Государственное учреждение образования

«Гимназия №2 г. Солигорска»

**Исследовательская работа**

**по теме: «Качественное и количественное определение хлорид-ионов в образцах почвы Солигорского района»**

Работу выполнила

ученица 8 «А» класса

Трацевская Софья

Руководитель работы:

учитель химии

Цуба Любовь Николаевна

2022/2023 учебный год

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_heading=h.tyjcwt)

[ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР 5](#_heading=h.3dy6vkm)

[1.1 Источники поступления хлоридов в окружающую среду 5](#_heading=h.1t3h5sf)

[1.2 Хлориды в воде 5](#_heading=h.4d34og8)

[1.3 Засоленные почвы 5](#_heading=h.2s8eyo1)

[1.4 Влияние на растения избытка солей 6](#_heading=h.17dp8vu)

ГЛАВА II. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 7
2.1 Отбор пробы почвы 7

[2.2 Приготовление водной вытяжки 7
2.3 Качественное определение хлорид-ионов в почве 7
2.4 Количественное определение хлорид-ионов в почве 8
ГЛАВА III. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ 9](#_heading=h.26in1rg)3.1 Отбор пробы почвы 9

3.2 Приготовление водной вытяжки 9
3.3 Качественное определение хлорид-ионов в почве 9
3.4 Количественное определение хлорид-ионов в почве 10

[РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ 14](#_heading=h.3dy6vkm)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 15](#_heading=h.30j0zll)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 16](#_heading=h.lnxbz9)

**Введение**

Хлор является важным биогенным элементом. В небольших дозах хлор способствует росту и развитию растений, участвует в энергетическом обмене у растений. Он необходим для образования кислорода в процессе фотосинтеза и стимулирует вспомогательные процессы фотосинтеза, прежде всего те, которые связаны с накоплением энергии. Хлор положительно влияет на поглощение корнями кислорода, соединений калия, кальция, магния [1].

Наряду с положительными функциями хлора, легкорастворимые соли этого элемента, поступающие в почву в избыточных количествах в результате деятельности некоторых производств (к которым, в первую очередь, относятся предприятия по производству калийных удобрений), могут оказывать негативное влияние на растения.

**Актуальность работы**

Мы заинтересовались этой темой, так как в Солигорском районе присутствует такое предприятие по добыче и переработке калийных солей: ОАО «Беларуськалий», а также Старобинский торфобрикетный завод. Ведь избыточные концентрации водорастворимых солей хлора в почве оказывают отрицательное влияние на способность растений поглощать из почвенного раствора влагу, необходимую для роста, влияют на различные физиологические процессы в растениях. [3].

Последствия засоления для обмена веществ растений могут быть необратимо глубокими. Дефицит влаги, возникающий в растениях при засолении почв легкорастворимым и хлором, вызывает разрушение белков, что отрицательно сказывается на жизненно важных процессах [11].

**Объект исследования:** почва.

**Предмет исследования:** определение хлорид-ионов в образцах почвы Солигорского района.

**Цель исследования:** произвести качественное и количественное определение хлорид-ионов в образцах почвы Солигорского района.

**Задачи:**

1. Провести экспериментальное исследование, в рамках которого определить наличие хлорид-ионов в почве;

2. Гравиметрическим методом определить массу солей хлора;

3. Проанализировать полученные результаты, и сформулировать выводы исследования.

**Гипотеза**

Предполагается что из-за наличия в Солигорском районе предприятия по добыче и переработке калийных солей, торфобрикетного завода, а также то, что ежегодно в зимний период тротуары и дороги посыпают смесью песка и соли, почва может оказаться излишне засоленной.

**Новизна работы**

В данной работе были проведены эксперименты, по результатам которых было установлено, что наибольшее содержание хлорид-ионов находится в образце почвы, взятого около торфобрикетного завода.

**ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР**

**1.1. Источники поступления хлоридов в окружающую среду**

Хлориды относятся к главным ионам, содержание которых в речных и озерных водах колеблется от доли миллиграммов до граммов в литре; в морских и подземных водах концентрация хлоридов выше – до перенасыщенных растворов и рассолов.

Основными источниками поступления хлоридов в водные объекты является соленосные отложения, магматические породы, в состав которых входят хлорсодержащие минералы (хлорапатит, содомит и др.), вулканические выбросы, засоленные почвы, из которых они вымываются атмосферными осадками. Гораздо большее количество хлоридов попадает в воду с промышленными и хозяйственными сточными водами.

Накапливаясь в объектах окружающей среды, хлориды представляют реальную угрозу для живых организмов. [4]

**1.2. Хлориды в воде**

В речных водах и водах пресных озер содержание хлоридов колеблется от долей миллиграмма до десятков, сотен, а иногда и тысяч миллиграммов на литр. В морских и подземных водах содержание хлоридов значительно выше - вплоть до пересыщенных растворов и рассолов. Хлориды являются преобладающим анионом в высокоминерализованных водах. Концентрация хлоридов в поверхностных водах подвержена заметным сезонным колебаниям.

Первичными источниками хлоридов являются магматические породы, в состав которых входят хлорсодержащие минералы (содалит, хлорапатит и др.), соленосные отложения, в основном галит. Значительные количества хлоридов поступают в воду в результате обмена с океаном через атмосферу, взаимодействия атмосферных осадков с почвами, особенно засоленными, а также при вулканических выбросах. Возрастающее значение приобретают промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды.

**1.3. Засоленные почвы**

К засоленным относятся почвы, в которых содержатся мине­ральные соли в количествах, вредных для растений. Угнетение сельскохозяйственных культур начинается при содержании в про­филе солей более 0,25 % массы почвы.

Засоленные почвы не имеют сплошного распространения, а встречаются отдельными пятнами среди основного почвенного типа, образуя с последним комплексы. Образование засоленных почв связано с накоплением солей в грунтовых водах и породах и условиями, способствующими их аккумуляции в почвах.

Засоленные почвы подразделяют на слабо-, средне- и сильнозасоленные, а также солончаки, солонцы и солоди.

Слабозасоленные почвы содержат 0,25—0,4 % водорастворимых солей, среднезасоленные— 0,4—0,7%, а сильнозасоленные — 0,7—1%. [7]

**1.4. Влияние на растения избытка солей**

Засоление приводит к созданию в почве низкого (резко отрицательного) водного потенциала, поэтому поступление воды в растение сильно затруднено. Под влиянием солей происходят нарушения ультраструктуры клеток, в частности изменения в структуре хлоропластов. Особенно это проявляется при хлоридном засолении. Вредное влияние высокой концентрации солей связано с повреждением мембранных структур, в частности плазмалеммы, вследствие чего возрастает ее проницаемость, теряется способность к избирательному накоплению веществ.

Высокая концентрация Сl- тормозит фотосинтез. Это связано с чувствительностью к высокой концентрации солей процессов фосфорилирования и карбоксилирования. [2]

**ГЛАВА II. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**2.1 Отбор пробы почвы**

1. Разместить участок по принципу «конверта» для отбора 5 точечных проб почвы: по одной из 4 углов и 1 из центра.

2. Подготовить кусок чистого полиэтилена размером приблизительно 50х50 см.

3. Удалить растительный слой методом срезания или соскабливания.

4. В каждой точке с глубины 0-20 см провести отбор проб почвы массой от 0,5 до 1 кг (точечные пробы) и высыпать ее на полиэтилен.

5. Составить объединенную пробу путем смешивания 5 точечных проб, отобранных на одной пробной площадке.

6. Полученную объединенную пробу массой не менее 1 кг необходимо поместить в заготовленную для нее емкость и плотно закрыть.

7. Пробу необходимо доставить в лабораторию в течение суток. До доставки пробы ее необходимо хранить в темном и прохладном месте.

 **2.2 Приготовление водной вытяжки**

Полученную почву очистить от посторонних нехарактерных включений: кусочков стекла и кирпича, бумаги и полимерных материалов.

Для приготовления водной вытяжки необходимо поместить 5 гр почвы в стеклянную колбу, залить колбу 25 мл воды (1:5) и интенсивно в течение 3 минут встряхивать полученную массу. Затем провести фильтрование полученной массы во вторую чистую колбу. Полученная почвенная вытяжка будет использована для последующей работы.

**2.3 Качественное определение хлорид-ионов в почве**

Проба на CI-: 5 мл фильтрата в пробирке подкисляют 1-2 каплями концентрированной азотной кислотой для разрушения бикарбонатов, которые дают осадок с Ag+. Прибавляют несколько капель раствора AgNO3, взбалтывают. В присутствии CI- выпадает осадок по уравнению реакции:

AgNO3 + HCl = AgCl↓ + HNO3

Примерное содержание хлорид-ионов определяют по осадку или мути в соответствии с требованиями таблицы 1:

**Таблица 1.** Определение концентрации хлорид-ионов по характеру осадка

|  |  |
| --- | --- |
| **Характеристика осадка или мути** | **Содержание Cl-,** **мг/дм3** |
| Опалесценция или слабая муть | 1-10 |
| Сильная муть | 10-50 |
| Образуются хлопья, осаждаются не сразу | 50-100 |
| Белый объемный осадок | Более 100 |

**2.4 Количественное определение хлорид-ионов в почве**

Гравиметрический метод — один из самых старых и распространенных методов определения хлорид-ионов. Он заключается в осаждении ионов С1- в виде хлорида серебра раствором азотнокислого серебра; осадок AgCl отделяют фильтрованием через бумажный фильтр, высушивают и взвешивают.

**ГЛАВА III. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

**3.1 Отбор пробы почвы**

Образцы почвы для исследования я решила взять с различных участков: около торфобрикетного завода, в лесу, в черте города Солигорска (ул. Судиловского), около солеотвалов 1-РУ, на дачном участке Эскулат (д. Авины). Для получения усредненного образца почвы я провела следующую работу: из четырех различных мест участка я взяла приблизительно одинаковую массу почвы. Тщательно и равномерно перемешала взятые образцы и получила усредненный образец для проведения лабораторных исследований. Полученную почву очистила от посторонних нехарактерных включений: кусочков стекла и кирпича, бумаги и полимерных материалов.

Образцы почвы представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Образцы почвы

|  |  |
| --- | --- |
| **№****Образца почвы** | **Расположение взятых образцов почвы** |
| **1** | Торфобрикетный завод |
| **2** | Лесная почва |
| **3** | г. Солигорск, ул.Судиловского |
| **4** | Около солеотвалов 1-РУ |
| **5** | Дачный участок Эскулап д.Авины |

**3.2 Приготовление почвенной вытяжки**

Треть отобранного образца использовала для получения почвенной вытяжки. Для этого поместила 5 г почвы в стеклянную колбу, залила колбу 25 мл воды (1:5) и интенсивно в течение 3 минут встряхивала полученную массу. Затем провела фильтрование полученной массы во вторую чистую колбу. Полученная почвенная вытяжка будет использована для последующей работы.

**3.3 Качественный определение хлорид-ионов в почве**

Результаты качественного определения хлорид-ионов в водной вытяжке представлен в таблице 2:

**Таблица 2.** Качественное определение хлорид-ионов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****Образца почвы** | **Расположение взятых образцов почвы** | **Характеристика осадка или мути** |
| **1** | Торфобрикетный завод | Сильная муть |
| **2** | Лесная почва | Слабая муть |
| **3** | г. Солигорск, ул.Судиловского | Слабая муть |
| **4** | Около солеотвалов 1-РУ | Сильная муть |
| **5** | Дачный участок Эскулап д.Авины | Слабая муть |

В полученных образцах водной вытяжки из проб почвы наибольшее содержание хлорид-ионов в образце №1 и №4, в образцах №2 и №3 среднее, в образце №5 незначительное.

**3.4 Количественное определение хлорид-ионов в почве**

Результаты измерения массы выпавших в осадок хлорид-ионов в исследуемых образцах почвы гравиметрическим методом приведены в таблице 3.

**Таблица 3.** Результаты измерения массы выпавших в осадок хлорид-ионов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Образец почвы** | **Вес бумажного фильтра** | **Вес фильтра с осадком** | **Вес осадка** |
| 1. Торфобрикетный завод | 0.48 г | 0.55 г | 0.07 г |
| 2. Лесная почва | 0.48 г | 0.50 г | 0.02 г |
| 3. г. Солигорск, ул.Судиловского | 0.48 г | 0.50 г | 0.02 г |
| 4. Около солеотвалов 1-РУ | 0.48 г | 0.51 г | 0.03 г |
| 5. Дачный участок Эскулап д.Авины | 0.48 г | 0.49 г | 0.01 г |

Рассчитаем процентное содержание водорастворимых солей в почве.

**Образец почвы 1.**

Рассчитаем сколько грамм хлорид-ионов содержится в 1 кг почвы.

Переведем граммы в килограммы.

5 гр = 0,005 кг

0,07 гр = 0,00007 кг

Составим пропорцию:

0,005 кг - 0,00007 кг

 1 кг - Х

Х=1\*0,00007/0,005

Х=0,014 кг

Для того, чтобы узнать процентное содержание хлорид-ионов в почве составим следующую пропорцию:

 1 кг - 100%

0,014 кг- Х

Х=0,014\*100/1

Х=1,4%

Таким образом можем сделать вывод, что образец почвы взятый у торфобрикетного завода содержит 1,4% водорастворимых солей хлора, что относится к сильнозасоленным почвам.

**Образец почвы 2.**

Рассчитаем сколько грамм хлорид-ионов содержится в 1 кг почвы.

Переведем граммы в килограммы.

5 гр = 0,005 кг

0,02 гр = 0,00002 кг

Составим пропорцию:

0,005 кг - 0,00002 кг

 1 кг - Х

Х=1\*0,00002/0,005

Х=0,004 кг

Для того, чтобы узнать процентное содержание хлорид-ионов в почве составим следующую пропорцию:

 1 кг - 100%

 0,004 кг- Х

Х=0,004\*100/1

Х=0,4%

Таким образом можем сделать вывод, что образец почвы взятый в лесу содержит 0,4% водорастворимых солей хлора, что относится к слабозасоленным почвам.

**Образец почвы 3.**

Рассчитаем сколько грамм хлорид-ионов содержится в 1 кг почвы.

Переведем граммы в килограммы.

5 гр = 0,005 кг

0,02 гр = 0,00002 кг

Составим пропорцию:

0,005 кг - 0,00002 кг

 1 кг - Х

Х=1\*0,00002/0,005

Х=0,004 кг

Для того, чтобы узнать процентное содержание хлорид-ионов в почве составим следующую пропорцию:

 1 кг - 100%

 0,004 кг- Х

Х=0,004\*100/1

Х=0,4%

Таким образом можем сделать вывод, что образец почвы взятый в черте г. Солигорск (ул.Судиловского) содержит 0,4% водорастворимых солей хлора, что относится к слабозасоленным почвам.

**Образец почвы 4.**

Рассчитаем сколько грамм хлорид-ионов содержится в 1 кг почвы.

Переведем граммы в килограммы.

5 гр = 0,005 кг

0,03 гр = 0,00003 кг

Составим пропорцию:

0,005 кг - 0,00003 кг

 1 кг - Х

Х=1\*0,00003/0,005

Х=0,006 кг

Для того, чтобы узнать процентное содержание хлорид-ионов в почве составим следующую пропорцию:

 1 кг - 100%

 0,006 кг- Х

Х=0,006\*100/1

Х=0,6%

Таким образом можем сделать вывод, что образец почвы взятый около солеотвалов 1-РУ содержит 0,6% водорастворимых солей хлора, что относится к среднеозасоленным почвам.

**Образец почвы 5.**

Рассчитаем сколько грамм хлорид-ионов содержится в 1 кг почвы.

Переведем граммы в килограммы.

5 гр = 0,005 кг

0,01 гр = 0,00001 кг

Составим пропорцию:

0,005 кг - 0,00001 кг

 1 кг - Х

Х=1\*0,00001/0,005

Х=0,002 кг

Для того, чтобы узнать процентное содержание хлорид-ионов в почве составим следующую пропорцию:

 1 кг - 100%

 0,002 кг- Х

Х=0,002\*100/1

Х=0,2%

Таким образом можем сделать вывод, что образец почвы взятый на дачном участке Эскулап д.Авины, содержит 0,2% водорастворимых солей хлора, что относится к незасоленным почвам.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ**

Результаты расчетов количественного содержания хлорид-ионов в образцах почвы, представлены в таблице 4.

**Таблица 4.** Результаты расчетов содержания хлорид-ионов в образцах почвы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Образец почвы** | **Тип почвы** | **Содержание****хлорид-ионов, %** |
| 1. Торфобрикетный завод | Сильнозасоленная | 1,4% |
| 2. Лесная почва | Слабозасоленная | 0,4% |
| 3. г. Солигорск, ул.Судиловского | Слабозасоленная | 0,4% |
| 4. Около солеотвалов 1-РУ | Среднезасоленная | 0,6% |
| 5. Дачный участок Эскулап д.Авины | Слабозасоленная | 0,2% |

Сравнение результатов гравиметрического анализа исследуемых образцов почвы на основе табличных данных (Таблица №2) приведены на графике 1.

**График 1.** Сравнение массы выпавшего осадка

Количество растворимых солей хлора в образце №1 значительно выше, чем в образце №5.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основании проделанной работы можно сформулировать следующие выводы:

1. По результатам качественного анализа было установлено, что хлорид-ионы содержатся в каждом образце почвы.

2. Гравиметрическим метод определил, что наибольшее содержание хлорид-ионов в образце №1 (образец почвы, взятый около торфобрикетного завода), а наименьшее содержание солей хлора в образце №5 (образец, взятый на дачном участке в д.Авины).

3. Проанализировав результаты исследования я могу сделать вывод, что образцы почвы №1 (торфобрикетный завод) и №4 (солеотвалы 1-РУ) относятся к сильнозасоленным, так же значительное повышение содержания солей в образцах №2 и №3, они находятся на границе между слабозасоленными и среднезасоленными почвами, а образец №5 относится к незасоленным почвам.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

Учебная литература:

1. - О.А. Йонко, В.А.Королев, Л.Д. Стахурлова. Химический анализ почв. Учебно-методическое пособие Воронежского государственного университета, 2010 г.

Интернет-ресурсы:

1. - [ayatskov1.ru](http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=1335.YW1OM5HKWIvQeXajau6TOxoNLz94QaKXDr1QiDGHr8WUrbjj-Rhko8NhUwXHbujlXUujwBriDgCtVU4S8CYl3dG5eV9Ji5qnnXKABAARfoY.3b350bb33ea0063d4ddb06c66db6361c2e8dc233&uuid=&state=PEtFfuTeVD4jaxywoSUvtJXex15Wcbo_WC5IbL5gF2nA55R7BZzfUbx-UGhzxgeV&data=UlNrNmk5WktYejR0eWJFYk1LdmtxcmtzcEk0cFcybFRfWXNMM1lHMTFNYWRVM1UwdTU5em9HWjBIdXcyUzBKZVU3QU5jemx4LUJ0VkZ4Q2o5OXpOcEQwWm8zOHpqclFR&b64e=2&sign=9e6661568a2353a1758a2324d06e1160&keyno=0&cst=AiuY0DBWFJ5Hyx_fyvalFIcBbl4kQYsgTZLzde3WkhfMEtK5XzMm2SY5DjlHKU-DD0Ci-3fkpebELhE5C1jZU5pJ4T3eNXHysiOVlWIVcdyZdGjt924PnCPmoTP9vf5EYv9PtLYepcPBl6mqQDPESpM_OXXbvn3W07pm42dcMvWymH3q4A4mCV8wewifjsSodT87ydaRprwmE7AmxtX3D8yTqm6LfOZioDkxGMQj3iVgxr_4mHS2ff5IhDeJlORsUGUwrj1fkRYwIB3eYbN8bQWVcBrzXdu1VvAvOkjqMgg73ZNhqp2dt4Sw8ihgQZ7saZjAts0xUC6QuWovbS6m0L2bQSfwTx3bWOX7p1ZVrB3Iab4pzyPMwaXB36cNp_Ub&ref=orjY4mGPRjk5boDnW0uvlrrd71vZw9kpRGJgA8ksnblLp7sWTeEVRHJ1b5XwfLScAcvEknoLYdE3StMqCRns7WGrsY2i06sWEcmpWucfHTCsuw9V6SO-o13EzU7WgANAqMQTjTVSeEXbrKlDiBe1I4zKW23pD-uzs33LfY2M1bJrEexI_KoUD1bkeeuy2NFvCOunGUBkpXzMeF8lQkU2t20iom2f8tGgZkHGJxE1VZNS6XRCY3HmBEM_gY9mPM_s70I1L35JiPBtDLZIhM2sDirsysq_B02S0cOvWBXft1s49PQ3PhKoPA&l10n=ru&cts=1487357583306&mc=3.3371753411230776)›[**kak**-**provesti**-**analiz**-**pochvy**](http://ayatskov1.ru/kak-provesti-analiz-pochvy)
2. - [ru.wikipedia.org](http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=1335.NniTwG7fgc0Ev31ST0CbkKWpnYiK_E6yFw8EDpIDXlIslVCWnlUABNG65qCc6jimYq7JLgcfdCnIFdPwYpJ40NscyEzvd45B4YIKlQKrt9g.7c6b5fc017626dfcc6a2e65081a3506855fe6cd0&uuid=&state=PEtFfuTeVD4jaxywoSUvtJXex15Wcbo__iE36JrrfelkUb3V4HAn4mc6XcxCpdW_&data=UlNrNmk5WktYejY4cHFySjRXSWhXQzdLY3hSTVNzV2ZCVXgzZzFIWmJXenZzcWVyWFlYWkd1ZTJVQVBfamI0Q1BlLThiM2xpODdaSzdyR09OWU9wOGEwN2QzZkg1ZGJOWE9CZENTZ2NEMms&b64e=2&sign=281129f83b15487413f17e3d5c76c84f&keyno=0&cst=AiuY0DBWFJ5Hyx_fyvalFIcBbl4kQYsgTZLzde3WkhfMEtK5XzMm2SY5DjlHKU-DD0Ci-3fkpebELhE5C1jZU5pJ4T3eNXHysiOVlWIVcdzliVqB_7-T3okXeJxX84JnyvJSib-Co0Tq_FOi-LP1dpvYJln9szRS6z2I7ZRgGO5GhWfKbCzorkGPHwFo0PHBE6Ass7K_y68mO-zQwnZXn6Ybz6ONYggDmHCMe59w7gQDqDAZDJpxkA4sysbfFKF59GgeSh-FzXn36zcskQCFh-ywXIssTcFEHeo_slrVYP6w7Wpc_gNkETvSMO-KMsuzbYgzWeGYOGz8gkqdZE99EFKXEUptrLYSRvQb_-J6fQvA_o2dq1GHAJKpEQIKWJlsLtzUNGnWvB4&ref=orjY4mGPRjk5boDnW0uvlrrd71vZw9kpIUiZX4N7yJs2ZBzZCDfjQ8H1VzvIzL7F8foiK03rtIN9br_GEPltmcxvqkcTgucxoEb-nz_yz33WYyoimvTTO7KpVbTxRGDzn0ErEfOxuEliReHO2LrU16hTtdlXSBJEEUvkLGxrhS2s48OAIcI_YI9jAOjbU68t0XvlKkVhxpWiyR0ZDQX2e9OuNXTNPgdhWQ5IwpDxtECwFqUe2G1rkhhPd6XIC0JbeBB6Nq1vCTNL919_KdZm5xzc_64bs9g_DI2lQX5HuV2ih9_St4vnPrMiv_-mWXC0&l10n=ru&cts=1487357691369&mc=4.972614352756642)›[**Анализ** **почвы**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7_%D0%BF%D0%BE%D1%87%D0%B2%D1%8B)
3. - <https://ru-ecology.info/term/17317/>
4. - http://sadisibiri.ru/hlor-pochva.html
5. - <https://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem/r_5_3.htm>
6. https://mse-online.ru/pochva/zasolennye-pochvy.html