

© В. В. ПОПОВИЧ

Львовский государственный университет,  
porovich2007@ukr.net

УДК 614.76

**СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ РУДЕРАЛЬНЫХ ВИДОВ  
К ВОЗДЕЙСТВИЮ ХЛОРИДОВ И СУЛЬФАТОВ  
В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СВАЛОК**

**WEED RESISTANCE TO THE EFFECTS  
OF CHLORIDES AND SULPHATES  
IN THE ZONE OF INFLUENCE OF LANDFILLS**

*Исследовано накопление хлоридов и сульфатов в эдафотопях свалок Западноукраинского лесостепного округа. Свалки представляют серьезную опасность, так как существенно влияют на окружающую среду и являются мощным загрязнителем атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод, растительности, почвы. Засоленность эдафотопов свалок вызывает миграцию солей в организм растений, которые возникли в результате естественной фитомелиорации, и является следствием замедления их роста и гибели. Наиболее засоленными оказались подножия, а наименее засоленными — поверхности свалок. Установлено, что на засоленных эдафотопях развиваются отдельные виды рудеральной растительности. Наиболее видимое изменение цветов листьев в растениях наблюдается на третий и седьмой день после начала проведения опыта. В соленостойких видах выцветание хлорофилла происходит на всей площади листьев. Приведены результаты исследований солеустойчивости *Plantago major* L., *Arctium lappa* L., *Chenopodium urbicum* L., *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L. на разных участках свалок.*

*Accumulation of chlorides and sulphates in the dumps edaphotopes West Ukrainian forest-steppe district. Waste disposal sites are dangerous, since a significant effect on the environment and is a powerful pollutant of atmospheric air, surface and groundwater, vegetation, soil. Salinity edaphotopes landfills causes the migration of salts in the body of plants, which have arisen as a result of natural phytomelioration and is a consequence of slowing down their growth and death. Most saline appeared foot, and less saline — surface dumps. It was established that on saline edaphotopes developing certain types ruderal vegetation. The most visible change in the color of leaves in plants is observed on the third day after the start of the experiment. The unstable species chlorophyll fading occurs in the entire leaf area. The results of studies of salt tolerance of *Plantago major* L., *Arctium lappa* L., *Chenopodium urbicum* L., *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L. on different parts of landfills.*

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Солеустойчивость, растительность, свалка.*  
*KEY WORDS. Resistance to salts, vegetation, landfill.*

Проблема обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) существует в каждой стране мира. Основными способами обращения с ТБО являются переработка, сжигание и накопления на полигонах. Развитые страны еще в семидесятых годах прошлого века начали разрабатывать модели управления отходами и ликвидации существующих полигонов [6]. Сейчас в странах Европейского Союза образуется около 3,5 т мусора на каждого жителя в год и наблюдается тенденция к увеличению этого показателя [7].

Твердые бытовые отходы засоряют и загромождают окружающий природный ландшафт. Свалки представляют серьезную опасность, так как существенно влияют на окружающую среду и являются мощным загрязнителем атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод, растительности, почвы, биоты [3]. Они являются источником поступления вредных химических, биологических и биохимических компонентов в окружающую среду, нарушая экологическое равновесие [8].

Засоленность эдафотопов свалок вызывает миграцию солей в организм растений, которые возникли в результате естественной фитомелиорации, и является следствием замедления их роста и гибели. Содержание в эдафотопе 0,1-0,2% водорастворимых хлористых солей и более 0,5% сернокислых солей является губительным для жизни растений.

При нарушении влагообеспеченности растений под действием солей происходит деструкция митохондрий, нарушается синтез хлорофиллов а и b, меняется прочность связей в хлорофилл-белково-липидном комплексе пластид.

Под действием солей, в результате разрушения хлорофилл-белково-липидного комплекса, происходит полное выцветание хлорофилла (изменение цвета листьев, появление бледных участков — солевых пятен, площадь которых с временем увеличивается). Установить солеустойчивость растений можно по скорости и степени выцветания хлорофилла [2].

Наиболее эффективными мерами борьбы с засоленными эдафотопами являются: промывание их пресной водой; рассоление с помощью растений, которые накапливают в своем организме значительные количества солей (фиторозсоление); выращивание на засоленных эдафотопе солеустойчивых видов растений; использование засоленных эдафотопов под естественные луга и пастбища [9].

Наиболее видимое изменение цветов листьев в растениях наблюдается на третий и седьмой день после начала проведения опыта. В соленостойких видах выцветание хлорофилла происходит на всей площади листьев. Растения, которые успешно развиваются на засоленных субстратах, называют галофитами, и они делятся на следующие типы: эвгалофиты, которые накапливают в тканях до 10% солей в отношении содержания воды; криногалофиты, которые выделяют поглощенные соли особыми солевывделяющими железами; гликогалофиты, которые поддерживают высокое осмотическое давление в клетках за счет фотоассимиляторов [5].

#### **Объекты и методы**

Объектом наших исследований стали свалки Западноукраинского лесостепного округа. Предмет исследования — эдафотопы и рудеральные виды свалок.

Методы исследований — экологические, почвоведческие, биологические, физиологические, рекогносцировочно-полевые.

Определение хлоридов и сульфатов в почвах определяют методом водных вытяжек, который является эффективным, но трудоемким (особенно определение сульфатов). Для практических задач используется количественно-качественный метод, который является более простым [4].

Для определения хлоридов и сульфатов в эдафотопях свалок мы использовали следующие реактивы: 10% раствор  $HNO_3$  (115 мл  $HNO_3$  удельного веса 1,4 доводят дистиллированной водой до 1 л); 0,1 н. раствор  $AgNO_3$  (17 г х. н. соли растворяют в дистиллированной воде доводят литровую колбу до отметки и перемешивают); 10% раствор  $HCl$  (240 мл  $HCl$  удельного веса 1,19 доводят дистиллированной водой до 1 л); 10% раствор  $BaCl_2$  и  $H_2O$ .

Из среднестатистической пробы эдафотопов, подготовленных для химических анализов, отбирали 50 г и помещали в колбу, заливали дистиллированной водой в соотношении 1:10. После этого содержимое колбы перемешивали в течение 3-х минут и фильтровали через простой складчатый фильтр (рис. 1).

Образовавшийся фильтрат, если приобрел окрашивание, разбавляли дистиллированной водой в соотношении 1:10. Полученный фильтрат разливали в 2 колбы. В одной из них определяли хлориды, а в другой — сульфаты. Для определения  $Cl$  вытяжку подкисляли 2-3 каплями 10%  $HNO_3$  и добавляли 0,1 н.  $AgNO_3$  к остановке изменения вытяжки. Состояние вытяжки записывали («Методика ...», 1970). Для определения  $SO_4$  вытяжку подкисляли 2-3 каплями 10%  $HCl$ , а осаждения осуществляли 10%  $BaCl_2$ . Состояние вытяжки также записывали.

Для исследования солеустойчивости рудеральных видов использовали следующие принадлежности и вещества: листья исследуемых растений, 4% растворы  $NaCl$  и  $Na_2SO_4$ , кристаллизаторы, химические стаканы на 300 мл [8]. После этого листья 5-ти видов исследуемых растений из разных исследуемых участков свалки срезали под водой у основания черенка. Контрольные листья поместили черенками в воду, опытные — в 4% растворы  $NaCl$  и  $Na_2SO_4$  (рис. 2). Контрольные измерения осуществляли на третьи и седьмые сутки.

Эдафотопы для исследования на содержание солей отбирали из шести свалок, расположенных в пределах Западноукраинского лесостепного округа. Описание проб отобранных для исследования эдафотопов на содержание хлоридов и сульфатов приведены в табл. 1.

### Результаты и их обсуждение

Результаты исследования вытяжек показали, что наиболее опасные участки свалок с точки зрения засоленности находятся на Львовской, Рава-Русской, Червоноградской и Сокальской городских свалках.



Рис. 1. Приготовление рабочих растворов



Рис. 2. Размещение растений в соляных растворах и воде

Таблица 1

**Описание проб исследуемых свалок**

Название	Свалка	Место отбора	Происхождение эдафотоп	Преобладающий вид
Проба 3	Львовская	20 м на север от поверхности	естественный	<i>Chenopodium urbicum</i> L.
Проба 5	Львовская	северная экспозиция склона	антропогенный	<i>Chenopodium urbicum</i> L.
Проба 6	Львовская	100 м на восток от подножия	естественный	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Проба 1р	Рава-Русская	Поверхность, северная экспозиция	антропогенный	<i>Arctium lappa</i> L.
Проба 2р	Рава-Русская	Поверхность, южная экспозиция	антропогенный	<i>Arctium lappa</i> L.
Проба 1ч	Червоноградская	10 м на юг от подножия	естественный	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
Проба 2ч	Червоноградская	20 м на юг от подножия	естественный	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
Проба 5ч	Червоноградская	5 м на восток от подножия	антропогенный	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
Проба 1с	Сокальская	Поверхность	антропогенный	<i>Plantago major</i> L.
Проба 2с	Сокальская	Поверхность, южная экспозиция	антропогенный	<i>Plantago major</i> L.
Проба 1в	Верещицкая	Поверхность	антропогенный	<i>Plantago major</i> L.
Проба 2в	Верещицкая	Поверхность, северная экспозиция	антропогенный	<i>Plantago major</i> L.
Проба 1л	Лавриковская	Поверхность	естественный	<i>Arctium lappa</i> L.
Проба 2л	Лавриковская	10 м на юг от подножия	естественный	<i>Arctium lappa</i> L.

Причем творожистые осадки, свидетельствующие о преобладании хлоридов, присущи только Львовской и Рава-Русской свалке. Кристаллический осадок, который указывает на высокое содержание сульфатов, присущ участкам только в зоне влияния Львовской городской свалки (табл. 2).

Таблица 2

## Состояние вытяжек

Название	Хлориды	Сульфаты
Проба 3	творожистый осадок	выпадание кристаллического осадка
Проба 5	творожистый осадок	сильно помутневший осадок
Проба 6	сильно помутневший осадок	выпадание кристаллического осадка
Проба 1р	творожистый осадок	сильно помутневший осадок
Проба 2р	творожистый осадок	слабое помутнение
Проба 1ч	сильно помутневший осадок	сильно помутневший осадок
Проба 2ч	сильно помутневший осадок	сильно помутневший осадок
Проба 5ч	сильно помутневший осадок	сильно помутневший осадок
Проба 1с	сильно помутневший осадок	сильно помутневший осадок
Проба 2с	сильно помутневший осадок	сильно помутневший осадок
Проба 1в	очень слабое помутнение	очень слабое помутнение
Проба 2в	очень слабое помутнение	очень слабое помутнение
Проба 1л	очень слабое помутнение	очень слабое помутнение
Проба 2л	очень слабое помутнение	очень слабое помутнение

Сильно помутневший осадок вытяжек, который появляется при преобладании хлоридов и сульфатов, присущ эдафотопам Червоноградской и Сокальской свалкам. Такой показатель свидетельствует о низком содержании хлоридов и сульфатов.

Очень слабое помутнение вытяжек наблюдается с субстратов Верещицкой и Лавриковской свалок. Это подтверждает незасоленность субстратов этих объектов.

Определение относительного количества хлоридов и сульфатов проводили по следующей градации: появление слабой опалесценции соответствует содержанию солей 0,001%; появление слабого помутнения соответствует содержанию солей 0,01%; появление сильного помутнения соответствует содержанию солей 0,1%; появление творожистого осадка для  $Cl$  и кристаллического для  $SO_4$  соответствует количеству содержания анионов 1% и выше.

Установлено, что наиболее загрязненными хлоридами и сульфатами (1%) являются субстраты Львовской городской свалки (рис. 3). Эти эдафотопы явля-

ются непригодными для проведения рекультивационных работ, а также для естественной и искусственной фитомелиорации.

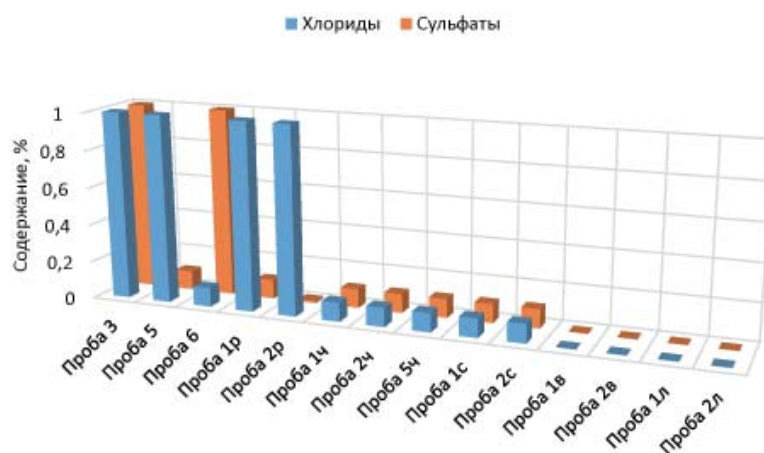


Рис. 3. Хлориды и сульфаты в исследуемых образцах

Субстраты Рава-Русской свалки имеют избыточное содержание только хлоридов (1%). Свалки городов Червоноград и Сокаль характеризуются субстратами с содержанием хлоридов и сульфатов 0,1% (на всех участках). Наиболее безопасными с точки зрения засоленности субстратов являются свалки малых населенных пунктов — пос. Верещица и пос. Лавриков (содержание хлоридов и сульфатов не превышает 0,01%). В общем наблюдается следующая закономерность — при избытке хлоридов в субстратах свалок содержание сульфатов уменьшается и наоборот. Об этом свидетельствует средний отрицательный коэффициент корреляции (-0,5).

Наиболее загрязненными хлоридами и сульфатами оказались эдафотопы Львовской городской свалки (губительны для естественного развития растительности). Однако отдельные виды на поверхности и у подножия свалки развиваются (одиночно). Важно определить солеустойчивость наиболее распространенных видов на разных участках указанного объекта.

Проведя исследования солеустойчивости наиболее распространенных на свалках видов установлено, что на третьи сутки опыта (пребывание в 4% растворе  $Na_2SO_4$ ), крупнейшие выцветания получили листья следующих видов: на поверхности свалки — *Artemisia absinthium* L. (50%); у подножия — *Plantago major* L. (60%), *Chenopodium urbicum* L. (50%), *Artemisia absinthium* L. (50%); на расстоянии 300 м от подножия — *Arctium lappa* L. (50%), *Artemisia vulgaris* L. (50%), *Artemisia absinthium* L. (50%). Меньше подверглись действию 4% раствора  $Na_2SO_4$  листья: на поверхности свалки — *Chenopodium urbicum* L. (10%); у подножия — *Arctium lappa* L. (25%); на расстоянии 300 м от подножия — *Chenopodium urbicum* L. (5%), *Plantago major* L. (20%).

На третьи сутки пребывания в 4% растворе  $NaCl$  крупнейшие выцветания получили листья видов: на поверхности свалки — *Chenopodium urbicum* L. (50%), *Artemisia absinthium* L. (50%); у подножия — *Artemisia absinthium* L. (80%); на расстоянии 300 м от подножия — *Plantago major* L. (80%), *Artemisia*

*vulgaris* L. (50%). Меньше подверглись действию 4% раствора *NaCl* листья: на поверхности свалки — *Artemisia vulgaris* L. (0%); у подножия — *Plantago major* L. (5%), *Artemisia vulgaris* L. (15%); на расстоянии 300 м от подножия — *Chenopodium urbicum* L. (5%), *Artemisia absinthium* L. (5%).

Наблюдается, что некоторые виды на третьи сутки проявляют следующую тенденцию: если для 4% раствора  $Na_2SO_4$  солеустойчивость низкая, то для 4% раствора *NaCl* — высокая, и наоборот. Например, покрытие белыми пятнами листа *Plantago major* L. при воздействии  $Na_2SO_4$  у подножия составляет 60%, а для *NaCl* в этом же месте — 5%; для этого же вида выцветание листа вследствие действия  $Na_2SO_4$  в 300 м от свалки составляет 20%, а для *NaCl* в этом же месте — 80%; для *Arctium lappa* L. в 300 м от свалки при воздействии  $Na_2SO_4$  выцветание листа составляет 50%, для *NaCl* — 25%; для *Chenopodium urbicum* L. на поверхности свалки при воздействии  $Na_2SO_4$  выцветание листа составляет 10%, для *NaCl* — 50%; для этого же вида выцветание листа вследствие действия  $Na_2SO_4$  у подножия составляет 50%, а для *NaCl* в этом же месте — 25%; *Artemisia vulgaris* L. при воздействии  $Na_2SO_4$  на поверхности обесцвечивается на 20%, при *NaCl* — 0%; этот же вид у подножия при воздействии  $Na_2SO_4$  обесцвечивается на 35%, при *NaCl* — 15%; *Artemisia absinthium* L. у подножия при воздействии  $Na_2SO_4$  выцветает на 50%, при *NaCl* — 80%, а на расстоянии 300 м от подножия — при действии  $Na_2SO_4$  — 50%, *NaCl* — 5%.

Таким образом, растительность по-разному реагирует на третьи сутки действия того или иного типа раствора солей. В общем, наиболее солеустойчивыми на третьи сутки оказались: на поверхности — *Plantago major* L. (по 20% выцветания для обоих растворов солей), *Arctium lappa* L. (20% для  $Na_2SO_4$  и 30% для *NaCl*), *Chenopodium urbicum* L. (10% для  $Na_2SO_4$ ), *Artemisia vulgaris* L. (20% для  $Na_2SO_4$  и 0% для *NaCl*); у подножия — *Arctium lappa* L. (по 25% выцветание для обоих растворов солей), *Chenopodium urbicum* L. (25% для *NaCl*), *Artemisia vulgaris* L. (15% для *NaCl*); в 300 м от свалки — *Plantago major* L. (20% для  $Na_2SO_4$ ), *Chenopodium urbicum* L. (по 5% выцветания для обоих растворов солей), *Artemisia absinthium* L. (5% для *NaCl*).

Наименее солеустойчивыми на третьи сутки оказались: на поверхности свалки — *Chenopodium urbicum* L. (50% покрытия белыми пятнами для 4% раствора *NaCl*), *Artemisia absinthium* L. (по 50% выцветания для обоих растворов солей); у подножия — *Plantago major* L. (60% для  $Na_2SO_4$ ), *Chenopodium urbicum* L. (50% для  $Na_2SO_4$ ), *Artemisia absinthium* L. (50% для  $Na_2SO_4$  и 50% для *NaCl*); в 300 м от свалки — *Plantago major* L. (80% для *NaCl*), *Arctium lappa* L. (50% для  $Na_2SO_4$ ), *Artemisia vulgaris* L. (50% для  $Na_2SO_4$  и 50% для *NaCl*), *Artemisia absinthium* L. (50% для  $Na_2SO_4$ ).

На седьмой день пребывания в 4% растворе  $Na_2SO_4$  наибольшее выцветание получили листья видов: на поверхности свалки — *Artemisia vulgaris* L. (50%), *Artemisia absinthium* L. (70%); у подножия — *Plantago major* L. (70%), *Chenopodium urbicum* L. (60%), *Artemisia absinthium* L. (70%); на расстоянии 300 м от подножия — *Artemisia absinthium* L. (60%). Меньше подверглись действию 4% раствора  $Na_2SO_4$  листья: на поверхности свалки — *Chenopodium urbicum* L. (15%); у подножия — *Artemisia vulgaris* L. (40%); на расстоянии 300 м от подножия — *Chenopodium urbicum* L. (10%).

На седьмой день пребывания в 4% растворе  $NaCl$  крупнейшее выцветание получили листья видов: на поверхности свалки — *Chenopodium urbicum* L. (50%), *Artemisia absinthium* L. (60%); у подножия — *Chenopodium urbicum* L. (60%), *Artemisia absinthium* L. (90%); на расстоянии 300 м от подножия — *Plantago major* L. (100%), *Artemisia vulgaris* L. (60%). Меньше подверглись действию 4% раствора  $NaCl$  листья: на поверхности свалки — *Plantago major* L. (35%), *Artemisia vulgaris* L. (10%); у подножия — *Plantago major* L. (10%), *Artemisia vulgaris* L. (20%); на расстоянии 300 м от подножия — *Chenopodium urbicum* L. (10%), *Artemisia absinthium* L. (20%).

Таким образом, проявилась закономерность, заключающаяся в росте выцветания хлорофилла листьев при сравнении на третьи и седьмые сутки опыта. Для 4% раствора соли  $Na_2SO_4$  коэффициент корреляции положительный, высокий составляет 0,88. Для 4% раствора соли  $NaCl$  коэффициент корреляции положительный, высокий составляет 0,96.

Растительность, которая находилась в воде 7 дней, не проявила тенденцию к выцветанию хлорофилла.

Среди исследуемых видов наиболее проявили тенденцию к обесцвечиванию хлорофилла лопух большой, подорожник большой и полынь обыкновенная (рис. 4).



Рис. 4. Выцветание хлорофилла растительности свалок

Сохранена закономерность в сравнении третьих суток с седьмыми сутками опыта — увеличение выцветания листа для раствора  $Na_2SO_4$  приводит к уменьшению окраски для раствора  $NaCl$ . Например, выцветание хлорофилла *Plantago major* L. при воздействии  $Na_2SO_4$  у подножия составляет 70%, а для  $NaCl$  в этом же месте — 10%; для этого же вида выцветание листа вследствие действия  $Na_2SO_4$  в 300 м от свалки составляет 35%, а для  $NaCl$  в этом же месте — 100%; для *Arctium lappa* L. в 300 м от свалки при воздействии  $Na_2SO_4$  выцветание листа составляет 50%, для  $NaCl$  — 35%; для *Chenopodium urbicum* L. на поверхности свалки при воздействии  $Na_2SO_4$  выцветание листа составляет 15%, для  $NaCl$  — 50%; *Artemisia vulgaris* L. при воздействии  $Na_2SO_4$  на поверхности обесцвечивается на 50%, при  $NaCl$  — 10%; этот же вид у подножия при воздействии  $Na_2SO_4$  выцветает на 40%, при  $NaCl$  — 20%; *Artemisia absinthium* L. на расстоянии 300 м от подножия при действии  $Na_2SO_4$  — 60%,  $NaCl$  — 20%.



В общем, наиболее солеустойчивыми к действию 4% раствора  $Na_2SO_4$  оказались виды на следующих участках: *Plantago major* L. на поверхности и в 300 м от подножия (выцветание хлорофилла по 35% площади листа); *Arctium lappa* L. на поверхности (40% выцветание хлорофилла); *Chenopodium urbicum* L. на поверхности и в 300 м от подножия (15% и 10% выцветания соответственно); *Artemisia vulgaris* L. у подножия (40% выцветание).

Наименее солеустойчивыми к действию 4% раствора  $Na_2SO_4$  оказались виды на следующих участках: *Plantago major* L. у подножия (выцветание хлорофилла составляет 70%); *Arctium lappa* L. у подножия (50% выцветание хлорофилла); *Chenopodium urbicum* L. у подножия (60% выцветание хлорофилла); *Artemisia absinthium* L. на поверхности и у подножия (по 70% выцветания) (рис. 5).

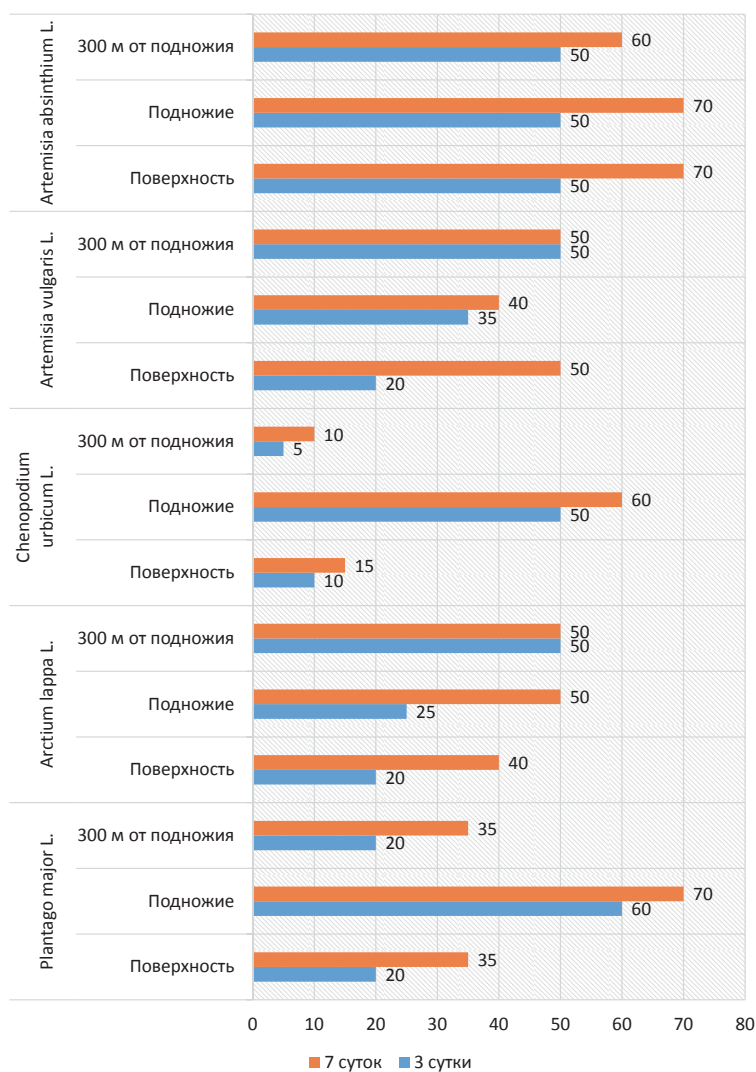


Рис. 5. Выцветание хлорофилла в листьях растений при действии 4% раствора  $Na_2SO_4$ , %

Наиболее солеустойчивыми к действию 4% раствора  $NaCl$  оказались виды на таких участках свалки: *Plantago major* L. на поверхности и у подножия (выцветание хлорофилла 35% и 10% соответственно); *Arctium lappa* L. в 300 м от подножия (35% выцветание хлорофилла); *Chenopodium urbicum* L. в 300 м от подножия (10% выцветания); *Artemisia vulgaris* L. на поверхности и у подножия (10% и 20% соответственно); *Artemisia absinthium* L. в 300 м от подножия (20% выцветание хлорофилла).

Наименее солеустойчивыми к действию 4% раствора  $NaCl$  оказались виды на следующих участках: *Plantago major* L. в 300 м от подножия (выцветание хлорофилла составляет 100%); *Chenopodium urbicum* L. у подножия (60% выцветание хлорофилла); *Artemisia vulgaris* L. 300 м от подножия (60% выцветание хлорофилла); *Artemisia absinthium* L. у подножия и в 300 м от подножия (60% и 90% выцветания соответственно) (рис. 6).

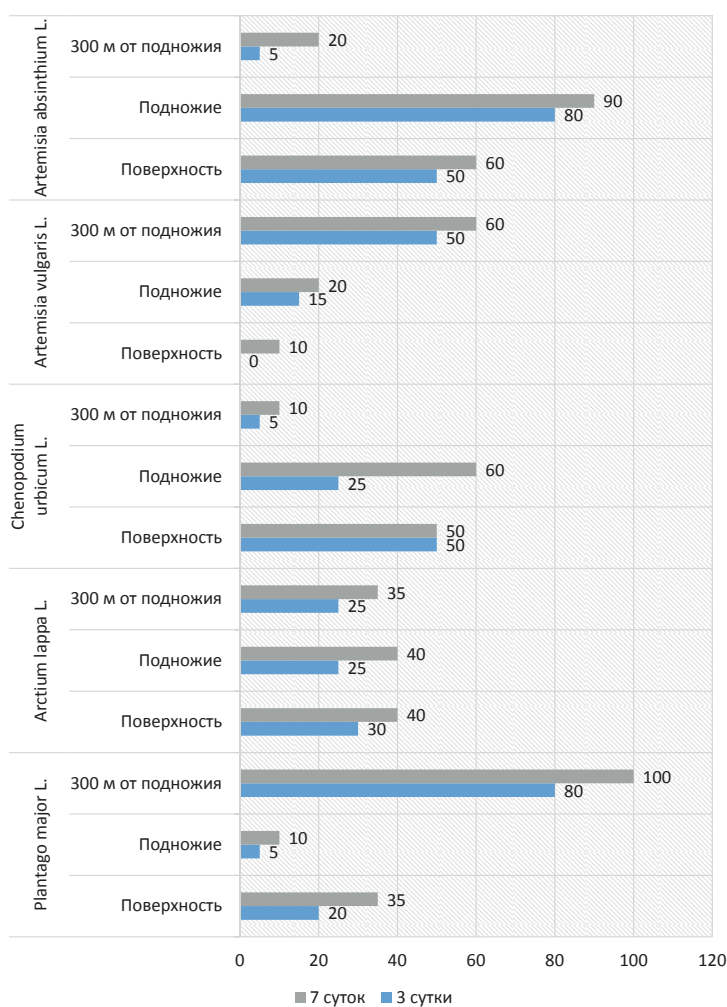


Рис. 6. Выцветание хлорофилла в листьях растений при действии 4% раствора  $NaCl$ , %

**Выводы**

Таким образом, проанализировав полученные результаты исследований засоленности эдафотопов и солеустойчивости наиболее распространенных видов на свалках установлено:

- наиболее засоленными в пределах Западноукраинского лесостепного округа является эдафотоп Львовской, Рава-Русской, Червоноградской и Сокальской городских свалок;
- несмотря на засоленность, отдельные виды рудеральной растительности развиваются на поверхности и у подножия свалок;
- наблюдается закономерность роста выцветания хлорофилла листьев при сравнении третьих и седьмых суток опыта. Для 4% раствора соли  $Na_2SO_4$  коэффициент корреляции положительный, высокий составляет 0,88. Для 4% раствора соли  $NaCl$  коэффициент корреляции положительный, высокий составляет 0,96;
- растительность, которая находилась в воде 7 дней, не проявила тенденции к выцветанию хлорофилла;
- для отдельных видов увеличение выцветания листа для 4% раствора  $Na_2SO_4$  приводит к уменьшению выцветания для 4% раствора  $NaCl$ ;
- наиболее засоленными участками свалок являются подножия, а наименее — поверхность;
- наиболее устойчивыми видами к действию 4% раствора  $Na_2SO_4$  являются *Plantago major* L., *Arctium lappa* L. и *Chenopodium urbicum* L.;
- наиболее устойчивыми видами к действию 4% раствора  $NaCl$  являются *Arctium lappa* L., *Chenopodium urbicum* L. и *Artemisia vulgaris* L.

Результаты исследования могут быть полезны другим ученым при изучении общей экологической обстановки в зоне влияния свалок и при проектировании биологического этапа их рекультивации.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Боголицын К. Г., Ларионов Н. С., Богданов М. В., Федина Ж. Т. Эколого-аналитическая оценка состояния полигонов складирования отходов и прилегающих к ним территорий в болотистой местности / К. Г. Боголицын, Н. С. Ларионов, М. В. Богданов, Ж. Т. Федина // Экология и промышленность России. 2007. С. 40.
2. Генкель П. А. Физиология растений с основами микробиологии / П. А. Генкель. М.: Просвещение, 1965. 584 с.
3. Зайцева Т. А. Полигон депонирования твердых бытовых отходов (ТБО) как антропогенная экологическая система / Т. А. Зайцева // Научные исследования и инновации: Пермский ГТУ. 2010. Т. 4. № 3. С. 35-43.
4. Методика исследования свойств твердых отходов. М.: Акад. коммун. хоз. им. К. Д. Памфилова, 1970. 140 с.
5. Мусиенко М. М. Физиология растений / М. М. Мусиенко. К.: Высшая школа, 1995. 503 с.
6. Пурим В. Р. Бытовые отходы. Теория горения. Обезвреживание. Топливо для энергетики / В. Р. Пурим. М.: Энергоатомиздат, 2002. 112 с.
7. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления / В. И. Сметанин. М.: Колос, 2000. 232 с.

8. Третьяков Н. Н., Карнаухова Т. В., Паничкин Л. А. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин. М.: Агропромиздат, 1990. 271 с.
9. Шахов А. А. Солеустойкость растений / А. А. Шахов. М.: Издательство АН СССР, 1956. 421 с.

#### REFERENCES

1. Bogolitsyn K. G., Larionov N. S., Bogdanov M. V., Fedin J. T. Ekologo-analiticheskaya otsenka sostoyaniya poligonov skladirovaniya othodov i prilegayuschih k nim territoriy v bolotistoy mestnosti [Environmental and Analytical Assessment of the Landfill Waste Disposal and Adjacent Areas in Marshland] // *Ekologiya i promyshlennost Rossii* [Ecology and Industry of Russia]. 2007. Pp. 38-40. (In Russian)
2. Henkel P. A. Fiziologiya rasteniy s osnovami mikrobiologii [Plant Physiology to the Basics of Microbiology]. M.: Prosveschenie [Education], 1965. 584 p. (In Russian)
3. Zaytseva T. A. Poligon deponirovaniya tverdyih byitovyyih othodov (TBO) kak antropogennaya ekologicheskaya sistema [Landfilling Municipal Solid Waste (MSW) as a Man-made Ecological System] // *Nauchnyie issledovaniya i innovatsii: Permskiy GTU* [Research and Innovation: Perm State Technical University]. 2010. V. 4. No 3. Pp. 35-43. (In Russian)
4. Metodika issledovaniya svoystv tverdyih othrosov [Methods of Investigating the Properties of Solid Waste]. M.: Akad. kommun. hoz. im. K. D. Pamfilova [Academy of Municipal Economy named after K. D. Pamfilova], 1970. 140 p. (In Russian)
5. Musienko M. M. Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology]. Kyiv: Vysshaya shkola [High School], 1995. 503 p. (In Russian)
6. Purim V. R. Byitovyye othody. Teoriya goreniya. Obezvrezhivanie. Toplivo dlya energetiki [Waste. The Theory of Combustion. Neutralization. Fuel for the Power Industry]. M.: Energoatomizdat, 2002. 112 p. (In Russian)
7. Smetanin V. I. Zashchita okruzhayushey sredy ot othodov proizvodstva i potrebleniya [Protecting the Environment from Industrial and Consumer Waste]. M.: Kolos, 2000. 232 p. (In Russian)
8. Tretyakov N. N., Karnauhova T. V., Panichkin L. A. et al. Praktikum po fiziologii rasteniy [Workshop on Plant Physiology]. M.: Agropromizdat, 1990. 271 p. (In Russian)
9. Shakhov A. A. Solestoykost rasteniy [Salt Resistance of Plants]. M.: Izdatelstvo AN SSSR [Academy of Sciences of the USSR Publishing House], 1956. 421 p. (In Russian)

#### Автор публикации

**Попович Василий Васильевич** — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры эксплуатации транспортных средств и пожарно-спасательной техники Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности

#### Author of the publication

**Vasylyj V. Popovych** — Cand. Sci (Agric.), Associate Professor of Department of maintenance vehicles and fire-rescue equipment, Lviv State University of Life Safety