гипотезы о вредном воздействии поваренной соли на растительную клетку был проведен эксперимент.

Для проведения эксперимента использовалось следующее оборудование: предметные стекла, препаровальная игла, 10% раствор поваренной соли, кожица лука, электронный оптический микроскоп, компьютер.

В качестве объекта исследования была выбрана кожица репчатого лука (*Allium cepa*).

В качестве метода исследования использовался метод оптической микроскопии.

Клетки лука рассматривались под микроскопом в обычном, ненарушенном состоянии и после 15 минут вымачивания в 10% растворе поваренной соли.

### 3. Результаты исследования и их обсуждение

Сначала под микроскопом был рассмотрен микропрепарат кожицы лука, которая не подвергалась воздействию соляного раствора (рис.1,2).

Как видно на рисунках 1,2 клетки в нормальном состоянии – продолговатые, плотно прилегающие одна к другой. Внутри клетки находится бесцветное вязкое вещество – цитоплазма. Клеточная оболочка прозрачная, плотная, упругая, не дает цитоплазме растекаться, придает ей определенную форму.

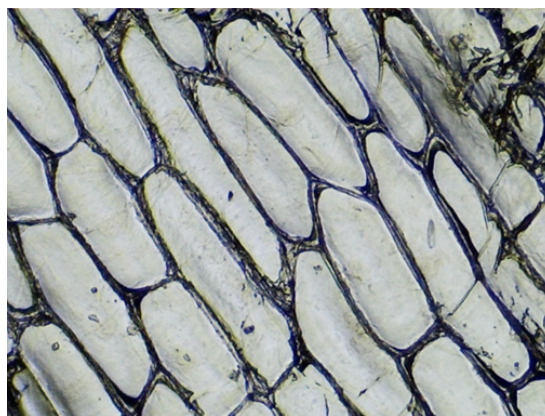


Рис. 1. Клетки лука в нормальном состоянии (увеличение  $\times 64$  раза)

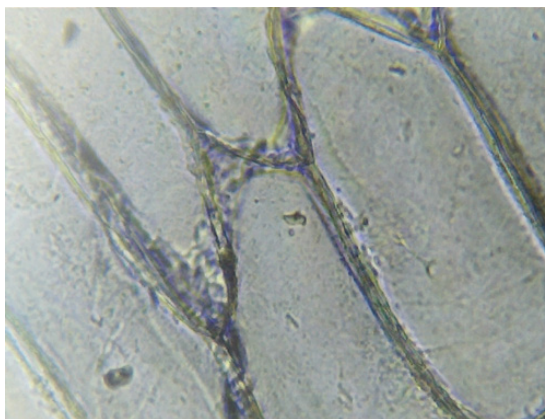


Рис. 2. Клетки лука в нормальном состоянии (увеличение  $\times 160$  раз)

Под действием 10% раствора поваренной соли в клетках растений «сморщивается» цитоплазма внутри клеток и отходит от клеточных стенок, т.е. наблюдается плазмолиз [9] (рис.3,4).

Плазмолиз представляет собой отделение от плотной клеточной оболочки прилегающего слоя цитоплазмы из-за потери ею воды. Вода из клетки, где содержание соли низкое, выходит через оболочку туда, где наблюдается более высокая концентрация соли.

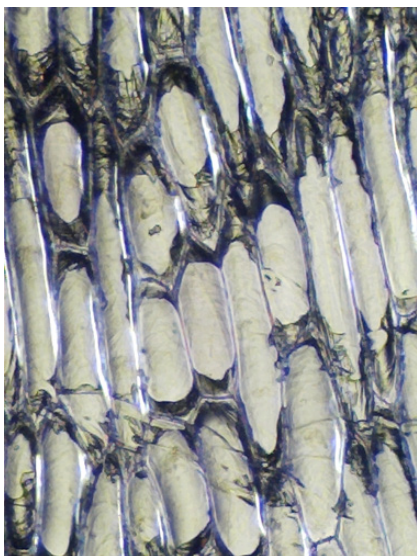


Рис. 3. Клетки лука при воздействии 10% раствора поваренной соли (увеличение  $\times 64$  раза)

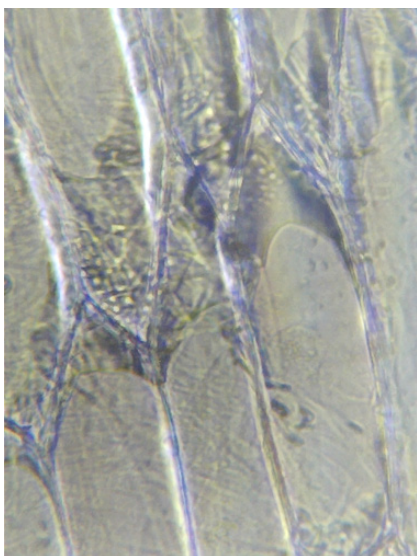


Рис. 4. Клетки лука при воздействии 10% раствора поваренной соли (увеличение  $\times 160$  раз)

### Выводы

1. В настоящее время существуют четыре основных группы методов борьбы с гололедом на дорогах: механический, фрикционный, тепловой и химический. При этом на практике наиболее распространены химические методы.

2. В составе всех существующих на сегодняшний день противогололедных реагентов в том или ином количестве присутствует хлорид натрия (NaCl).

3. Под действием раствора поваренной соли в клетках растений «сморщивается» цитоплазма внутри клеток и отделяется от клеточных стенок, т.е. наблюдается явление плазмолиза.

### Список литературы

1. Ворончихина Е.А., Шукин А.В., Шукина Н.И. К оценке геохимического состояния урбоэкосистемы Перми в связи с использованием противогололедных реагентов // Географический вестник. 2014. 2(29). С.79-95.
2. Королев В.А., Соколов В.Н., Самарин Е.Н. Эколого-геологические последствия применения в г. Москве противогололедных реагентов // Ломоносовские чтения. Сек. Геология. Апрель 2009. М.: Изд-во МГУ, 2009.
3. Некрасов Б.В. Основы общей химии. Т. 2. М.: Химия, 1973. 688 с.
4. ОДН 218.2.027-2003 Требования к противогололедным материалам
5. Оценка воздействия на окружающую среду / Технология зимней уборки объектов дорожного хозяйства г.Москвы с применением противогололедных реагентов (на зимний период 2012 г. и далее). М., 2012. Т.1. 136 с.
6. Сбитнев А.В., Водянова М.А., Крятов И.А., Донерьян Л.Г., Евсеева И.С., Ушакова О.В., Ушаков Д.И., Матвеева И.С., Родионова О.М. Методические аспекты оценки фитотоксических свойств противогололедных реагентов // Гигиена и санитария. 2016; 95(8): 773-778.
7. Стародубов А.Г., Чудаков С.Б. Эколого-гигиеническая оценка опасности антигололедных реагентов // Доклады IV Междунар. конгр. по управлению отходами. М., 2005. С.17 – 22.
8. <http://fizrast.ru/osnovy-ustoychivosti/zasolenie/izbytok-soley.html>
9. <http://poznayka.org/s55892t1.html>