

БИОПОГИЧЕСКИЕ НАУКИ И ЭКОПОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

© В. В. ПОПОВИЧ

Львовский государственный университет
безопасности жизнедеятельности
porovich2007@ukr.net

УДК 614.715+581.52

ГАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СВАЛОК

VEGETATION GAS RESISTANCE IN THE AREA OF LANDFILL INFLUENCE

Роль растительности для улучшения экологического состояния и эстетики городов трудно переоценить, поэтому изучение газоустойчивости растений является важной частью комплексных исследований приспособленности растительности к условиям урбогенной среды.

Тема исследования является актуальным вопросом, поскольку растительность, помимо существования в условиях повышенных температур субстрата в результате горения отходов, подпадает под пагубное воздействие продуктов неполного сгорания. С точки зрения экологической безопасности, очень важно установить степень поражения органов растений различными газами и соединениями.

Наиболее газоустойчивыми в зоне влияния свалок являются полынь обыкновенная, полынь горькая и лебеда городская. Менее устойчивы подорожник большой и лопух большой. В ходе исследования была проанализирована площадь повреждения листьев под действием различных газов. Оказалось, что растения подверглись наибольшему повреждению при действии NO_2 и Cl_2 .

The study of vegetation gas resistance is an important part of a comprehensive research of vegetation adaptation to urban environment. Vegetation gas resistance is important in an urban setting. The role of vegetation that improves environmental conditions and aesthetics cannot be overestimated. Seral processes are very slow in technologically disturbed areas. Therefore, it is important to study the influence of stress factors on pioneer species.

The study of vegetation gas resistance in the area of landfill influence is an important issue because the vegetation, except for high temperature of the substrate

as a result of waste combustion, falls under the adverse effects of their products of incomplete combustion. In terms of environmental safety, it is important to establish the extent of plants' damage with various gases and compounds.

Mugwort, absinth, and orach are the most gas resistant plants. Greater plantain and common burdock are less resistant to the effects of toxic gases. The area of damaged leaves is analyzed for various gases. It was found that plants have undergone the greatest damage by NO₂ and Cl₂.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Газоустойчивость, растительность, свалка
KEY WORDS. Gas resistance, vegetation, landfill.

Изучение газоустойчивости растений является важной частью комплексных исследований приспособленности растительности к условиям урбогенной среды. Роль растительности для улучшения состояния экологического состояния и эстетики трудно переоценить, а, т. к. на техногенно нарушенных объектах сукцессионные процессы протекают очень медленно, изучение влияния стрессовых факторов на пионерные виды очень актуально.

Растительность, кроме повышенных температур субстрата в результате горения отходов, подпадает еще и под пагубное воздействие продуктов их неполного сгорания. Поэтому важным, с точки зрения экологической безопасности, является установление степени поражения органов растений различными газами и соединениями.

В Украине и за рубежом проводятся исследования газоустойчивости растений в городских условиях и условиях функционирования экологически опасных объектов. Ниже приведены некоторые из них.

В научных трудах [4] отражены результаты проведения исследований по визуальной оценке газо- и дымоустойчивости культивируемых в Правобережной Лесостепи Украины видов рода *Tilia*. Объектами исследований были 5 видов, произрастающих на расстоянии от 1 до 5 м от магистралей с интенсивным автомобильным движением (Киев и Белая Церковь): *T. cordata*, *T. europaea*, *T. platyphyllos*, *T. begoniifolia* и *T. tomentosa*. Наиболее устойчивыми к газообразным продуктам сгорания топлива оказались *T. begoniifolia*, *T. platyphyllos* и *T. tomentosa*. Даны рекомендации по использованию видов рода *Tilia* в городских насаждениях.

По реакции пигментного комплекса, изменению кислотности листовой пластинки, активности окислительных ферментов и водного режима, степени повреждения листовой пластинки исследователями [2] изучена устойчивость ряда древесных растений Западной Сибири к токсическим веществам — сернистому газу, углеводородам и саже. Результаты исследований могут применяться при озеленении санитарно-защитных зон предприятий.

В работе М. В. Пасынковой [5] приводятся данные по влиянию дымогазовых выбросов при медеплавильном производстве на почву и растительность. Исследования проводились на пашне в урочище Магнитка и показали, что компоненты дымогазовых выбросов, в частности тяжелые металлы (медь, свинец, титан, стронций и др.), накапливаются в почве в избыточном количестве, особенно в верхних слоях, что влияет на физико-химические свойства почвы, ее педоценоз. Автором сделан вывод, что накопление микроэлементов в наземной массе растений замедляет рост и их развитие, снижает урожай наземной мас-

сы и зерна (семян) как культурных, так и дикорастущих видов, что подтверждается соответствующими исследованиями.

Газоустойчивость растительности на свалках изучена недостаточно.

Объекты и методы

Объектом наших исследований стали рудеральные виды свалок Западно-украинского лесостепного округа. Предмет исследования — устойчивость рудеральных видов свалок к воздействию токсических газов. Методы исследований — экологические, почвоведческие, биологические, физиологические, рекогносцировочно-полевые.

Газоустойчивость растительности свалок определяли по методике В. П. Бессоной (2006) [1] с собственными уточнениями и дополнениями.

Приборы и материалы: исследовательские растения (лебеда городская, подорожник большой, лопух большой, полынь обыкновенная, полынь горькая — по 5 растений каждого вида); прозрачная камера из полимерного материала объемом 20 дм³, чашки Петри, колбы с водой, весы, часы, реактивы — Na_2SO_3 , H_2SO_4 , HNO_3 , $KMnO_4$, $NaClO$, HCl .

Растения отбирались на поверхности свалки — вокруг мест горения бытовых отходов. Площадь растений определялась по формуле [6]:

$$S = \frac{2}{3}kx,$$

где k наиболее распространены ширина листка; x — длина листка.

Растения располагали в колбы с водой и помещали в прозрачную камеру из полимерного материала объемом 20 дм³ (рис. 1). В камеру в чашках Петри добавляли подготовленные растворы для дальнейшего протекания реакций с выделением газов:

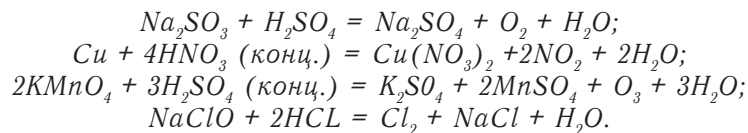


Рис. 1. Подготовка реактивов и их размещение в камере

После фумигации в течение часа в каждом из растворов растения выставляли на свет. Через 24 часа определяли степень повреждения листьев исследуемых растений (рис. 2).



Рис. 2. Обзор растений через 24 часа после фумигации в камере

Очерчивали на бумаге пятна повреждения и устанавливали их площадь (рис. 3).

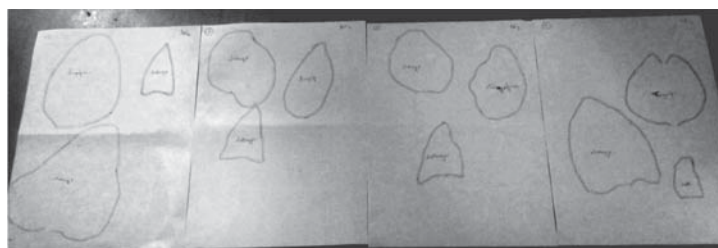


Рис. 3. Очертания листьев на бумаге и установление их площади

Рассчитывали степень повреждения листа в процентах [6]:

$$A = \frac{S_2}{S_1} \cdot 100,$$

где, S_2 — повреждения листка, см^2 ; S_1 — площадь всего листка, см^2 .

Результаты и их обсуждение

Мы проанализировали площадь повреждения листьев под действием различных газов. Оказалось, что наибольшему повреждению растения подверглись при действии NO_2 и Cl_2 (рис. 4, 5, 6).

Подорожник большой оказался наименее устойчивым к действию токсичных газов O_3 и Cl_2 (рис. 4), за исключением SO_2 (площадь повреждения 0 см^2). Однако при действии NO_2 пораженным оказался весь листок (площадь повреждения $31,7 \text{ см}^2$).



Рис. 4. Показатели газоустойчивости подорожника большого

Также низкой газоустойчивостью характеризуется лопух большой. Воздействие на листья SO_2 и O_3 не влияет на растение пагубно, однако NO_2 полностью уничтожает листок, а Cl_2 — на 24 см^2 с $70,7 \text{ см}^2$ (рис. 5).



Рис. 5. Показатели газоустойчивости лопуха большого

Лебеда городская, которая является газонезустойчивой, подпадает под пагубное влияние NO_2 и Cl_2 (рис. 6).



Рис. 6. Показатели газоустойчивости лебеды городской

Кроме перечисленных видов газоустойчивость исследовалась для полыни обыкновенной и полыни горькой. Площадь поражения токсичными газами этих видов, в связи с малой площадью листьев, исследовалась визуально. Данные об общих показателях газоустойчивости рудероценозов свалок приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Данные о степени повреждения растительности
при действии различных газов**

Вид	Газ	Высота листка, см	Ширина основы, см	Площадь листка, см ²	Площадь пораже- ния, см ²	Степень пораже- ния, %	Балл поражения
Подорожник большой	SO ₂	19,3	9	80	0	0	0
	NO ₂	10,3	4,6	31,7	31,7	100	5
	O ₃	10,6	6,7	47,6	8,75	18,4	2
	Cl ₂	9,3	8,8	54,8	22,25	40,6	4
Лопух большой	SO ₂	14,1	12,4	117,1	0	0	0
	NO ₂	7,4	9,1	45,1	45,1	100	5
	O ₃	8,9	7,6	45,3	0	0	0
	Cl ₂	11,6	9,1	70,7	24	33,9	3
Лебеда городская	SO ₂	7	4	18,8	0	0	0
	NO ₂	7	4,2	19,7	12,25	62,2	4
	O ₃	6,7	5	22,4	0	0	0
	Cl ₂	4,8	3	9,6	3	31,3	3
Полынь обыкновенная	SO ₂	Исследовалась ветвь с листьями				0	0
	NO ₂					55	4
	O ₃					0	0
	Cl ₂					0	0
Полынь горькая	SO ₂	Исследовалась ветвь с листьями				0	0
	NO ₂					12	2
	O ₃					0	0
	Cl ₂					50	4

Баллы газоустойчивости растений устанавливались по методике Н. П. Красинского (1950). Автор установил 6-ти балльную шкалу оценки газоустойчивости растений: 0 — заметных ожогов листьев не существует; 1 — очень слабые ожоги (1-10% листовой поверхности повреждено ожогами); 2 — слабые ожоги

(11-20% листовой поверхности); 3 — средние ожоги (21-40% листовой поверхности); 4 — сильные ожоги (41-80% листовой поверхности); 5 — очень сильные ожоги (> 81% листовой поверхности) [3].

Суммарный балл газоустойчивости для отдельного вида рассчитывали по формуле:

$$B_g = \sum_{n=1}^i n,$$

где n — количество баллов при влиянии различных токсичных газов.

Листья растений, которые получили наибольшее количество баллов, являются газонеустойчивыми в зоне эксплуатации свалок.

Выводы

Таким образом, наиболее газоустойчивыми в зоне влияния свалок являются полынь обыкновенная (общий балл газоустойчивости $B_g = 4$), полынь горькая ($B_g = 6$) и лебеда городская ($B_g = 7$). Менее устойчивыми к влиянию токсичных газов является подорожник большой ($B_g = 11$) и лопух большой ($B_g = 8$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессонова В. П. Практикум по физиологии растений / В. П. Бессонова. Днепропетровск: РВВ ДДАУ, 2006. 316 с.
2. Еремеева В. Г. Газоустойчивость древесных растений Западной Сибири / В. Г. Еремеева, Е. С. Денисова // Сибирский экологический журнал. 2011. № 2. С. 263-271.
3. Красинский Н. П. Теоретические основы построения ассортимента газоустойчивых растений / Н. П. Красинский // Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые сорта. М.: Горький, 1950. С. 9-109.
4. Масальский В. П. Газо-и зимостойкость культивируемых видов рода *Tilia L.* в условиях урбанизированной среды правобережной лесостепи Украины (на примере уличных насаждений городов Киев и Белая Церковь) / В. П. Масальский, И. Л. Мордатенко // Научный вестник НЛТУ Украины. 2014. № 4. С. 104-108.
5. Пасынкова М. В. Влияние дымогазовых выбросов предприятий цветной металлургии на окружающую среду. Растения и промышленная среда / М. В. Пасынкова. Свердловск: УрГУ, 1979. Вып. 6. С. 5-22.
6. Третьяков Н. Н. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин. М.: Агропромиздат, 1990. 271 с.

REFERENCES

1. Bessonova V. P. Praktikum po fiziologii rasteniy [Laboratory Manual on Plant Physiology]. Dnepropetrovsk: RVV DDAU, 2006. 316 p. (In Russian)
2. Eremeyeva V. G., Denisova E. S. Gazoustoychivost drevesnyh rasteniy Zapadnoy Sibiri [Gas Resistant Woody Plants in Western Siberia] // Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal [Siberian Journal of Ecology]. 2011. No 2. Pp. 263-271. (In Russian)
3. Krasinsky N. P. Teoreticheskie osnovy postroeniya assortimenta gazoustoychivyyh rasteniy [Theoretical Basics of Range Construction of Gas Resistant Plants] //

- Dymoustoychivost rasteniy i dymoustoychivye assortimenty [Vegetation Gas Resistance and Gas Resistant Ranges]. M.: Gorky, 1950. Pp. 9-109. (In Russian)
4. Masalsky V. P., Mordatenko I. L. Gazo-i zimostoykost kultiviruemykh vidov roda *Tilia L.* v usloviyah urbanizirovannoy sredy pravoberezhnoy lesostepi Ukrainy (na primere ulichnykh nasazhdeniy gorodov Kiev i Belaja Tserkov') [Gas and Winter Hardiness of the Cultivated *Tilia L.* in Urban Environment of Right-bank Forest-steppe Ukraine (Case Study of Street Plantings of Kiev and Belaya Tserkov)] // Nauchnyy vestnik NLTU Ukrainy [Scientific Herald of National Forestry Engineering University of Ukraine]. 2014. No 4. Pp. 104-108. (In Russian)
 5. Pasyukova M. V. Vliyanie dymogazovykh vybrosov predpriyatiy cvetnoy metallurgii na okruzhayushchuyu sredu. Rasteniya i promyshlennaya sreda [Influence of Smoke-gas Emissions of Non-ferrous Metals on the Environment. Plants and Industrial Environment]. Sverdlovsk: Ural State University, 1979. Vol. 6. Pp. 5-22. (In Russian)
 6. Tretyakov N. N., Karnaukhova T. V., Panichkin L. A. Praktikum po fiziologii rasteniy [Laboratory Manual on Plant Physiology]. M.: Agropromizdat, 1990. 271 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

Vasily V. Popovich — Cand. Sci. (Agricult.), Associate Professor at the Department of Vehicles Maintenance and Fire-Rescue Equipment Lviv State University of Life Safety