

Изучение влияния противогололедных реагентов на прорастание семян овса (лат. *Avéna satíva*)

Смирнова Юлия Алексеевна,
г. Ярославль, МОУ «Гимназия № 3», 6 «г» класс

Зимой на скользких дорогах для предупреждения столкновений автомобилей, падений и травм пешеходов используются противогололедные реагенты и смеси. Но так ли они безопасны для окружающей среды и здоровья человека? Каково их влияние на природу?

Данная работа посвящена исследованию влияния противогололедных реагентов на растения на примере прорастания семян овса (лат. *Avéna satíva*).

В работе дается общая характеристика противогололедных реагентов, изучен их состав и степень влияния, история применения, современные технологии применения, а также использование в мировой практике.

В исследовании представлены данные, полученные в ходе экспериментального изучения влияния противогололедных смесей и реагентов на прорастание семян и формирование молодых растений овса (лат. *Avéna satíva*), подтверждающие выдвинутую гипотезу об их отрицательном влиянии. Приведены результаты количественного и качественного анализа всех важных показателей (всхожесть, энергия прорастания, сила роста и динамика развития) в рамках проведенного опыта, которые говорят о значительном угнетающем влиянии используемых в эксперименте растворов противогололедных реагентов на растения.

Представлены статистически обработанные результаты проведенного социологического анкетирования среди учащихся гимназии № 3 г. Ярославля по выявлению их осведомленности о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду.

Приводятся разработанные рекомендации по результатам проведенного исследования, описаны проведенные автором мероприятия, а также намечены перспективы дальнейшего исследования.

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
Номинация «Юные исследователи»**

**Изучение влияния
противогололедных реагентов
на проращивание семян овса
(лат. *Avena sativa*)**

Выполнила: **Смирнова Юлия Алексеевна**
МОУ «Гимназия № 3» г. Ярославль,
6 «г» класс

Научные руководители:

Головлева Светлана Михайловна,
ГАУ ДПО Ярославской области
«Институт развития образования»,
заведующий кафедрой естественно-
математических дисциплин

Морсова Светлана Григорьевна,
ГАУ ДПО Ярославской области
«Институт развития образования»,
старший преподаватель кафедры
естественно-математических дисциплин,
МОУ «Средняя школа № 33 им. К. Маркса
с углубленным изучением математики»,
учитель биологии и химии

Консультант: **Стрелкова Ирина Львовна,**
МОУ «Гимназия № 3» г. Ярославль,
учитель биологии

**Ярославль
2018**

Оглавление

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	6
2. Результаты исследований и их обсуждение	
2.1. Изучение влияния противогололедных реагентов на прорастание семян овса (лат. <i>Avéna satíva</i>).....	8
2.2. Анкетирование учащихся гимназии № 3 г. Ярославля о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду.....	16
3. Выводы.....	22
Заключение.....	23
Список использованной литературы.....	24
Приложения.....	25
Приложение 1. Схема расположения контейнеров.....	25
Приложение 2. Приготовление растворов.....	26
Приложение 3. Определение количества воды для полива. Схема.....	27
Приложение 4. Анкета.....	28
Приложение 5. Результаты анкетирования.....	29
Приложение 6. Дневник наблюдений.....	30
Приложение 7. Результаты измерений.....	34
Приложение 8. Слайды презентации выступления.....	45
Приложение 9. Фотоальбом.....	57

Введение

Обеспечение безопасности граждан – одна из главных задач государства, в том числе и в зимнее время. Зимой обледеневшие дороги провоцируют возникновение большого количества аварий, столкновений автомобилей, падений и травм пешеходов. Для борьбы с гололедом улицы городов, тротуары и пешеходные дорожки обрабатывают противогололедными смесями и реагентами. В результате такой обработки уменьшается скольжение, снижается вероятность аварий транспорта и травм пешеходов, дороги становятся более безопасными. Но так ли они безопасны для окружающей среды и здоровья человека? Каково их влияние на природу?

В литературе, и особенно в средствах массовой информации, мы обнаружили достаточно противоречивые сведения о влиянии противогололедных средств на окружающую среду. В реальной жизни мы часто сталкиваемся с очевидными последствиями борьбы со льдом: белый налет на обуви; повреждение обуви и одежды; разъеденные лапы животных; коррозия металлических частей машин, дорожных ограждений и ливневых люков; ухудшение качества почвы, ухудшение роста растительности вдоль дорог. Возможно, это влияние противогололедных реагентов.

Значит, противогололедные реагенты и смеси одновременно и вредны и полезны.

Для того чтобы разобраться в обнаруженных противоречиях, необходимо выяснить, насколько сильно влияние противогололедных смесей на окружающую среду и как снизить их отрицательное действие.

Изучим влияние противогололедных реагентов на растения на примере прорастания семян овса (лат. *Avéna satíva*), а также выясним, насколько известна степень проблематики борьбы со льдом и его последствиями людям на примере изучения осведомленности учащихся гимназии № 3 г. Ярославля по вопросу влияния противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду.

В качестве **гипотезы** мы выдвинули предположение, что противогололедные реагенты отрицательно влияют на растения на этапе прорастания семян и формирования молодых растений.

Объекты исследования: противогололедные реагенты: хлорид натрия, хлорид кальция, комплексный (хлорид натрия 25%, хлорид кальция 75%).

Предметы исследования: влияние противогололедных реагентов на прорастание семян овса (лат. *Avéna satíva*), осведомленность учащихся гимназии № 3 г. Ярославля о влиянии противогололедных реагентов на окружающую среду.

Цели работы:

- исследовать влияние противогололедных смесей и реагентов на растения;

- изучить осведомленность учащихся гимназии № 3 г. Ярославля о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду и ознакомить их с результатами проведенных нами исследований.

Цель и гипотеза обусловили постановку следующих задач исследования.

Задачи работы:

- изучить литературу о противогололедных смесях и реагентах, их составе и их влиянии на окружающую среду;
- экспериментально изучить влияние противогололедных смесей и реагентов на прорастание семян и формирование молодых растений овса (лат. *Avéna satíva*);
- провести первичную обработку, классификацию и схематизацию полученных результатов;
- провести анкетирование (социологический опрос) среди учащихся гимназии № 3 г. Ярославля по выявлению осведомленности учащихся о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду;
- провести статистическую обработку полученных результатов
- проинформировать учащихся гимназии № 3 г. Ярославля о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду и познакомить с результатами проведенного исследования.

Методы исследования:

- анализ литературы;
- поиск информации в сети Интернет;
- постановка эксперимента (опыта);
- наблюдение;
- измерение;
- анализ результатов опыта;
- анкетирование учащихся;
- математическая обработка баз данных;
- количественный и качественный анализ полученных данных;
- статистический анализ.

Место и сроки проведения исследования: исследование проводилось в сентябре - октябре 2018 года, практическая часть (эксперимент) была осуществлена в октябре 2018 года в условиях городской квартиры, экспериментальные образцы располагались на одном подоконнике, анкетирование - в сентябре 2018 года в МОУ «Гимназия № 3» г. Ярославль.

Практическая значимость работы заключается в том, что ее основные положения были использованы для проведения классных часов в

параллели 6-х классов МОУ «Гимназия № 3» г. Ярославля, где автор выступила с докладом и презентацией (Приложение 8).

Результаты исследования могут быть использованы в качестве тем внеклассных мероприятий, родительских собраний, а также на уроках биологии, в качестве материала для самостоятельных работ учеников, дополнительных занятий на кружках экологической направленности и других.

Структура работы: работа состоит из введения, 2 глав, вывода и заключения. В работе представлено 12 рисунков, 6 таблиц, список литературы включает 12 источников.

1. Обзор литературы

С наступлением холодов на дорогах и тротуарах возрастает риск образования корки льда. В это время увеличивается количество дорожно-транспортных происшествий и обращений в травмопункты. Ручная уборка льда очень трудозатратна и не позволяет достичь нужного эффекта. Поэтому в борьбе с гололедом почти повсеместно применяются противогололедные реагенты.

Все существующие средства для борьбы с гололедом можно разделить на 2 группы:

естественные реагенты (соль, песок или его смесь с солью, гранитная или мраморная крошка);

искусственные (хлориды натрия, кальция, магния и другие).

Противогололедные реагенты бывают жидкие, твердые и комбинированные, имеют разный состав, но общее назначение – плавить лед. В снежную и слякотную погоду чаще используют твердые реагенты, а сухую погоду – жидкие химические реагенты.

В 60-х годах прошлого века основным противогололедным реагентом была пескосоляная смесь, состоящая из 92% песка и 8% технической соли. Однако весной скопившийся песок забивал водостоки, загрязнял дороги и тротуары.

В середине 90-х годов было принято решение использовать только техническую соль (хлорид натрия). Она имела ряд достоинств – дешевизна, действие при низких температурах, удобство транспортировки. Но ее применение также имело также и ряд существенных недостатков – соль разъедала колеса и кузова автомобилей, обувь прохожих, городские коммуникации – трубы и провода. Кроме того, соль стала причиной появления аллергических заболеваний у людей и дерматитов у животных. К тому же соль оказывала крайне негативное влияние на окружающую среду. К примеру в Москве за зиму разбрасывали до 100 тысяч тонн соли, что приводило к гибели от 100 до 250 тысяч деревьев ежегодно [3].

С начала нынешнего века властями было принято решение отказаться от соли и перейти на использование экологически безопасных ПГР. В качестве противогололедных реагентов для тротуаров используют мраморную или гранитную крошку. Для дорог наиболее популярными и эффективными являются твердые химические комбинированные реагенты на основе модифицированного хлорида кальция и натрия, а также жидкие – хлористый кальций модифицированный. Последний (в качестве 28% раствора), в настоящее время является основным противогололедным реагентом для обработки проезжей части.

Конечно идеальных реагентов нет – у каждого есть свои плюсы и недостатки. Основными требованиями к реагентам, помимо их эффективности плавить лед, являются: не вызывать вредного воздействия на дорожные покрытия, не угнетать зеленые насаждения, не оказывать

отрицательного влияния на металл, резину и кожу, быть безвредными для здоровья человека и окружающей среды.

Самый главный показатель безопасности того или иного вещества определяется его концентрацией. Например, для технической соли дозировка 10-15 г/м², для других противогололедных реагентов от 35 до 100 г/м². Также расход реагента зависит от толщины льда и температуры окружающей среды. Чем лед толще, а температура ниже, тем выше расход реагента. Применение реагентов без учета всех особенностей и в неправильной концентрации может оказывать катастрофические воздействия на окружающую среду и человека. Согласно исследованиям, многократное внесение твердых противогололедных реагентов в почву в том количестве, которое предусмотрено действующей технологией, способно оказывать токсическое влияние на поверхностный (10 см) слой почвы [4].

Кроме того реагенты могут оказывать на растения ингибирующий эффект – торможение биологических процессов. Листья под воздействием веществ, содержащихся в реагентах, желтеют, корни слабеют, рост новых веток замедляется или вообще прекращается. Поэтому дополнительными правилами при использовании противогололедных реагентов являются: не допускать их попадания на газоны и не превышать разрешенного объема использования.

Также интересен зарубежный опыт борьбы с обледенением и методы и вещества применяемые в других странах. Нужно сказать, что в большинстве стран используются аналогичные с нашей страной реагенты – модифицированные хлорид кальция, магния (США, Германия, Австрия, Швейцария), а также мраморная крошка и смесь песка и мелкого щебня. Однако есть и другие примеры. Например, в Финляндии также используют мраморную и гранитную крошку, однако весной ее собирают с дорог специальной техникой, похожей на пылесос, а затем промывают и используют повторно следующей зимой.

В Норвегии применяется подогрев дорог и тротуаров. Тепловые коммуникации прокладываются прямо под автомагистралями и пешеходными дорожками, поэтому снег и лед там не задерживается, а сразу тает. Подобный опыт используют и в Исландии, где имеется много термальных источников. Кроме того норвежские ученые в результате экспериментов пришли к выводу что для того чтобы лед на дорогах дольше не образовывался их нужно поливать горячей водой с песком. Песок смешивается с водой подогретой до 95°С и затем разбрызгивается на дорогу.

Есть также и очень забавные примеры применения в качестве противогололедных реагентов – просроченной чесночной приправы, отходов ликеро-водочных производств. Есть примеры и высокотехнологичного подхода: в штате Айдахо (США) было разработано дорожное покрытие с солнечными панелями. Накопленное в светлое время тепло используется для освобождения дороги от наледи [5, 6].

2. Результаты исследований и их обсуждение

2.1. Изучение влияния противогололедных реагентов на прорастание семян овса (лат. *Avéna satíva*)

Цели исследования: исследовать влияние противогололедных смесей и реагентов на растения.

Объект исследования: противогололедные реагенты: хлорид натрия, хлорид кальция и комплексный (хлорид натрия 25%, хлорид кальция 75%).

Предмет исследования: влияние противогололедных реагентов на прорастание семян овса (лат. *Avéna satíva*).

Задачи исследования: экспериментально изучить влияние противогололедных смесей и реагентов на прорастание семян и формирование молодых растений овса (лат. *Avéna satíva*); провести первичную обработку, классификацию и схематизацию, анализ полученных результатов.

Методы исследования: постановка эксперимента (опыта), наблюдение, метод измерений, количественный и качественный анализ полученных данных.

Методика постановки эксперимента: в эксперименте изучалось влияние растворов противогололедных реагентов на прорастание семян овса (лат. *Avéna satíva*).

Овёс обыкновенный (лат. *Avéna satíva*) – однолетнее травянистое растение, вид рода Овёс (*Avéna*), злак, широко используемый в сельском хозяйстве. Овёс – неприхотливое к почвам и климату растение со сравнительно коротким вегетационным периодом (75-120 дней), семена прорастают при +2°C, всходы переносят небольшие заморозки, поэтому культура с успехом выращивается в северных областях [7].

Исследование проводилось путем постановки эксперимента (опыта) в соответствии с общепринятыми методиками и модифицировано с учетом наших возможностей [1, 2, 8].

Методика исследования:

При проведении исследования мы работали с растворами противогололедных реагентов и смесей, так как в реальных условиях, попадая на лед, реагенты образуют раствор, который расплавляет лед, и впоследствии также в виде раствора попадает в почву. Мы ставили задачу приготовить растворы приблизительно похожие по составу на растворы, попадающие в почву после обработки дорог антигололедными реагентами и смесями. Методика приготовления растворов описана в Приложении 2.

В качестве исследуемых реагентов нами были взяты противогололедные реагенты и смеси, наиболее часто применяемые для борьбы со льдом: хлорид натрия, хлорид кальция и комплексный (хлорид натрия 25%, хлорид кальция 75%). В качестве контроля – дистиллированная вода.

Таким образом, определены 4 серии эксперимента (опыта). Каждая экспериментальная серия состояла из трех образцов.

Маркировка серий эксперимента приведена в таблице 1.

Маркировка серий эксперимента

Маркировка серии	Расшифровка маркировки	Марка реагента	Состав
К	Контрольная группа	-	Дистиллированная вода
P1	Реагент 1	ICEPIK SALT: натрий хлористый 96,5% (концентрат минеральный «Галит», тип А, В, С, помол № 2,3, сорт I и/или II, производитель ООО «ВОАНДА»)	Натрий хлористый 96,5% (концентрат минеральный «Галит», тип А, В, С, помол № 2,3, сорт I и/или II)
P2	Реагент 2	Хлорид кальция	Хлорид кальция
P3	Реагент 3	ICEPIK POWER: смесь гранул хлористого кальция 75% с гранулами хлористого натрия 25%, производитель ООО «ВОАНДА»)	Смесь гранул хлористого кальция (75%) с гранулами хлористого натрия (25%)

Условия проведения исследования: эксперимент проводился в октябре 2018 года в условиях городской квартиры, экспериментальные образцы располагались на одном подоконнике. Для соблюдения одинаковых условий освещения, температуры и влажности образцы ежедневно (1 раз в сутки в одно и тоже время) перемещались относительно края подоконника. Схема расстановки и перемещения образцов приведена в Приложении 1.

Закладка эксперимента (опыта):

Для постановки опыта нам понадобились следующее оборудование и материалы:

1. семена овса
2. пластиковые контейнеры - 24 шт.
3. ватные диски
4. пластиковые бутылки (1,5 л) - 4 шт.
5. медицинские шприцы (10 мл) - 4 шт.
6. весы
7. дистиллированная вода



Для проведения опыта мы взяли семена овса (примерно одинаковые по размеру, без внешних повреждений, из одной упаковки, одного производителя).

Семена овса были помещены в двойные пластиковые контейнеры, внутренний из которых имеет отверстия для стекания излишков воды.

В качестве субстрата использовали ватные диски. На дне контейнера разложили ватные диски, необходимые для поддержания увлажненности семян во время опыта.

Опытным путем определили необходимое количество воды для полива, последовательность и схема полива описана в Приложении 3.



В каждую конструкцию из двух контейнеров с дисками разложили семена овса, по 50 штук на один образец. Образцы каждой серии подписали в соответствии со схемой (Таблица 2).

Таблица 2

Маркировка образцов в сериях эксперимента

Реагент (вариант)/ образец	Контрольная группа (К)	Реагент 1 (P1)	Реагент 2 (P2)	Реагент 3 (P3)
1	K1	P11	P21	P31
2	K2	P12	P22	P32
3	K3	P13	P23	P33

Провели первичный полив каждой серии образцов своим раствором реагента согласно описанию (Приложение 3).

Разместили контейнеры на подоконник согласно схеме размещения (Приложение 1).

Ежедневно перемещали контейнеры, меняя местами от дальнего края подоконника к ближнему (1 раз в сутки в одно и то же время).





Перемещение проводилось с целью компенсации возможных различных значений освещенности в зависимости удаленности от стекла, температуры и влажности воздуха в зависимости удаленности от батареи.

Ежедневно наблюдали за произошедшими в образцах изменениями, описывали их в «Дневнике наблюдений» (Приложение 6).

Ежедневно в одно и тоже время фиксировали состояние семян: подсчитывали количество проросших семян, измеряли длину ростков (в мм). Данные заносили в таблицу «Результаты измерений» (Приложение 7), также

проводили фотофиксацию эксперимента.

Результаты измерений подвергли статистической обработке вычислили процент прорастания семян (всхожесть), среднюю длину ростков, данные занесли в таблицу «Результаты измерений» (Приложение 7).

Результаты исследований:

Одними из важных критериев степени воздействия растворов противогололедных реагентов на рост семян овса является их всхожесть, энергия прорастания и сила роста.

Энергия прорастания – это число семян проросших за первые 3 дня в процентах от общего количества в образце, характеризует скорость и дружность всходов [10].

Энергию прорастания семян определяли через 3 дня после начала эксперимента (на 4 день опыта). Результаты изучения энергии прорастания семян овса представлены в таблице 3.

Таблица 3

Воздействие растворов противогололедных реагентов на энергию прорастания семян овса

№	Реагент	Образец			Среднее значение	Степень изменения по сравнению с контрольным образцом (%)
		1	2	3		
1.	Контрольный образец	19 38%	10 20%	25 50%	18 36%	
2.	Раствор Реагента 1	4 8%	0 0%	0 0%	1,3 3%	- 93%
3.	Раствор Реагента 2	1 2%	7 14%	13 26%	7 14%	- 61%
4.	Раствор Реагента 3	4 8%	1 2%	0 0%	2,5 5%	- 86%

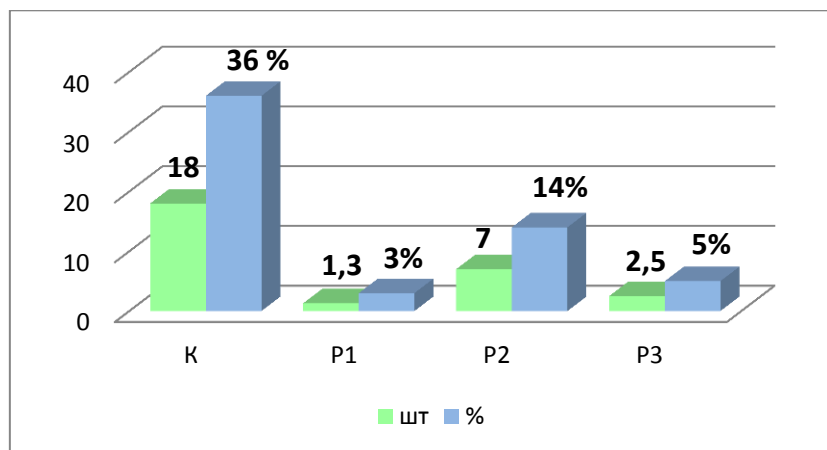
Как показывают данные таблицы, в условиях эксперимента растворы противогололедных реагентов влияют угнетающе на энергию прорастания семян овса, самое высокое отрицательное воздействие (- 93% по

сравнению с контрольным образцом) оказывает раствор Реагента 1, схожее влияние (- 78%) происходит под воздействием раствора Реагента 3, наименьшее влияние (- 61%) из рассматриваемых вариантов оказывает раствор Реагента 2.

Результаты изучения воздействия растворов противогололедных реагентов на энергию прорастания семян овса представлены на диаграмме (рис. 1).

Рисунок 1

Воздействие растворов противогололедных реагентов на энергию прорастания семян овса



Еще одним важным критерием степени воздействия растворов противогололедных реагентов на рост семян овса является их всхожесть. Всхожесть семян – это способность семян к прорастанию, она определяется как количество появившихся ростков, выраженное в процентах к количеству высеянных семян. Всхожесть семян вычисляли на 5 день опыта.

Результаты изучения всхожести семян овса представлены в таблице 4.

Таблица 4

Воздействие растворов противогололедных реагентов на всхожесть семян овса

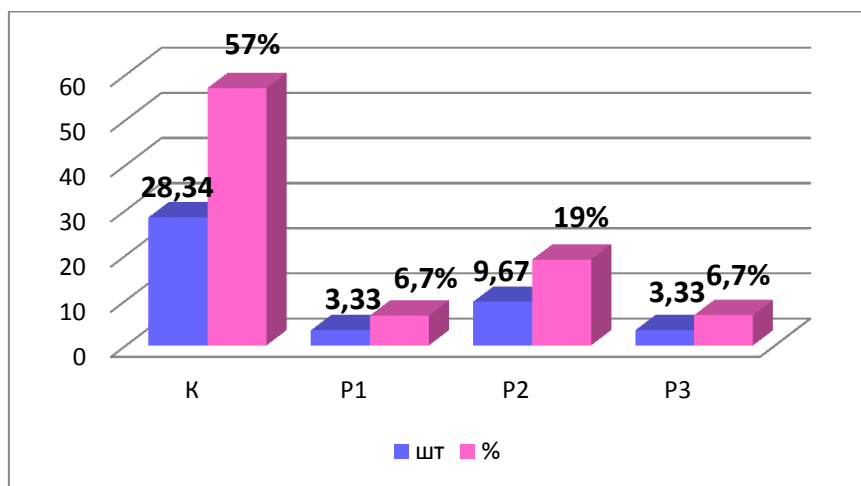
№	Реагент	Образец			Среднее значение	Степень изменения по сравнению с контрольным образцом (%)
		1	2	3		
1.	Контрольный образец	28 56%	26 52%	31 62%	28,34 57%	
2.	Раствор Реагента 1	4 8%	1 2%	5 10%	3,33 6,7%	- 88%
3.	Раствор Реагента 2	3 6%	8 16%	18 36%	9,67 19%	- 66%
4.	Раствор Реагента 3	7 14%	2 4%	1 2%	3,33 6,7%	- 88%

Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии противогололедных реагентов на всхожесть семян. Особенно сильное отрицательное влияние оказывают растворы Реагента 1 и Реагента 3 (-88% по сравнению с контрольным образцом). Меньшее угнетающее воздействие оказал раствор Реагента 2 (-66%).

Результаты изучения воздействия растворов противогололедных реагентов на всхожесть семян овса представлены на диаграмме (рис.2).

Рисунок 2

Воздействие растворов противогололедных реагентов на всхожесть семян овса



Сила роста семян, интенсивность их начального роста, является еще одним важным критерием для определения влияния противогололедных реагентов.

Мы модифицировали опыт и определяли силу роста на основании ежедневного прироста размера ростков. Данные для исследования брали за первые 5 дней эксперимента. Результаты изучения силы роста представлены в таблице 5.

Таблица 5

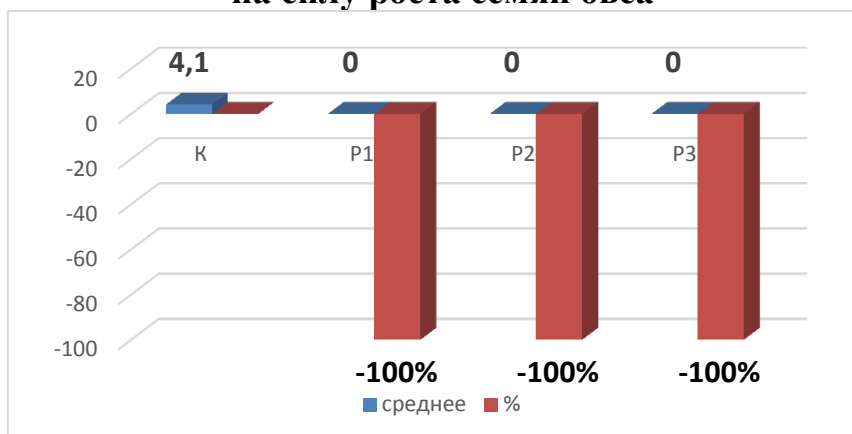
Воздействие растворов противогололедных реагентов на силу роста семян овса

№	Реагент	Образец			Среднее значение	Степень изменения по сравнению с контрольным образцом (%)
		1	2	3		
1.	Контрольный образец	5,9	2,13	4,25	4,1	
2.	Раствор Реагента 1	0	0	0	0	-100 %
3.	Раствор Реагента 2	0	0	0	0	-100 %
4.	Раствор Реагента 3	0	0	0	0	-100 %

Полученные результаты свидетельствуют о крайне отрицательном влиянии противогололедных реагентов на силу роста семян овса. Во всех образцах, кроме контрольной группы наблюдалось значительное угнетающее влияние растворов реагентов, прироста размеров ростков за установленный период не зафиксировано, степень изменения по сравнению с контрольным образцом составляет -100%. Результаты изучения воздействия растворов противогололедных реагентов на силу роста семян овса представлены на диаграмме (рис. 3).

Рисунок 3

Воздействие растворов противогололедных реагентов на силу роста семян овса



Еще одним важным критерием степени воздействия растворов противогололедных реагентов на рост семян овса является изменение высоты их зеленых ростков (динамика развития). Динамику развития мы вычисляли используя среднее значение длины ростка по каждой группе в течении всего опыта, начиная со дня появления ростка и до окончания опыта. Результаты изучения развития растений (высота ростков) семян овса представлены в таблице 6.

Таблица 6

Воздействие растворов противогололедных реагентов на высоту ростков семян овса (динамика развития)

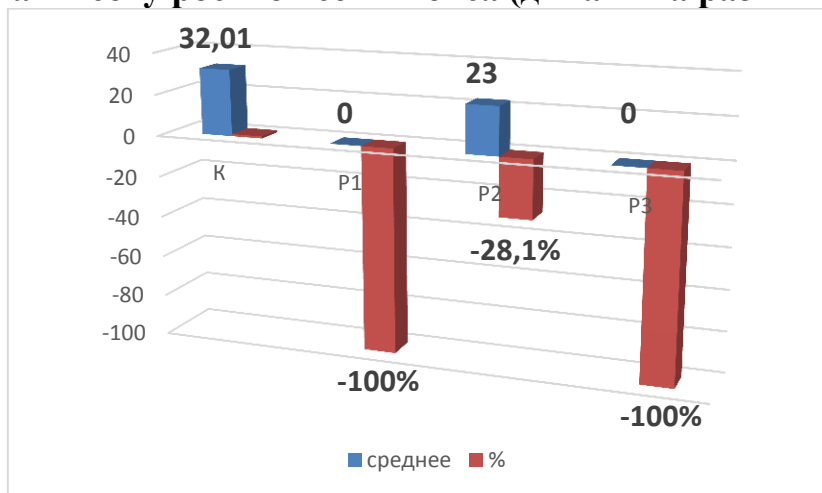
№	Реагент	Образец			Среднее значение	Степень изменения по сравнению с контрольным образцом (%)
		1	2	3		
5.	Контрольный образец	34,02	27,42	34,59	32,01	
6.	Раствор Реагента 1	0	0	0	0	-100 %
7.	Раствор Реагента 2	20,29	24,56	24,16	23,00	-28,1 %
8.	Раствор Реагента 3	0	0	0	0	-100 %

Из таблицы видно, что воздействие растворов противогололедных реагентов влияет на высоту ростков (динамику развития) семян овса.

Наибольшее отрицательное влияние оказали растворы Реагента 1 и Реагента 3, а раствор Реагента 2 менее угнетающе воздействовал по сравнению с Реагентами 1 и 2 на динамику развития (-28,1% по сравнению с контрольным образцом). Данные представлены на диаграмме (рис. 4).

Рисунок 4

Воздействие растворов противогололедных реагентов на высоту ростков семян овса (динамика развития)



Выводы: В ходе проведенного экспериментального изучения влияния противогололедных реагентов на прорастание семян и формирование молодых растений овса (лат. *Avena sativa*) нами получены данные, свидетельствующие об их отрицательном влиянии. Анализ всех важных показателей (всхожесть, энергия прорастания, сила роста и динамика развития) в рамках проведенного опыта говорят о значительном угнетающем влиянии используемых в эксперименте растворов противогололедных реагентов. Причем влияние растворов реагентов, содержащих хлорид натрия и хлорид натрия в составе смеси оказывают более сильное угнетающее воздействие на рост и развитие растений, чем растворы реагентов с хлоридом кальция. Наименьшее отрицательное воздействие оказал раствор Реагента 2. Наибольшее отрицательное влияние по показателю «энергия прорастания» было у раствора Реагента 1, а по всхожести – у раствора Реагента 3. По остальным критериям влияния (сила роста, динамика развития) оба эти реагента оказали примерно одинаковое негативное воздействие. Таким образом можно сделать вывод об отрицательном влиянии растворов противогололедных реагентов на прорастание семян и формирование молодых растений овса.

2.2. Анкетирование учащихся гимназии № 3 г. Ярославля о влиянии противогололедных реагентов на окружающую среду

Цели исследования: изучить осведомленность учащихся гимназии № 3 г. Ярославля о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду.

Объект исследования: ученики гимназии № 3 г. Ярославля.

Предмет исследования: осведомленность учащихся гимназии №3 г. Ярославля о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду.

Методы исследования: анкетирование, математическая обработка баз данных, статистический анализ, количественный и качественный анализ полученных данных.

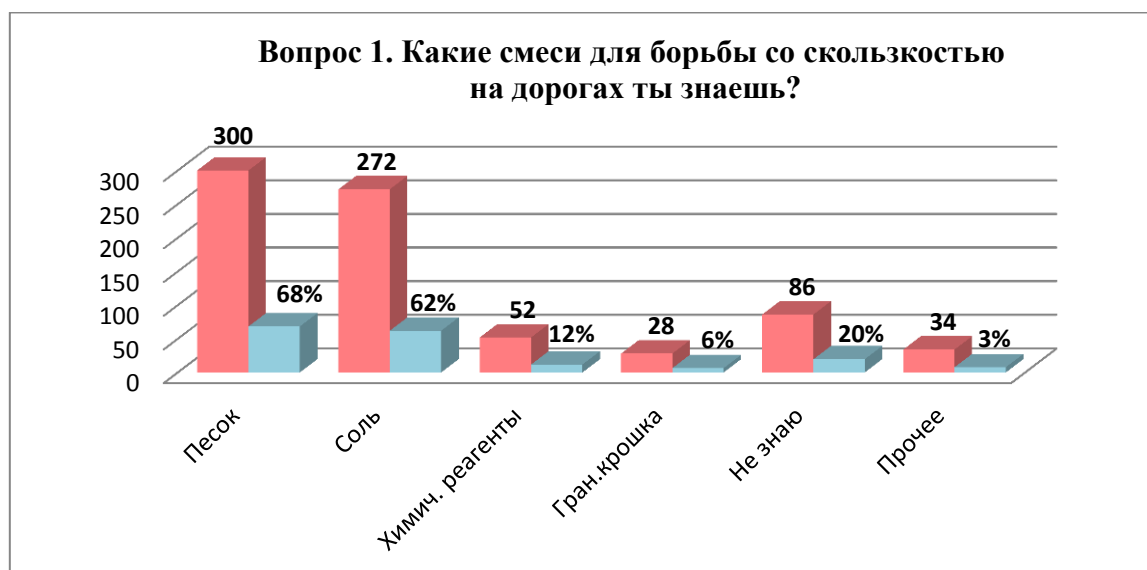
Методика исследования: для проведения анкетирования нами была составлена анкета (Приложение 4). В качестве генеральной совокупности мы считали всех учеников гимназии, выборка осуществлялась по следующему принципу: в анкетировании принимали участие по два класса из каждой параллели с 5-го по 11-ый класс.

Результаты исследований: в анкетировании приняли участие 439 учеников.

Результаты анкетирования представлены в виде таблицы (Приложение 5).

На вопрос: «Какие смеси для борьбы со скользкостью на дорогах ты знаешь?», большинство опрошиваемых считают, что обработка ведется песком (300 человек - 68%) и солью (272 человек - 62%), еще 52 человека - 12% знают об обработке дорог химическими реагентами, 28 человек - 6% уверены, что со скользкостью борются при помощи гранитной крошки; 86 учащихся (20%) из 493 опрошенных не знают, чем обрабатывают дороги. Среди ответов встречались редкие и оригинальные: сода, зола, белая смесь, доски, резиновые и тканевые ковры, опилки, земля, глина, антифриз. Данные представлены на диаграмме (рис. 5).

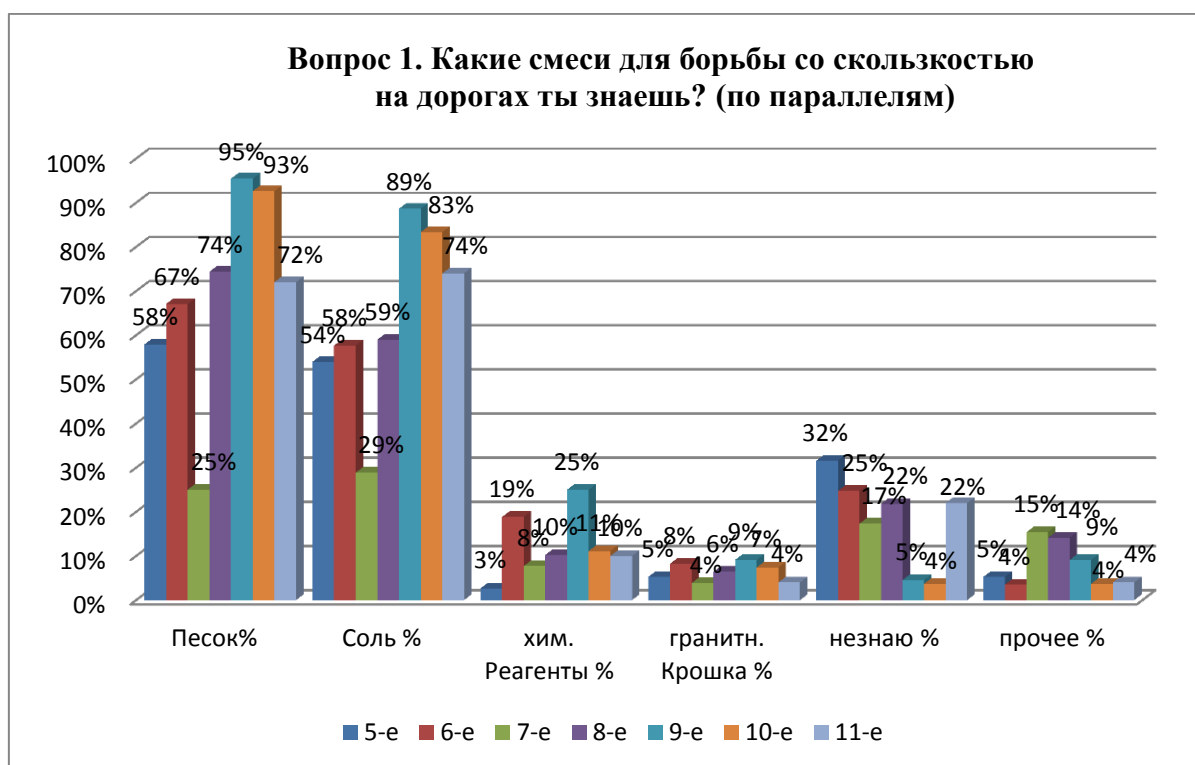
Рисунок 5



Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что большинство респондентов считают, что со скользкостью борются при помощи песка и соли. Остальные ответы имеют незначительный объем среди всех ответов опрошенных.

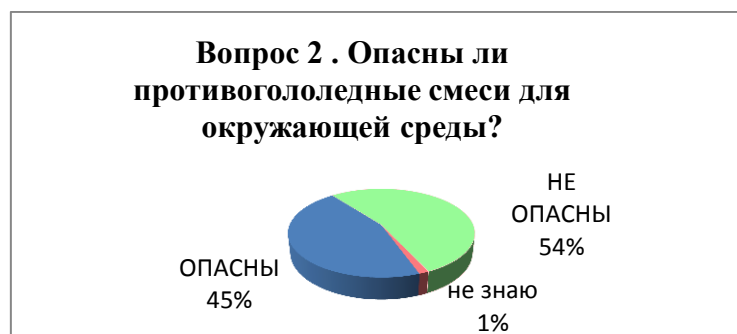
В разрезе изучения осведомленности учащихся о применяемых противогололедных реагентах по параллелям можно сделать вывод, что респонденты различных параллелей классов в той или иной степени единодушны во мнении: основными средствами являются песок и соль. Это свидетельствует о том, что данная проблематика в школьном курсе не изучается, опрашиваемые не компетентны в данном вопросе. Данные представлены на диаграмме (рис. 6).

Рисунок 6



По второму вопросу анкетирования опасными для окружающей среды противогололедные смеси считают 197 человек (45%), не опасными - 236 человек (54%), остальные 6 человек (2%) затруднились ответить. Данные представлены на диаграмме (рис. 7).

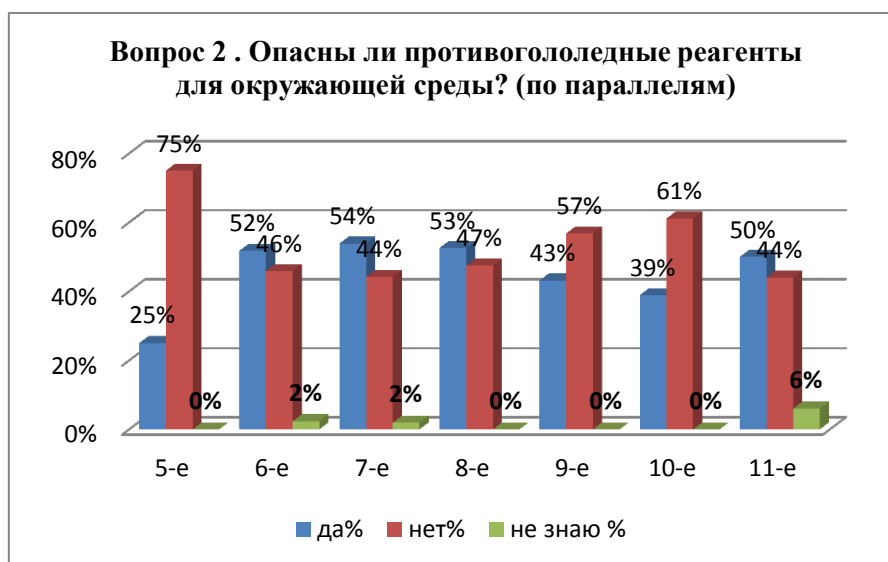
Рисунок 7



Таким образом, чуть больше половины респондентов считают применение противогололедных смесей неопасными, чуть меньше

половины - опасными, совсем небольшое количество (1%) затруднились ответить. Причем ученики 5-х, 9-х и 10-х классов считают в большинстве своем противогололедные смеси не опасными, а в параллели 6-х, 7-х, 8-х классов – наоборот, опасными. Такой разброс мнений позволяет предположить, что участники анкетирования не достаточно осведомлены о влиянии противогололедных реагентов на окружающую среду (рис. 8).

Рисунок 8



При ответе на вопрос: “Какое влияние на твой взгляд оказывают противогололедные смеси на окружающую среду?”, мнения разделились: 214 человек (49%) выступают за незначительное ухудшение окружающей среды, 171 человек (39%) уверены в нейтральности действия реагентов, убеждены в положительном влиянии 14 человек (3%), считают реагенты виновниками экологической катастрофы 7 человека (2%), остальные 33 человека (8%) думают о сильном ухудшении окружающей среды вследствие использования противогололедных смесей. Данные представлены на диаграмме (рис. 9).

Рисунок 9



Исходя из полученных данных, видно, что разброс мнений по данному вопросу высок (от экологической катастрофы до улучшения состояния окружающей среды), что указывает на недостаточность знаний респондентов по данной теме. Анализ мнений по параллелям подтверждает, что большинство мнений колеблется между «незначительно ухудшают» (в среднем звене) до «не влияют» (в старшем звене) (рис. 10).

Рисунок 10

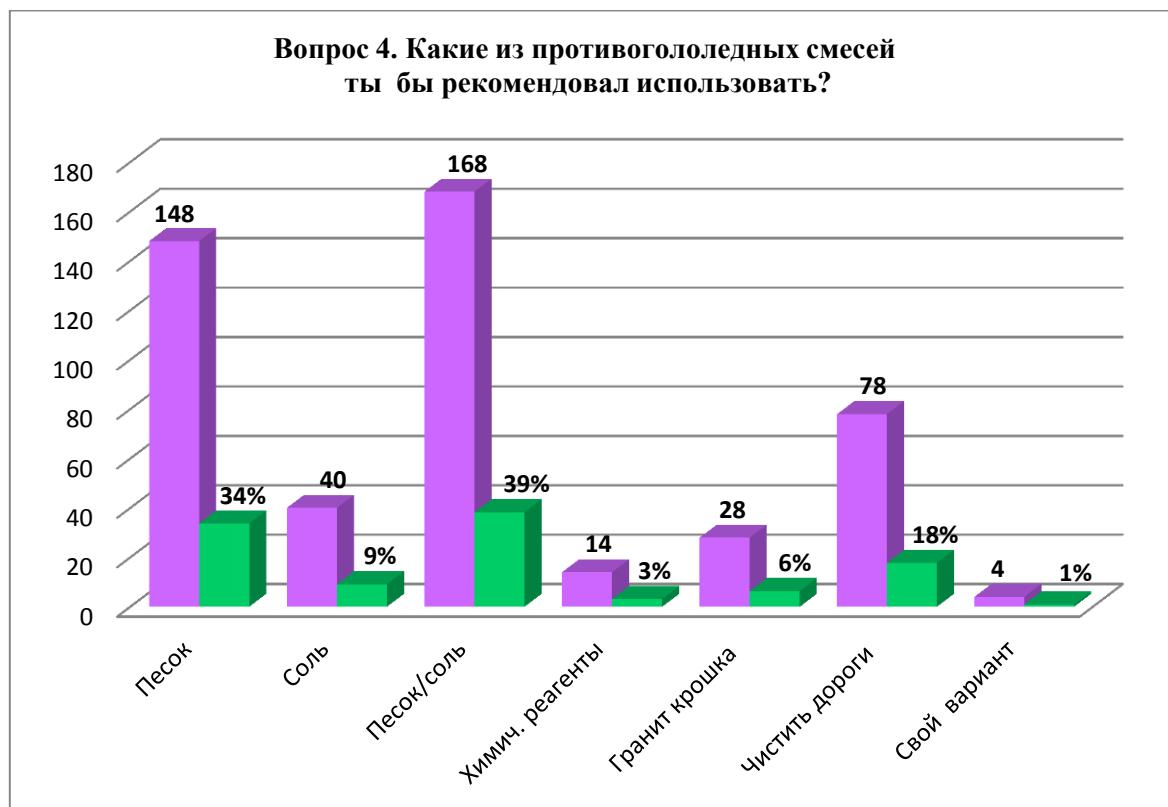


Рекомендуют использовать для борьбы со льдом смесь песка и соли 168 человек (39%), 148 человека (34%) - только песок, а 40 человек (9%) - только соль, за применение химических реагентов выступают 14 человека (3%), надеются на эффективность гранитной крошки 28 человек (6%), просто чистить дороги и тротуары предлагают 78 человек (18%).

Свой оригинальный способ борьбы со скользкостью предложили 4 человека (1%): отапливать дороги, сделать внутренний обогрев асфальта, повысить зарплату дворникам и водителям снегоуборочных машин.

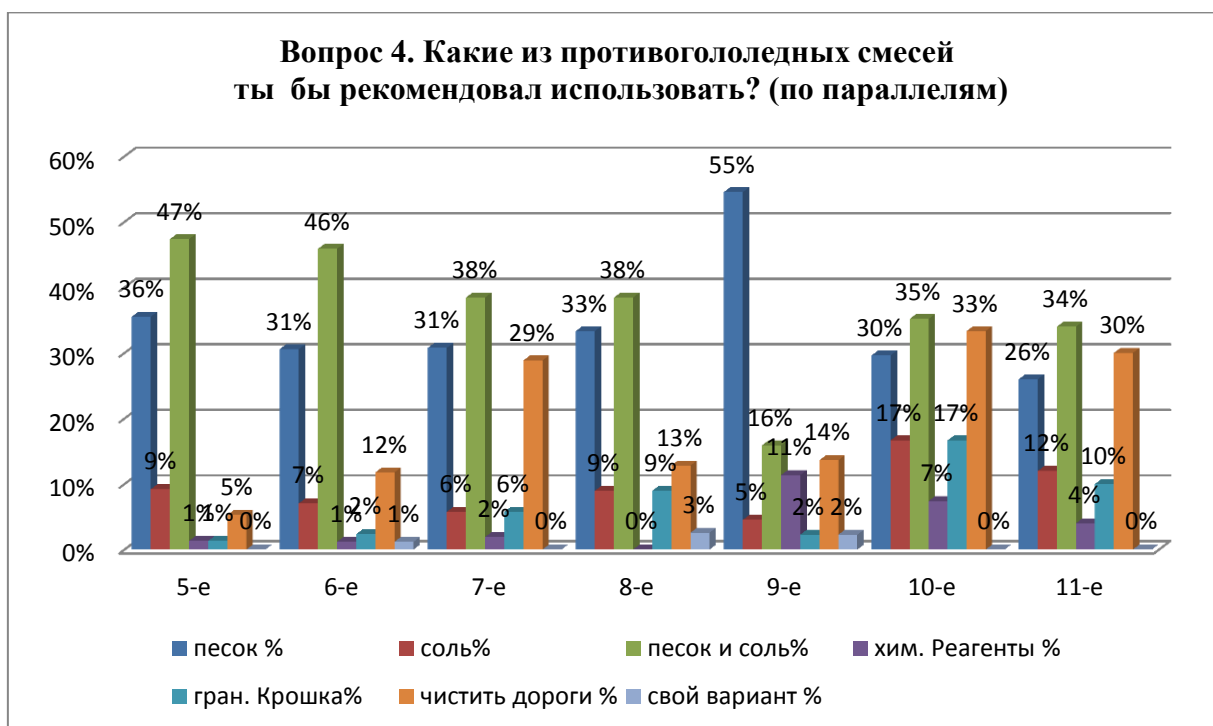
Один человек выступил с предложением не бороться со льдом на дорогах, так как он никому не мешает и на нем можно кататься.

Данные представлены на диаграмме (рис. 11).



Анализируя ответы на данный вопрос, можно предположить, что большинство выбирают не самый безопасный реагент из существующих исключительно из-за незнания результатов проведенных исследований по данному вопросу. По параллелям наблюдается также большой разброс мнений (рис. 12).

Рисунок 12



Выводы: проводя анализ результатов анкетирования, мы пришли к выводу, что его участники (респонденты) испытывают недостаток информации по данной теме, не осведомлены об использовании противогололедных смесей и реагентов и об их влиянии на окружающую среду. Анализ мнений по параллелям также не выявил существенных различий. Наблюдаемые изменения информированности в зависимости от параллели можно считать случайными, тенденций не наблюдается. Поэтому необходимо информировать учащихся о применении противогололедных реагентов и смесей, их свойствах и многообразии, химических составах, влиянии на природу и здоровье человека, а также оптимальном использовании в борьбе со скользкостью.

Выводы

В результате изучения литературы о противогололедных смесях и реагентах, их составе и влиянии на окружающую среду была дана общая характеристика противогололедных реагентов, изучен их состав и степень влияния, история применения, современные технологии применения, а также использование в мировой практике.

В ходе экспериментального изучения влияния противогололедных смесей и реагентов на прорастание семян и формирование молодых растений овса (лат. *Avéna satíva*) получены данные, подтверждающие выдвинутую гипотезу. Анализ всех важных показателей (всхожесть, энергия прорастания, сила роста и динамика развития) в рамках проведенного опыта говорят о значительном угнетающем влиянии используемых в эксперименте растворов противогололедных реагентов на растения.

Влияние растворов реагентов, содержащих хлорид натрия и хлорид натрия в составе смеси оказывают более сильное негативное воздействие на рост и развитие растений, чем растворы реагентов, содержащих хлорид кальция. Наименьшее отрицательное воздействие оказал раствор Реагента 2, содержащего хлорид кальция.

Социологическое анкетирование среди учащихся гимназии № 3 г. Ярославля по выявлению их осведомленности о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду свидетельствуют о недостаточной информированности гимназистов по данному вопросу. Респонденты заблуждаются относительно безопасности применяемых реагентов и их степени влияния на природу и здоровье человека.

Выявлена необходимость информировать учащихся о применении противогололедных реагентов и смесей, их свойствах и многообразии, химических составах, влиянии на природу и здоровье человека, а также оптимальном использовании в борьбе со скользкостью.

С этой целью автором были проведены классные часы в параллели 6-х классов МОУ «Гимназия № 3» г. Ярославля, где автор выступила с докладом и презентацией (Приложение 8) о проведенном исследовании и результатах работы.

Заключение

В нашей работе установлено, что противогололедные реагенты отрицательно влияют на прорастание семян и формирование молодых растений овса (лат. *Avéna satíva*).

Анализ данных проведенного анкетирования показал, что существует необходимость информирования населения о многообразии противогололедных реагентов, их составе и правильном использовании их в борьбе со льдом.

В качестве рекомендаций, вытекающих из нашего исследования, предлагаем информировать общественность о составах противогололедных реагентов и смесей, их влиянии на окружающую среду, необходимости изучения состава применяемых противогололедных реагентов и предлагаем практики их оптимального безопасного использования (листовки, объявления, размещение информации на сайте гимназии, в группах в социальных сетях и др.).

В нашей работе изучался лишь один аспект проблемы применения противогололедных средств. Перспективы дальнейшего исследования мы видим в изучении влияния каждого реагента на окружающую среду. Считаем интересным изучить, как отражаются последствия борьбы с гололедом на почве, лапах домашних животных, нашей обуви, растущих растениях. Возможно провести изучение содержания в снегу противогололедных реагентов. Проанализировать существующие нормативные документы, регламентирующие использование и применение противогололедных реагентов.

Материалы нашего исследования могут быть полезны и интересны другим учащимся, учителям и преподавателям, ведущим внеклассную и кружковую работу экологической направленности. Результаты работы можно использовать для подготовки классных часов, родительских собраний, в качестве руководства для проведения аналогичных работ и наблюдений учащимися.

Благодарим за оказанное содействие учеников гимназии № 3 г. Ярославля, принимавших участие в анкетировании.

Список использованной литературы

1. Сбитнев А.В. Методические аспекты оценки фитотоксических свойств противогололедных реагентов / Сбитнев А.В., Водянова М.А., Крятов И.А. и др. // Гигиена и санитария. – 2016. – № 95(8). – С.773-778.
2. Крятов И.А. Методические подходы к обоснованию гигиенических требований к применению противогололедных материалов / Крятов И.А., Тонкопий Н.И., Водянова М.А. и др. // Гигиена и санитария. – 2014. – №6. – С. 52-54.
3. Исследование НИИ «Экологии человека и гигиены окружающей среды им.Сысина» представленное на Пленуме Научного совета РФ по экологии человека и окружающей среды РАН «Методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования химического загрязнения окружающей среды и его влияния на здоровье населения».
4. «Технология зимней уборки в условиях аномальных погодных условий» (анализ международного опыта). Информационно-аналитический материал к совместному заседанию комиссий Московской городской Думы по городскому хозяйству и жилищной политике, по экологической политике, по здравоохранению и охране общественного здоровья, 04.02.2016.
5. История противогололедных реагентов [Электронный ресурс] / Ледокол. Противогололедные реагенты : [сайт]. – Режим доступа: http://www.gololed.ru/reagents/istoriya_protivogololyodnih_reagentov/
6. Мосин О.В. Какие антигололедные реагенты применяются в настоящее время? [Электронный ресурс] / o8ode.ru – портал о воде во всех её проявлениях : [сайт]. – Режим доступа: <http://www.o8ode.ru/article/krie/noice/What-anti-icing-agents-used-at-the-present-time>
7. Овёс посевной [Электронный ресурс] / Википедия : [сайт]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B2%D1%91%D1%81_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B9
8. Определение силы роста [Электронный ресурс] / AgroDialog : [сайт]. – Режим доступа: <http://www.agrodialog.com.ua/opredelenie-sily-rosta.html>
9. Ассортимент противогололедных реагентов на сегодня и практика их применения [Электронный ресурс] / Огнеупорные материалы : [сайт]. – Режим доступа: <http://ogneypor.ru/info-czentr/stati/protivogololednye-reagenty>
10. Условия прорастания семян [Электронный ресурс] / Удивительный мир растений : [сайт]. – Режим доступа: <http://www.valleyflora.ru/3.html>
11. Мосин О.В. О пользе и вреде антигололедных средств [Электронный ресурс] / o8ode.ru – портал о воде во всех её проявлениях: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.o8ode.ru/article/krie/noice/article.htm>
12. Какие противогололедные реагенты работают лучше? Сравнительный анализ [Электронный ресурс] / Компания ТНК АЙС: [сайт]. – Режим доступа: <https://tnkspb.ru/wiki/28475/>

Схема расположения контейнеров

Условные обозначения:

К – контрольная группа

P1 – Реагент 1 – ICEPIK SALT: хлорид натрия 96,5%

P2 – Реагент 2 – хлорид кальция

P3 – Реагент 3 –ICEPIK POWER: смесь гранул хлористого кальция 75% с гранулами хлористого натрия 25%

1 день (начало эксперимента), последующие дни: 4, 7, 10

Подоконник			
К1	P11	P21	P31
К2	P12	P22	P32
К3	P13	P23	P33
Батарея			

2 день, последующие дни: 5, 8, 11

Подоконник			
К2	P12	P22	P32
К3	P13	P23	P33
К1	P11	P21	P31
Батарея			

3 день, последующие дни: 6, 9, 12

Подоконник			
К3	P13	P23	P33
К1	P11	P21	P31
К2	P12	P22	P32
Батарея			

4 день – как первый и далее по циклу до конца эксперимента

Приготовление растворов

Цель: получить растворы приблизительно похожие по составу на растворы, попадающие в почву после обработки дорог антигололедными реагентами смесями

Приготовим по одному литру растворов (это избыточное количество, но нам так удобнее брать навеску и точнее отмерять составляющие).

1. В пластиковые бутылки – 4 штуки, – наливаем по литру воды и отмечаем на них линию тонким маркером (ставим отметку по уровню воды).
2. Подписываем бутылки:
К – дистиллированная вода,
Р1 – первый реагент,
Р2 – второй реагент,
Р3 – третий реагент.
3. Выливаем воду из бутылок.
4. Приготавливаем навески, для этого берем сухое вещество смесей и отвешиваем на весах:

❖ для приготовления раствора Р1:

10 г первого реагента
 (ICEPIK SALT: натрий хлористый 96,5% (концентрат минеральный «Галит», тип А, В, С, помол № 2,3, сорт I и/или II, производитель ООО «ВОАНДА»)

❖ для приготовления раствора Р2:

10 г второго реагента (хлорид кальция)

❖ для приготовления раствора Р3:

10 г третьего реагента
 (ICEPIK POWER: смесь гранул хлористого кальция 75% с гранулами хлористого натрия 25%, производитель ООО «ВОАНДА»)



5. Насыпаем навески в бутылки, соответственно подписям.
6. Наливаем в бутылку примерно стакан дистиллированной воды и перемешиваем до полного растворения.
7. Доливаем воду в бутылки до отметки 1 л.

Определение количества воды для полива

Опытным путем определим количество воды, необходимое для полива.

1. Берем пустую конструкцию из двух контейнеров без семян.
2. Наливаем в нижний контейнер воду 30 мл, смотрим, достаёт ли уровень до субстрата, если да – поливать всегда будем таким количеством. Если нет – добавляем по 10 мл, пока не достанет и не начнет его пропитывать. Если



30 мл слишком много, субстрат «тонет», соответственно уменьшаем на 10 мл, пока не станет достаточно.

3. Малое количество миллилитров удобно отмерять мерной ложкой для лекарств, мерным стаканчиком или медицинским шприцем без иглы.

Схема полива

1. На начальном этапе наливаем в нижний контейнер раствор (сколько определили опытным путем). Ждем полного пропитывания субстрата (примерно около часа) и удаляем раствор из нижней чашки.
2. Далее наблюдаем ежедневно за состоянием субстрата. Как только в каком-то одном образце субстрат высох, поливаем все образцы таким же количеством раствора, как определили опытным путем для полива и сливаем излишки по той же схеме.



Анкета

Дорогой гимназист!

Приглашаем тебя принять участие в исследовании о влиянии **противогололедных смесей** на окружающую среду. Пожалуйста, ответь на вопросы.

Зимой дороги и тротуары нашего города обрабатывают **противогололедными смесями**.

1. Какие смеси для борьбы со скользкостью на дорогах ты знаешь?

- _____
- _____
- _____

2. Как ты думаешь, опасны ли эти смеси для окружающей среды? (отметь знаком):

- опасны
- не опасны

_____ (твой вариант)

3. Какое влияние на твой взгляд оказывают **противогололедные смеси** на окружающую среду? (отметь знаком):

- улучшают окружающую среду
- не влияют на окружающую среду
- незначительно ухудшают окружающую среду
- очень сильно ухудшают окружающую среду
- приводят к экологической катастрофе

4. Какие из перечисленных ниже смесей ты бы рекомендовал использовать? (отметь знаком):

- песок
- соль
- соль и песок
- химический реагент
- гранитную крошку
- никакого, просто чистить дороги и тротуары

_____ (твой вариант)

5. Пожалуйста, расскажи о себе:

Фамилия Имя _____ класс _____

Если не хочешь по каким-либо причинам указывать Фамилию и Имя, сообщи, пожалуйста, свой пол (отметь знаком):

- мужской
- женский



Благодарим за участие!




Результаты анкетирования учащихся гимназии № 3 г. Ярославля





Класс/ человек	Вопрос 1						Вопрос 2			Вопрос 3						Вопрос 4						
	Классы Всего (чел.)	Песок	Соль	Химические реактивы	Гранитная крошка	Не знаю	Прочее	Да	Нет	Не знаю	Улучшают	Не влияют	Незначит. ухудшают	Сильно ухудшают	Экол. катастрофа	Песок	Соль	Песок/соль	Химические реактивы	Гранит крошка	Чистить дороги	Свой вариант
5-е	76	44	41	2	4	24	4	19	57	0	7	38	27	3	1	27	7	36	1	1	4	0
6-е	85	57	49	16	7	21	3	44	39	2	3	38	34	7	3	26	6	39	1	2	10	1
7-е	52	13	15	4	2	9	8	28	23	1	1	20	23	7	1	16	3	20	1	3	15	0
8-е	78	58	46	8	5	17	11	41	37	0	2	24	42	10	0	26	7	30	0	7	10	2
9-е	44	42	39	11	4	2	4	19	25	0	1	15	26	1	1	24	2	7	5	1	6	1
10-е	54	50	45	6	4	2	2	21	33	0	0	25	28	1	0	16	9	19	4	9	18	0
11-е	50	36	37	5	2	11	2	25	22	3	0	11	34	4	1	13	6	17	2	5	15	0
Всего	439	300	272	52	28	86	34	197	236	6	14	171	214	33	7	148	40	168	14	28	78	4
В %	100,0	68,3	62,0	11,8	6,4	19,6	7,7	44,9	53,8	1,4	3,2	39,0	48,7	7,5	1,6	33,7	9,1	38,3	3,2	6,4	17,8	0,9

Дневник наблюдений

Наблюдения и измерения проводились 1 раз в сутки в одно и тоже время (18.00).

День эксперимента	Дата	Действия	Фото	Описание наблюдения
1.	07.10.2018	Закладка эксперимента (опыта) 1. подготовка контейнеров (Приложение 1) 2. подготовка растворов для полива (Приложение 2) 3. определение необходимого количества раствора для полива (опытным путем) (Приложение 3) 4. раскладка семян 5. полив		В одинаковых контейнерах на увлажненных одинаковым количеством раствора находится одинаковое количество семян (по 50 шт.). Внешних изменений не наблюдается.
2.	08.10.2018	1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1) 2. наблюдение		Семена слегка набухли и увеличились в размерах.

3.	09.10.2018	1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1) 2. наблюдение 3. измерение длины ростка 4. полив		В образце К3 появился росток 1 мм на одном семени.
4.	10.10.2018	1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1) 2. наблюдение 3. измерение длины ростков 4. подсчет проросших семян		В 9 образцах из 12 появились ростки К1-19, К2-10, К3-25, Р11-4, Р21-1, Р22-7, Р23-13, Р31-4, Р32-1; в 3 образцах появились зеленые ростки К1-2, К2-1 и К3-4; в образцах Р12, Р13 и Р33 семена набухли и увеличились в размерах.
5.	11.10.2018	1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1) 2. наблюдение 3. измерение длины ростков 4. подсчет проросших семян		Во всех образцах наблюдаются ростки, образцах группы К количество зеленых ростков увеличилось К1-7, К2-4 и К3-8, в образцах Р12, Р13 и Р33 появились ростки.

6.	12.10.2018	<p>1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1)</p> <p>2. наблюдение</p> <p>3. измерение длины ростков</p> <p>4. подсчет проросших семян</p> <p>5. полив</p>		<p>Во всех образцах наблюдаемое количество проросших семян увеличилось, длина ростков увеличилась.</p> <p>В образцах группы К количество зеленых ростков К1-10, К2 - 4, К3-11, высота самого большого ростка в К3-59мм, в образцах Р21, Р22 и Р23 появились зеленые ростки.</p>
7.	13.10.2018	<p>1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1)</p> <p>2. наблюдение</p> <p>3. измерение длины ростков</p> <p>4. подсчет проросших семян</p>		<p>Во всех образцах наблюдаемое количество проросших семян и длина ростков увеличилась.</p> <p>В образцах группы К количество зеленых ростков К1-18, К2 - 6, К3-25, высота самого большого ростка в К3-91мм, в образцах Р21, Р22 и Р23 увеличилось количество зеленых ростков.</p>
8.	14.10.2018	<p>1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1)</p> <p>2. наблюдение</p> <p>3. измерение длины ростков</p> <p>4. подсчет проросших семян</p>		<p>Во всех образцах наблюдаемое количество проросших семян и длина ростков увеличилась.</p> <p>В образцах группы К количество зеленых ростков К1-32, К2 - 17, К3-32, высота самого большого ростка в К3-127мм, в образцах группы Р2 количество зеленых ростков Р21-1, Р22-5 и Р23-9.</p>
9.	15.10.2018	<p>1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1)</p> <p>2. наблюдение</p> <p>3. измерение длины ростков</p> <p>4. подсчет проросших семян</p> <p>5. полив</p>		<p>В наблюдаемых образцах групп К и Р2 увеличилось количество и длина ростков. В образцах группы К количество зеленых ростков К1-40, К2-25, К3-33, высота самого большого ростка в К3-149 мм.</p> <p>В образцах группы Р2 количество проросших семян продолжает расти, а в группах Р1 и Р3 новых проросших семян не наблюдается.</p> <p>В группах Р1 и Р3 появились почерневшие семена: Р11-1, Р13-4, Р31-5, Р32-3, Р33-3.</p>

10.	16.10.2018	<ol style="list-style-type: none"> 1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1) 2. наблюдение 3. измерение длины ростков 4. подсчет проросших семян 		<p>В наблюдаемых образцах групп К и Р2 увеличилось количество и длина ростков. В образце К1 количество проросших зерен- 50 (проросли 100% семян). В образцах группы К количество зеленых ростков К1-41, К2-32, К3-36, высота самого большого ростка в К3-149 мм. В образцах группы Р2 количество проросших семян не увеличилось, а в группах Р1 и Р3 новых проросших семян не наблюдается. В группах Р1 и Р3 количество почерневших семян увеличилось: Р11-1, Р13-4, Р31-5, Р32-3, Р33-3. В образцах групп К и Р2 появились почерневшие семена.</p>
11.	17.10.2018	<ol style="list-style-type: none"> 1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1) 2. наблюдение 3. измерение длины ростков 4. подсчет проросших семян 5. полив 		<p>В наблюдаемых образцах групп К и Р2 увеличилось длина ростков. Количество проросших семян перестало расти. В образцах группы К количество зеленых ростков К1-45, К2-34, К3-38, высота самого большого ростка в К3-189 мм. В образце группы К1 у 1 растения высотой 58 мм появился второй лист. В образцах группы Р2 количество проросших семян не увеличилось, а в группах Р1 и Р3 новых проросших семян не наблюдается. Во всех группах количество почерневших семян увеличилось, появилась плесень.</p>
12.	18.10.2018	<ol style="list-style-type: none"> 1. перемещение контейнеров в соответствии со схемой (Приложение 1) 2. наблюдение 3. измерение длины ростков 4. подсчет проросших семян 		<p>В образцах Р1 и Р3 зеленых ростков не появилось. Количество проросших семян в образцах не увеличилось, высота ростков в образцах группы К и Р2 продолжает увеличиваться, количество почерневших семян продолжает расти, во всех образцах появилась плесень. Вывод: так как количество проросших семян не увеличивается, появились следы загнивания, наш опыт по наблюдению за прорастанием семян и формированием молодых растений овса будем считать завершенным.</p>

Результаты измерений

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	К1	К2	К3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
количество семян, заложённое в эксперименте (опыте), шт	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
1 день												
количество проросших семян (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
длина зеленого ростка, мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
средняя длина зеленого ростка, мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 день	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
количество проросших семян (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
длина зеленого ростка, мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
средняя длина зеленого ростка, мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 день	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
количество проросших семян (%)	-	-	1 (2%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
длина зеленого ростка, мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
средняя длина зеленого ростка, мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 день												
количество проросших семян (%)	19 (38%)	10 (20%)	25 (50%)	4 (8%)	-	-	1 (2%)	7 (14%)	13 (26%)	4 (8%)	1 (2%)	-
длина зеленого ростка, мм	5 2	1	2 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	К1	К2	К3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
			1 2									
средняя длина зеленого ростка, мм	3,50	1,00	2,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 день												
количество проросших семян (%)	28 (56%)	26 (52%)	31 (62%)	4 (8%)	1 (2%)	5 (10%)	3 (6%)	8 (16%)	18 (36%)	7 (14%)	2 (4%)	1 (2%)
длина зеленого ростка, мм	17 14 4 13 4 4 2	7 3 2 1	23 3 2 2 1 5 4 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
средняя длина зеленого ростка, мм	8,29	3,25	5,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 день												
количество проросших семян\%	39 (78%)	27 (54%)	42 (84%)	6 (12%)	3 (6%)	13 (26%)	8 (16%)	18 (36%)	22 (44%)	10 (20%)	8 (16%)	3 (6%)
длина зеленого ростка, мм	21 15 22 1 21 34 41 6 3	2 5 8 2	4 1 8 1 5 59 2 1 4				4	3 4	1 1			

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	К1	К2	К3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
	4		8 17									
средняя длина зеленого ростка, мм	16,8	4,25	10,0				4,0	3,5	1,0			
7 день												
количество проросших семян\ %	48 (96%)	41 (82%)	44 (88%)	7 (14%)	5 (10%)	14 (28%)	13 (26%)	22 (44%)	31 (62%)	11 (22%)	8 (16%)	3 (6%)
длина зеленого ростка, мм	39 49 7 3 2 2 24 18 61 16 5 37 16 9 38 2 37 11	6 4 9 18 23 24	91 16 17 4 2 8 7 18 19 39 6 19 7 1 1 1 3 16 3 21 6 8	-	-	-	12	16 15 7	9 4 2 5 1 3 2 1	-	-	-

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	K1	K2	K3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
			21 8 3									
средняя длина зеленого ростка, мм	20,9	14,0	13,8	-	-	-	12,0	12,7	3,4	-	-	-
8 день												
количество проросших семян\ %	49 (98%)	43 (86%)	44 (86%)	7 (14%)	5 (10%)	14 (28%)	15 (30%)	25 (50%)	31 (62%)	11 (22%)	8 (16%)	3 (6%)
длина зеленого ростка, мм	71 61 18 59 26 22 4 3 1 6 2 18 4 6 51 44 5 89 19 40 62	63 9 4 6 32 7 16 8 16 5 57 8 11 48 38 20 5	46 16 42 16 14 24 23 11 21 23 31 56 11 4 18 64 26 18 39 44 14				18	3 31 32 1 22	10 7 12 10 22 27 15 11 2			

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	K1	K2	K3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
	67		21									
	34		16									
	16		29									
	8		2									
	42		6									
	4		21									
	9		41									
	16		48									
	4		7									
	16		41									
	1		127									
средняя длина зеленого ростка, мм	25,8	20,8	28,8	-	-	-	18	17,8	12,9	-	-	-
9 день												
количество проросших семян\%	49 (98%)	46 (92%)	44 (88%)	7 (14%)	5 (10%)	14 (28%)	17 (34%)	24 (48%)	29 (58%)	11 (22%)	8 (16%)	3 (6%)
длина зеленого ростка, мм	74	8	149	-	-	-	23	8	34	-	-	-
	91	61	48					48	27			
	41	23	71					46	31			
	56	8	61					2	4			
	41	4	18					3	19			
	24	49	63					38	22			
	17	11	23						19			
	9	68	6						15			
	6	9	9						14			
	1	79	59									
	2	31	51									
	6	9	43									
	42	22	39									

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	K1	K2	K3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
	14	24	6									
	13	23	63									
	19	92	9									
	69	39	74									
	74	34	50									
	90	36	34									
	100	4	32									
	41	11	6									
	9	25	2									
	4	87	14									
	82	22	51									
	89	16	81									
	61		64									
	30		31									
	12		39									
	6		63									
	64		33									
	21		46									
	36		39									
	7		65									
	18											
	36											
	6											
	27											
	61											
	64											
	73											
средняя длина зеленого ростка, мм	38,4	31,8	43,7				23,0	24,2	20,6			
10 день												

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	К1	К2	К3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
количество проросших семян\%	49 (98%)	46 (92%)	44 (88%)	7 (14%)	5 (10%)	14 (28%)	17 (34%)	24 (48%)	29 (58%)	11 (22%)	8 (16%)	3 (6%)
длина зеленого ростка, мм	24	6	171				26	14	35			
	27	3	87					7	30			
	14	7	82					61	50			
	18	26	84					66	51			
	36	21	34					54	16			
	48	78	39					7	26			
	58	24	38						20			
	74	86	69						40			
	65	29	18						27			
	96	99	59									
	85	52	64									
	24	31	19									
	26	32	76									
	60	49	25									
	55	100	103									
	39	15	107									
	18	14	72									
	7	42	47									
	50	46	80									
	64	39	64									
	80	33	62									
	102	87	59									
	26	56	72									
	41	9	60									
	84	45	40									
	37	37	24									
	107	54	79									
	34	64	54									

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	K1	K2	K3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
	94	40	97									
	16	111	84									
	76	32	52									
	44	14	16									
	23		27									
	68		13									
	23		53									
	84		21									
	69											
	65											
	39											
	56											
	39											
средняя длина зеленого ростка, мм	51	43,2	58,7	-	-	-	26	34,8	32,8	-	-	-
11 день												
количество проросших семян\%	50	46	44	7	5	14	17	24	29	11	8	3
длина зеленого ростка, мм	44	62	92	-	-	-	29	7	42	-	-	-
	54	12	71					7	59			
	88	54	82					4	49			
	105	110	76					71	65			
	95	81	72					64	25			
	77	14	73					24	38			
	73	104	36					23	44			
	59	49	52					76	36			
	35	41	101						29			
	27	49	67									
	35	16	113									
	45	17	69									

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	К1	К2	К3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
	51	24	32									
	87	53	24									
	72	121	41									
	52	71	71									
	50	61	24									
	90	50	27									
	35	25	56									
	58	68	101									
	105	117	42									
	80	32	189									
	95	6	72									
	45	13	76									
	120	74	35									
	120	76	86									
	45	59	120									
	62	79	112									
	57	68	84									
	35	66	52									
	38	32	23									
	87	135	2									
	57	59	2									
	130	81	12									
	120		71									
	103		69									
	36		77									
	30		16									
	32											
	64											
	89											
	36											

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	K1	K2	K3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
	98											
	71											
	47											
средняя длина зеленого ростка, мм	67,4	58,2	63,7	-	-	-	29	34,5	43,0	-	-	-
12 день												
количество проросших семян\%	50	46	44	7	5	14	17	24	29	11	8	3
длина зеленого ростка, мм	60	100	197	-	-	-	30	34	44	-	-	-
	95	130	95					9	36			
	128	7	95					80	41			
	114	43	123					87	56			
	92	70	105					39	51			
	130	38	90					16	75			
	60	42	92					13	71			
	10	75	56					77	81			
	106	25	102						44			
	95	87	35									
	15	10	8									
	17	84	110									
	40	96	96									
	76	40	105									
	110	75	105									
	110	97	93									
	100	148	90									
	65	80	135									
	80	105	120									
	92	90	123									
	70	22	80									
	55	19	65									

День эксперимента (опыта)	К			P1			P2			P3		
измерения	К1	К2	К3	P11	P12	P13	P21	P22	P23	P31	P32	P33
	55	80	60									
	54	50	76									
	33	132	30									
	75	38	90									
	10	75	53									
	130	65	85									
	100	85	8									
	70	36	90									
	60	115	120									
	53	67	55									
	130	62	132									
	115	110	65									
	60	135	96									
	55	65	84									
	32	42	91									
	62	70	85									
	70	30	22									
	85		3									
	95											
	110											
	119											
	92											
	88											
	74											
	60											
	10											
	8											
средняя длина зеленого ростка, мм	73,6	70,5	84,1	-	-	-	30,0	44,4	55,4	-	-	-

Слайды презентации к докладу
о проведенном исследовании и результатах работы
«Изучение влияния противогололедных реагентов на прорастание семян овса
(лат. *Avéna satíva*)» на классных часах в параллели 6-х классов
МОУ «Гимназия № 3» г. Ярославля

Изучение влияния противогололедных реагентов на растения на примере прорастания семян овса (лат. *Avéna satíva*)

Смирнова Юлия

6г класс
Гимназия №3
г. Ярославль

Общая характеристика противогололедных реагентов

- * естественные реагенты (соль, песок или его смесь с солью, гранитная или мраморная крошка);
- * искусственные (хлориды натрия, кальция, магния и другие).

Виды противогололедных реагентов:

- жидкие,
- твердые,
- комбинированные



Историческая справка об использовании противогололедных реагентов

- * 1947г - первое начало использования реагентов (Швеция)
- * В 1960-е годы - начало применение в нашей стране противогололедного реагента на основе пескосоляная смеси (92% песка и 8% технической соли).
- * Середина 1990-х годов - принятие решения об использовании только технической соли (хлорид натрия).
- * Начало 2000-х - принятие решения об отказе от соли и переход на использование экологически безопасных противогололедных реагентов:
 - мраморная или гранитная крошка для обработки тротуаров
 - твердые химические комбинированные реагенты на основе модифицированного хлорида кальция и натрия, а также жидкие – хлористый кальций модифицированный - для дорог.



Альтернативные способы борьбы с гололедом (мировой опыт)



обогрев тротуаров в Финляндии



обогрев тротуаров и дорог в Японии



обогрев тротуаров в Исландии



сбор мраморной крошки в Финляндии



использование солнечных панелей в США, Канаде

Негативные последствия применения противогололедных реагентов



Эксперимент

Цели и задачи исследования

Цели исследования:

- исследовать влияние противогололедных смесей и реагентов на растения;
- изучить осведомленность учащихся гимназии №3 г. Ярославля о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду и ознакомить их с результатами проведенных нами исследований.

Объект исследования:

противогололедные реагенты: хлорид натрия, хлорид кальция, комплексный (хлорид натрия 25%, хлорид кальция 75%).

Предмет исследования:

влияние противогололедных реагентов на прорастание семян овса (лат. *Avena sativa*), осведомленность учащихся гимназии №3 г. Ярославля о влиянии противогололедных реагентов на окружающую среду.

Задачи исследования:

экспериментально изучить влияние противогололедных смесей и реагентов на прорастание семян и формирование молодых растений овса; провести первичную обработку, классификацию и схематизацию, анализ полученных результатов

Методы исследования:

- анализ литературы;
- поиск информации в сети Интернет;
- постановка эксперимента (опыта);
- наблюдение;
- измерение;
- анализ результатов опыта;
- анкетирование учащихся;
- математическая обработка баз данных;
- количественный и качественный анализ полученных данных;
- статистический анализ.



Методика исследования

- * Для проведения опыта мы взяли семена овса (примерно одинаковые по размеру, без внешних повреждений, из одной упаковки, одного производителя)
- * Семена овса были помещены в двойные пластиковые контейнеры, внутренний из которых имеет отверстия для стекания излишков воды
- * В качестве субстрата использовали ватные диски. На дне контейнера разложили ватные диски, необходимые для поддержания увлажненности семян во время опыта
- * В качестве исследуемых реагентов нами были взяты противогололедные реагенты и смеси, наиболее часто применяемые для борьбы со льдом: хлорид натрия, хлорид кальция и комплексный (хлорид натрия 25%, хлорид кальция 75%). В качестве контроля – дистиллированная вода.



Закладка опыта

Маркировка серия	Расшифровка маркировки	Марка реагента	Состав
К	Контрольная группа	-	Дистиллированная вода
P1	Реагент 1	ICEPICK SALT: натрий хлористый 96,5% (концентрат минеральный «Галит», тип А, В, С, помол № 2,3, сорт I и/или II, производитель ООО "ВОАНДА")	Натрий хлористый 96,5% (концентрат минеральный «Галит», тип А, В, С, помол № 2,3, сорт I и/или II)
P2	Реагент 2	Хлорид кальция	Хлорид кальция
P3	Реагент 3	ICEPICK POWER: смесь гранул хлористого кальция 75% с гранулами хлористого натрия 25%, производитель ООО "ВОАНДА")	Смесь гранул хлористого кальция (75%) с гранулами хлористого натрия (25%)



- * Эксперимент (опыт) закладывали в трехкратной повторности.

Методика исследования

- * Опытным путем определили необходимое количество воды для полива
- * В каждую конструкцию из двух контейнеров с дисками разложили семена овса, по 50 штук в один образец. Контейнеры каждой группы подписали в соответствии со схемой



Контрольная группа (К)	Реагент 1 хлорид натрия (P1)	Реагент 2 хлорид кальция (P2)	Реагент 3 комплексный хлорид натрия 25%, хлорид кальция 75% (P3)
K1	P11	P21	P31
K2	P12	P22	P32
K3	P13	P23	P33



Методика исследования

- * Провели первичный полив каждой группы образцов своим раствором реагента
- * Разместили контейнеры на подоконник согласно схеме размещения.
- * Ежедневно перемещали контейнеры меняя местами от дальнего края подоконника к ближнему (1 раз в сутки в одно и тоже время).
- * Перемещение проводилось с целью компенсации возможных различных значений освещенности в зависимости удаленности от стекла, температуры в зависимости удаленности от батареи и влажности воздуха.



Измерения

Ежедневно наблюдали за произошедшими в образцах изменениями, описывали их в “Дневнике наблюдений”

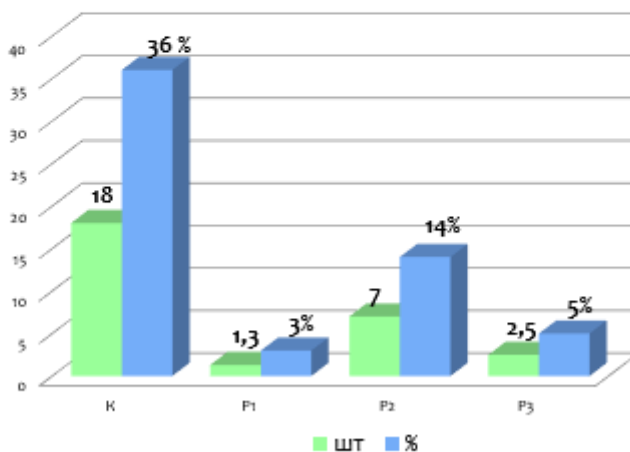
- * Ежедневно в одно и тоже время фиксировали состояние семян: подсчитывали количество проросших семян, измеряли длину ростков (в мм). Данные заносили в таблицу “Результаты измерений”, также проводили фотофиксацию эксперимента.
- * Раз в 2 дня осуществляли полив.



Дата измерения (день)	К	Р1	Р2	Р3	Р4	Р5	Р6	Р7	Р8
10.01.2020	18	1,3	7	2,5					
11.01.2020	36	3	14	5					
12.01.2020									
13.01.2020									
14.01.2020									
15.01.2020									
16.01.2020									
17.01.2020									
18.01.2020									
19.01.2020									
20.01.2020									
21.01.2020									
22.01.2020									
23.01.2020									
24.01.2020									
25.01.2020									
26.01.2020									
27.01.2020									
28.01.2020									
29.01.2020									
30.01.2020									
31.01.2020									

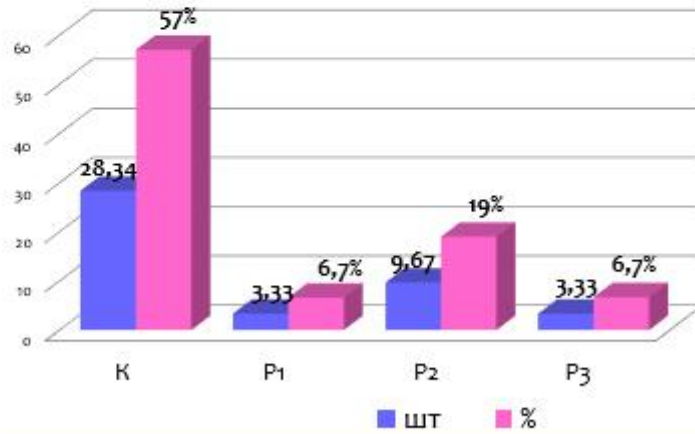
Результаты исследований

- * Изучение воздействия растворов противогололедных реагентов на **энергию прорастания** семян овса



Результаты исследований

Изучение воздействия растворов противогололедных реагентов на **всхожесть семян овса**



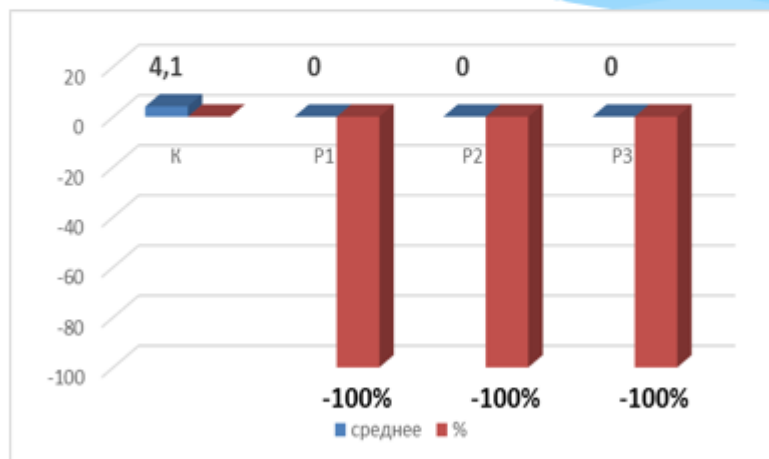
К



P2

Результаты исследований

Изучение воздействие растворов противогололедных реагентов на **силу роста** семян овса



Анкетирование учащихся

- * **Цели исследования:** изучить осведомленность учащихся гимназии №3 г. Ярославля о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду.
- * **Объект исследования:** ученики гимназии № 3 г. Ярославля.
- * **Предмет исследования:** осведомленность учащихся гимназии №3 г.Ярославля о влиянии противогололедных смесей и реагентов на окружающую среду.
- * **Методы исследования:** анкетирование, математическая обработка баз данных, статистический анализ, количественный и качественный анализ полученных данных.

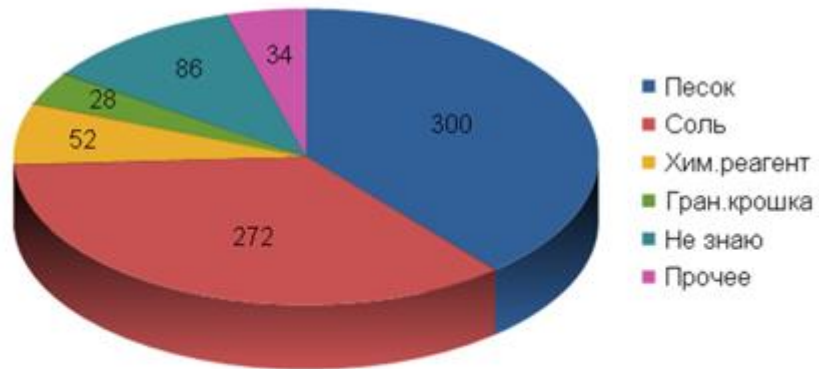
Вопросы анкеты

Вопросы анкеты

1. Какие смеси для борьбы со скользкостью на дорогах ты знаешь?
- * 2. Как ты думаешь, опасны ли эти смеси для окружающей среды? (отметь знаком):
 - опасны
 - не опасны
- * 3. Какое влияние на твой взгляд оказывают противогололедные смеси на окружающую среду? (отметь знаком):
 - улучшают окружающую среду
 - не влияют на окружающую среду
 - незначительно ухудшают окружающую среду
 - очень сильно ухудшают окружающую среду
 - приводят к экологической катастрофе
- * 4. Какие из перечисленных ниже смесей ты бы рекомендовал использовать? (отметь знаком):
 - песок
 - соль
 - соль и песок
 - химический реагент
 - гранитную крошку
 - никакого, просто чистить дороги и тротуары
 - _____ (твой вариант)

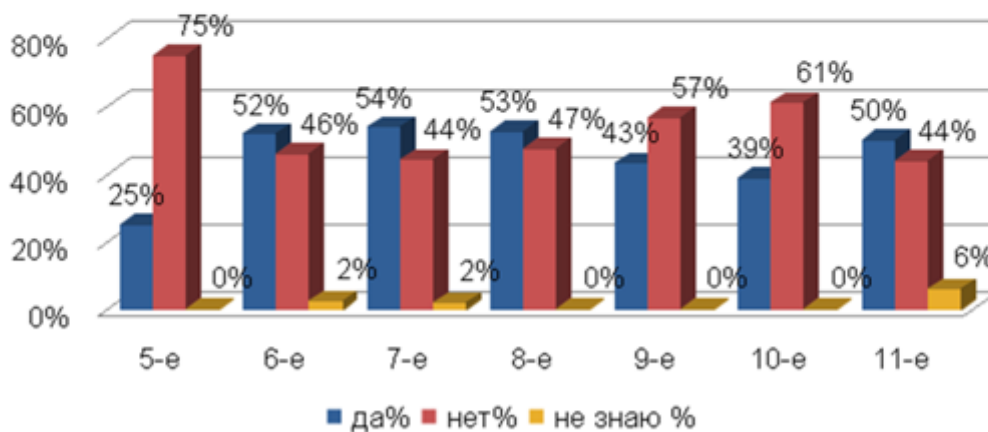
Вопрос №1

Какие смеси для борьбы со скользкостью на дорогах ты знаешь?



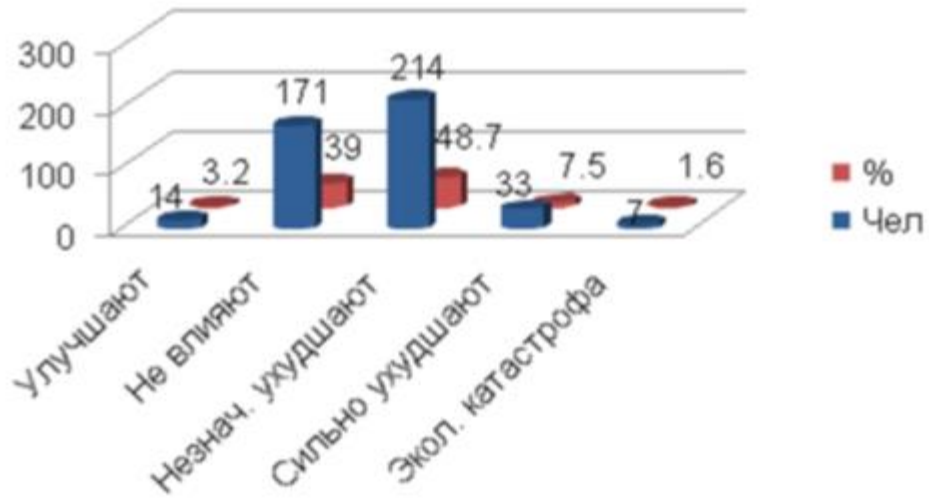
Вопрос №2

Как ты думаешь, опасны ли эти смеси для окружающей среды?



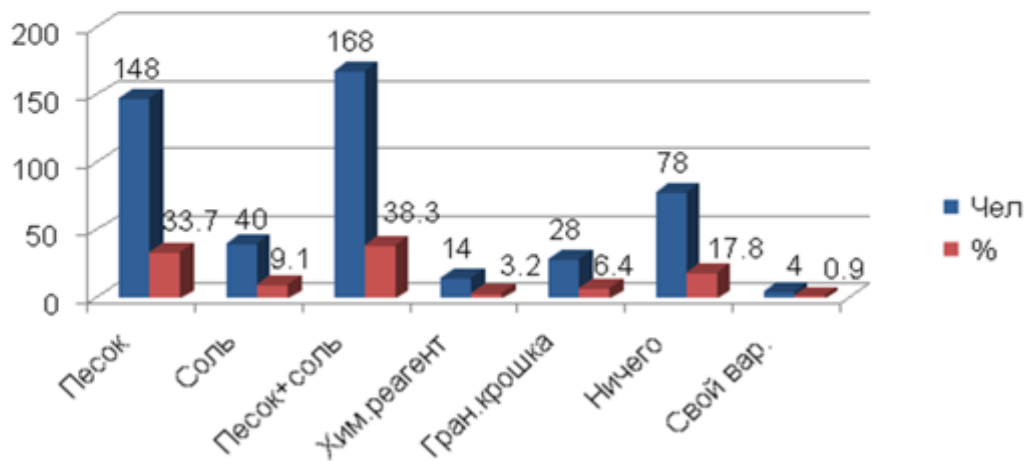
Вопрос №3

Какое влияние на твой взгляд оказывают противогололедные смеси на окружающую среду?



Вопрос №4

Какие из перечисленных смесей ты бы рекомендовал использовать?



Выводы

- Изучена литература о противогололедных смесях и реагентах, их составе и влиянии на окружающую среду
- Дана общая характеристика противогололедных реагентов, изучен их состав и степень влияния, история применения, современные технологии применения, а также использование в мировой практике.
- Экспериментально изучено влияния противогололедных смесей и реагентов на прорастание семян и формирование молодых растений овса (лат. *Avéna satíva*). Получены данные, подтверждающие выдвинутую гипотезу об угнетающем влиянии хлорида натрия на рост и развитие растений.
- Результаты проведенного анкетирования (социологического опроса) среди учащихся гимназии №3 г. Ярославля свидетельствуют о недостаточной информированности гимназистов по данному вопросу. Респонденты заблуждаются относительно безопасности применяемых реагентов и их степени влияния на природу и здоровье человека.
- Необходимо повышать уровень знаний учащихся о применении противогололедных реагентов и смесей, их свойствах и многообразии, химических составах, влиянии на окружающую среду, а также оптимальном использовании в борьбе со скользкостью.

Выводы

- Противогололедные реагенты отрицательно влияют на прорастание семян и формирование молодых растений.
- Информирование населения о правильном использовании противогололедных реагентов в борьбе со льдом и применение своевременных мер защиты позволит минимизировать пагубное влияние на окружающую среду.
- Предлагаем:
 - ✓ информировать людей необходимости изучения состава применяемых противогололедных реагентов и практике их оптимального безопасного использования;
 - ✓ привлекать внимание к недопустимости использования соли в качестве противогололедного реагента (листовки, объявления, размещение информации на сайте гимназии, в группах в социальных сетях и др.);
 - ✓ использовать безопасные противогололедные реагенты;
 - ✓ вывозить снег, смешанный с реагентами до его таяния, недопускать попадания противогололедных реагентов на газоны.

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарю

Головлеву Светлану Михайловну

Морсову Светлану Григорьевну

за руководство проведенными исследованиями,
методическую и информационную поддержку

Стрелкову Ирину Львовну

за помощь в написании работы

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Фотоальбом



Рис. 1- Подготовка к эксперименту



Рис. 2 - Определение количества раствора для полива



Рис. 3 - Определение количества раствора для полива



Рис. 4 - Маркировка контейнеров для опыта



Рис. 5 Приготовление растворов для полива



Рис. 6 - Приготовление растворов для полива



Рис. 7 - Используемые противогололедные реагенты



Рис. 8 - Закладка эксперимента



Рис. 9 - Закладка опыта



Рис. 10 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 11 - Наблюдение (появление ростков)



Рис. 12 - Наблюдение (появление ростков)



Рис. 13 - Проведение измерений



Рис. 14 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 15 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 16 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 17 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 18 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 19 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 20 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 21 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 22 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 23 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 24 - Наблюдение (фотофиксация результатов опыта)



Рис. 25 - Результаты опыта: Контрольная группа



Рис. 26 - Результаты опыта: группа P2