

## УДК 631.618

БОРИСЕВИЧ А.Д., уч-ся (УО «Национальный детский технопарк»)  
Научные руководители: ЗЕЛЕНУХО Е.В., ст. преподаватель (БНТУ),  
СКУРАТОВИЧ И.В., ст. преподаватель (БНТУ)  
г. Минск

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ В РАЙОНАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАЛИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ОАО «Беларуськалий» является крупнейшим производителем калийных удобрений — однако деятельность этого предприятия связана с негативным воздействием на почвы. Технологический процесс добычи калийной соли сопровождается образованием большого количества отходов, которые складируются, образуя терриконы высотой 100-120 метров. Осадки и ветер способствуют вертикальному и горизонтальному засолению близлежащих земель. Повышенное содержание соли в почвах обуславливает угнетение растительного покрова; так, около 5 000 га земель уже выведено из сельскохозяйственного оборота. Поэтому разработка методов рекультивации нарушенных земель — актуальная проблема. Одним из важных направлений восстановления засоленных почв является биологическая рекультивация при помощи растений-галофитов.

Целью данной работы является исследование физико-химических свойств почвы в районах деятельности калийного производства, необходимое для обоснования выбора растений для биологической рекультивации.

Для достижения названной цели решены следующие задачи:

- Проведены исследования гранулометрического состава, влажности, кислотности, засоленности образцов почвы, отобранных на расстоянии 100 м, 200 м и 300 м от террикона;
- Проведен анализ всхожести семян растений-галофитов, выбранных для биологической рекультивации засоленных почв.

В процессе исследования важно проводить определение гранулометрического состава почвы, так как он влияет на почвообразование, процессы перемещения и накопления веществ и агропроизводственные свойства земель: их пористость, влагоемкость, водопроницаемость, структурность, воздушный и тепловой режимы. Кроме того, по процентному соотношению первичных частиц различной крупности по фракциям, выраженному по отношению к их общей массе, можно косвенно судить о степени засоления почв.

Гранулометрический анализ почвы проводился ситовым методом, который основан на механическом разделении частиц почвы по крупности на фракции на ситах с отверстиями различного диаметра. В качестве анализируемых образцов использовались следующие пробы почвы:

- проба №1 (100 м от терриконов);
- проба №2 (200 м от терриконов);
- проба №3 (300 м от терриконов).

Исследования проводились в трехкратной повторности согласно ГОСТ 12536-2014 «Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состояния» [1]. Далее определялось содержание в почве каждой фракции в процентном соотношении. Результаты определения гранулометрического состава почвы приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты определения гранулометрического состава анализируемых образцов почвы

Содержание фракции, %	Масса пробы почвы, г	Фракции почвы, мм					
		10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	менее 0,25
Проба №1	100	34,78	28,18	20,16	10,01	2,4	4,23
Проба №2	100	38,89	24,81	14,73	12,23	5,54	3,99
Проба №3	100	21,69	19,22	16,28	39,32	1,59	1,64

Анализ результатов гранулометрического состава почвы, взятой на расстоянии 100, 200 и 300 метров от террикона, показал, что исследуемые образцы по классификации Н.А. Качинского относятся к связно-песчаному составу [2].

Определение влажности почвы проводилось путём высушивания исследуемых образцов в сушильном шкафу с электрическим обогревом при температуре 105°C-110°C и последующим определением потери массовой доли влаги. После этого для пересчета результатов анализа на абсолютно сухую почву расчетным путем определяли коэффициент гигроскопичности.

Результаты определения влажности анализируемых образцов почвы приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты определения влажности анализируемых образцов почвы

Наименование пробы	Масса почвы, г	Масса бюкса с почвой до сушки, г	Масса бюкса с почвой после сушки, г	Влажность, %	Коэффициент гигроскопичности
Проба №1	10,01	33,17	33,08	0,94	1,01
Проба №2	10,00	33,00	32,76	2,43	1,02
Проба №3	10,03	33,00	32,32	7,18	1,07

Как видно из таблицы 2, почвы вблизи террикона являются достаточно сухими: их влажность по результатам проведенных исследований составила не более 8%.

Определение кислотности анализируемых образцов почвы проводилось с использованием универсальной индикаторной бумаги; pH анализируемых образцов почвы составляет 7,5-8 (щелочная реакция).

Степень засоления анализируемых проб почвы определяли измерением величины сухого и прокаленного остатка. Для этого приготовили три образца водных вытяжек (20 грамм почвы и 100 мл дистиллированной воды; фильтровали через двойной бумажный фильтр). Затем в предварительно высушенные и взвешенные фарфоровые чашки поместили по 30 мл полученного раствора и выпаривали его на водяной бане до полного испарения жидкости. Далее высушивали чашки при температуре 105°C-110°C в сушильном шкафу с последующим взвешиванием.

Для получения прокаленного остатка сухой остаток в фарфоровых чашках прокаливали в муфельной печи при температуре 6000°C в течение 15 минут, после чего охладили в эксикаторе и взвесили.

Массу сухого и прокаленного остатка определили расчетным путем, учитывая коэффициент гигроскопичности (таблица 3).

Таблица 3. Результаты определения сухого и прокаленного остатка водной вытяжки

Наименование пробы	Масса навески почвы, г	Объем вытяжки, мл	Масса сухого остатка, г	Содержание сухого остатка, %	Содержание прокаленного остатка, %
Проба №1	20	30	0,0356	0,73	0,66
Проба №2	20	30	0,0112	0,19	0,11
Проба №3	20	30	0,0077	0,14	0,07

Полученные данные величины сухого остатка водной вытяжки показывают общее содержание в почве растворимых в воде органических минеральных соединений, а прокаленного – дают представление об общем количестве водорастворимых минеральных солей. По величине сухого и прокаленного остатка все пробы относятся к засоленным. Наибольшую величину засоления показала проба № 1 (100 м от террикона). Результаты анализа говорят о горизонтальной миграции солей.

В качестве растений-галофитов для проведения биологической рекультивации были выбраны мятлик луговой, фацелия пижмолистная, свекла сахарная и ячмень. Выбор культур проводился с учетом результатов определения физико-химических свойств почв, устойчивости к болезням и экстремальным погодным условиям (засухе, заморозкам, длительному переувлажнению), а также перспектив их возможного дальнейшего использования. Следует особо подчеркнуть, что направления дальнейшего использования растений, выросших на засоленных землях, должно исключать употребление в пищу. Возможно, однако, использование в энергетических целях, в качестве сидератов, лекарственно-го сырья и растений-медоносов.

Опишем ход эксперимента. В подготовленные субстраты был произведен посев семян. Уход за растениями заключался в поливе водой комнатной температуры по мере высыхания верхнего почвенного слоя. Полив контрольной (универсальной) почвы проводили 2-3 раза в неделю, почвы районов деятельности калийного производства — 3-4 раза в неделю, т.к. она высыхала быстрее. Наблюдения проводили в течение 15 дней.

Результаты анализа всхожести полевых культур, выбранных для биологической рекультивации, представлены в таблице 4.

Таблица 4. Всхожесть семян полевых культур на почвах различной степени засоленности

Культура	Проба №1	Проба №2	Проба №3	Контроль (универсальная почва)
	Всхожесть, %			
Мятлик	66,7	70,0	70,0	86,7
Фацелия	66,7	73,0	70,0	93,3
Ячмень	70,0	76,7	83,3	93,3
Свекла	66,7	73,0	76,7	83,3

Как видно из представленных данных, наибольший процент всхожести на всех исследуемых образцах почвы (100 м, 200 м, 300 м от террикона, контрольная проба) наблюдается у ячменя — 70,0%, 76,7%, 83,3% и 93,3% соответственно. Процент всхожести семян всех выбранных культур на 10-20% выше в контрольной пробе почвы, что позволяет сделать вывод об изначальном увеличении нормы высеяния семян при проведении биологической рекультивации на засоленных почвах на 20-30%.

Результаты лабораторных исследований показали, что для биологической рекультивации засоленных, песчаных, сухих, щелочных почв возможно использование растений-галофитов — мятылика, фацелии, свеклы и ячменя. При этом наибольшую толерантность к засоленным почвам показал ячмень. Для засоленных почв необходимо увеличение нормы высеяния растений на 20-30%. Отдельно отметим, что использование ячменя, выращенного на засоленных землях, в энергетических целях является перспективным направлением дальнейших исследований.

#### Список литературы:

1. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
2. Качинский, Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: АН СССР, 1958. – 192 с.
3. Желязко, В. И. Рекультивация и охрана земель: учебно-методическое пособие / В. И. Желязко. – Горки: БГСХА, 2021. – 190 с.

4. Казеев, К. Ш. Почвоведение. Практикум: учебное пособие / К. Ш. Казеев, С. А. Тищенко, С. И. Колесников, 2017. – 257 с.