

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 581.5

**А.В. БАШИЛОВ**, канд. биол. наук  
ведущий научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии<sup>1</sup>

**А.Г. ШУТОВА**, канд. биол. наук,  
заведующий лабораторией оранжерейных растений<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Центральный ботанический сад НАН Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь

Статья поступила 6 июня 2022 г.

### ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОХТОННЫХ ВИДОВ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПРОСТРАНСТВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

**Цель работы.** На основе анализа состава высокодекоративных представителей флоры Беларуси, произрастающих в местах с высоким уровнем антропогенного воздействия, дать оценку возможности использования автохтонных видов для озеленения урбанизированных пространств.

**Материалы и методы.** Стандартные методы аналитической химии.

**Результаты.** В статье представлены основные результаты проведенных эколого-ботанических исследований по изменению фитоценологических показателей и эстетичности растительного покрова на протяжении вегетационного периода. Высокодекоративных растений выявлено больше всего среди эвтрофных эумезофитов (*Leucanthemum vulgare* Lam., *Primula veris* L., *Agrimonia eupatoria* L. и др.) и ксеромезофитов (*Centaurea jacea* L., *Origanum vulgare* L. и др.).

На большинстве участков показано присутствие таких видов, как *Achillea millefolium* L., *Centaurea jacea* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Plantago lanceolata* L., *Daucus carota* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Trifolium pratense* L., менее распространены *Viscaria vulgaris* Bernh., *Echium vulgare* L., *Dianthus deltoides* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Cota tinctoria* (L.) J.Gay., *Betonica officinalis* L., *Origanum vulgare* L. встречались на участках с менее интенсивной антропогенной нагрузкой.

**Заключение.** Проанализирован состав почв, загрязнение и высокодекоративные виды автохтонной флоры Беларуси на участках с повышенным антропогенным значением.

**Ключевые слова:** антропогенная нагрузка, городские пространства.

**BASHILOV A.**, PhD in Biol. Sc.

Leading Researcher of the Department of Biochemistry and Biotechnology<sup>1</sup>

**SHUTAVA H.**, PhD in Biol. Sc.

Head of the Laboratory of Greenhouse Plants<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

### ESTIMATION OF THE POSSIBILITY OF USING AUTOCHTON SPECIES FOR LANDSCAPING URBANIZED SPACES IN THE TERRITORY OF BELARUS

**Objective of the research.** Based on the analysis of the composition of highly decorative representatives of the flora of Belarus, growing in places with a high level of anthropogenic impact, to assess the possibility of using autochthonous species for planting greenery in urban areas.

**Materials and methods.** Standard methods of analytical chemistry.

**Results.** The article presents the main results of ecological and botanical research on changes in phytocenotic parameters and aesthetics of the vegetation cover during the growing season. Highly decorative plants were found most of all among eutrophic eumezophytes (*Leucanthemum vulgare* Lam., *Primula veris* L., *Agrimonia eupatoria* L., etc.) and xeromesophytes (*Centaurea jacea* L., *Origanum vulgare* L., etc.).

Most sites show the presence of species such as *Achillea millefolium* L., *Centaurea jacea* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Plantago lanceolata* L., *Daucus carota* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Trifolium pratense* L., *Viscaria vulgaris* Bernh., *Echium vulgare* L., *Dianthus deltoides* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Cota tinctoria* (L.) J. Gay., *Betonica officinalis* L., *Origanum vulgare* L. were found in areas with less intense anthropogenic load.

**Conclusion.** The composition of soils, pollution and highly ornamental species of the autochthonous flora of Belarus in areas with increased anthropogenic significance were analyzed.

**Keywords:** Anthropogenic load, urban spaces.

**Введение.** В связи с постоянно возрастающей антропогенной нагрузкой выявление растений, устойчивых к загрязнению почв, является важной научной и практической задачей. Для этих целей могут быть использованы как традиционный эколого-физиологический подход, так и получение форм растений, способных успешно расти при воздействии одного или нескольких стрессовых факторов, биотехнологическими методами.

В экосистеме города травянистый покров значительно опережает древесно-кустарниковые растения по занимаемой площади, что определяет масштабность его роли. Данные о физиолого-биохимическом и морфологическом состоянии отдельных видов и динамике растительных сообществ в условиях воздействия антропогенных факторов могут послужить основой для оптимизации существующих придорожных территорий и проектирования экологически сбалансированных сообществ.

При отборе растений для озеленения в городской среде ключевым фактором будет являться устойчивость к засолению почв и повышенным концентрациям тяжелых металлов, в частности к солям свинца, кадмия и цинка. Загрязнение почв, прилегающих к транспортным магистралям, связано в значительной степени с применением в зимнее время противогололедных реагентов в целях

быстрого освобождения дорожных покрытий от снега и льда [1, 2]. Ежегодно на автомагистралях Беларуси для борьбы с наледями используется до 100 тыс.т противогололедных материалов, вследствие длительного применения которых происходит постепенное засоление почв, наблюдается резкое ухудшение состояния зеленых насаждений вдоль автотранспортных магистралей [1, 2].

Цель – на основе анализа состава высокодекоративных представителей флоры Беларуси, произрастающих в местах с высоким уровнем антропогенного воздействия, дать оценку возможности использования автохтонных видов для озеленения урбанизированных пространств.

**Материалы и методы.** Проведен анализ участков, находящихся вблизи дорог в различных точках Беларуси, на которых сохранилась естественная растительность, с выраженной декоративностью в период осмотра (таблица 1). На участках произведен забор образцов почвы для анализа на содержание основных макроэлементов и загрязняющих веществ. Анализ почвенных образцов был проведен в сертифицированной лаборатории (РУП «Институт почвоведения и агрохимии») по показателям: pH, содержание органического вещества (гумуса), общего азота, подвижных форм фосфора и калия, обменного натрия и калия, массовая доля хлоридов, подвижных форм цинка, свинца и кадмия.

Таблица 1. – Участки, на которых проведен анализ растительности

№ пп.	Местоположение	Координаты	Дата описания
1	г. Минск	53°56'44.5164" 27°36'43.9416"	28.07.2020
2	г. Минск	53°54'43.1" 27°35'51.6"	06.08.2020
3	г. Минск	53° 53' 17.347" 27° 32' 10.799"	10.09.2020
4	г. Витебск	55°11'45.4956" 30°12'23.2344"	12.08.2020
5	Минский район	53° 55' 11.057" 27° 45' 6.581"	16.07.2021
6	г. Минск	53° 53' 36.074" 27° 32' 32.165"	10.09.2020
7	г. Гродно	53°40' 39.43" 23°49' 29.42"	01.08.2020
8	Заславский район	53°59' 13.58" 27°08' 46.66"	01.08.2020
9	г. Минск	53° 52' 54.52" 27° 31' 28.58"	24.07.2020
10	г. Гродно	53°40' 29.99" 23°49' 44.62"	01.07.2020
11	г. Минск	53° 54' 32.548" 27° 36' 40.835"	05.08.2021
12	Минский район	53°57'18.98" 27°18'16.08"	01.08.2020
13	Минский район	53° 30' 39.5" 28° 08'35.68"	16.07.2020
14	г. Витебск	55° 12'4.6911" 30°11'41.894"	12.08.2020
15	г. Витебск	55° 11' 29.26" 30° 12' 37.04"	18.06.2020
16	г.Брест	52°5'27.0528" 23°41'45.9456"	15.07.2020
17	Минский район	53°30'39.5" 28°08'35.68"	16.07.2020
18	Брестская область	52°37'10.56" 23°57 '12.16"	13.06.2020
19	Минский район	53°53'53.452" 27°48'18.094"	14.06.2020
20	г. Гомель	52°28'51.960" 30°59'22.920"	15.09.2020
21	Минский район	53°57'58.4460" 27°27'51.4260"	25.06.2020
22	Минский район	53°55'10.1784" 27°45'8.3124"	9.07.2020

**Результаты и их обсуждение.** Выявление растений, устойчивых к повышенным концентрациям поллютантов, которые могут быть успешно использованы для озеленения в условиях высокой антропогенной нагрузки, является весьма актуальным. Однако существует ряд факторов, затрудняющих прогресс в этой области. Это связано с тем, что растения проявляют различную степень устойчивости к засолению и загрязнению поллютантами в зависимости от видовой принадлежности и на различных стадиях онтогенеза [2, 3]. Поэтому проведены работы по анализу состава высокодекоративных представителей флоры Беларуси, произрастающих в местах с различной степенью загрязнения почв основными поллютантами: хлоридом натрия, солями свинца, цинка и кадмия. Это позволило выявить виды, которые в дальнейшем могут быть использованы для разработки технологий массового озеленения в урбанизированной среде.

Результаты проведенных эколого-ботанических исследований показали значи-

тельные изменения фитоценологических показателей и эстетичности растительного покрова на протяжении вегетационного периода. Наилучшие эстетические показатели растительности были отмечены на участках 10, 21 и 22 (таблица 1). Высокодекоративных растений выявлено больше всего среди эвтрофных эумезофитов (*Leucanthemum vulgare* Lam., *Primula veris* L., *Agrimonia eupatoria* L. и др.) и ксеромезофитов (*Centaurea jacea* L., *Origanum vulgare* L. и др.)

На большинстве участков показано присутствие таких видов, как *Achillea millefolium* L., *Centaurea jacea* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Plantago lanceolata* L., *Daucus carota* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Trifolium pratense* L., менее распространены *Viscaria vulgaris* Bernh., *Echium vulgare* L., *Dianthus deltoides* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Cota tinctoria* (L.) J.Gay., *Betonica officinalis* L. *Origanum vulgare* L. встречалась на участках с менее интенсивным дорожным движением. Результаты по оценке частоты присутствия

отдельных видов на исследованных участках обобщены в таблице 2.

Результаты кластерного анализа почвенных образцов представлены на рисунке, откуда видно, что наибольшие различия на основании всех показателей выявлены для участков 4 и 7 (рисунок а). На этих участках наблюдалось повышенное содержание подвижных форм  $P_2O_5$ , которое составляло 815 и 1685 мг/кг, тогда как на остальных участках этот показатель не превышал 470 мг/кг. На данных участках основную декоративность обеспечивал *Achillea millefolium* L. По содержанию поллютантов (рисунок б) отдельно стоящий кластер составил образец 9,

где содержание подвижных форм цинка было наибольшим (170 мг/кг) и образец 1, где содержание хлорид ионов было значительно повышено (около 144 мг/кг). На этих участках декоративность обеспечивали *Achillea millefolium* L., *Trifolium pratense* L. и *Potentilla anserina* L. Участок 10 содержал повышенное содержание свинца (60 мг/кг) и кадмия (0,95 мг/кг). На этом участке отмечена высокая декоративность в основном за счет присутствия *Medicago falcata* L.

Кластер, образованный участками под номерами 4, 17, 3, 6, 7 также отличался повышенным содержанием поллютантов в почве.

Таблица 2. – Встречаемость отдельных декоративных видов на исследованных участках

Латинское наименование	Встречаются на более чем половине обследованных участков	Встречаются на отдельных участках	Встречаются локально, на отдельных участках
<i>Betonica officinalis</i> L.		+	
<i>Centaurea jacea</i> L.	+		
<i>Centaurea scabiosa</i> L.		+	
<i>Dianthus deltoides</i> L.		+	
<i>Geranium pratense</i> L.			+
<i>Origanum vulgare</i> L.		+	
<i>Jasione montana</i> L.	+	+	
<i>Fragaria vesca</i> L.		+	
<i>Campanula rapunculoides</i> L.		+	
<i>Verbascum thapsus</i> L.			+
<i>Verbascum nigrum</i> L.			+
<i>Scabiosa arvensis</i> L.	+		
<i>Medicago falcata</i> L.		+	
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		+	
<i>Primula veris</i> L.			+
<i>Galium verum</i> L.	+		
<i>Plantago lanceolata</i> L.	+		
<i>Anthemis tinctoria</i>		+	
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.		+	
<i>Echium vulgare</i> L.		+	
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	+		
<i>Viscaria vulgaris</i> Bernh.		+	
<i>Thymus serpyllum</i> L.		+	
<i>Achillea millefolium</i> L.	+		
<i>Malva sylvestris</i> L.			+
<i>Daucus carota</i> L.	+		
<i>Trifolium pratense</i> L.	+		
<i>Chrysaspis aurea</i> Pollich		+	
<i>Oenothera biennis</i> L.			+
<i>Potentilla anserina</i> L.	+		

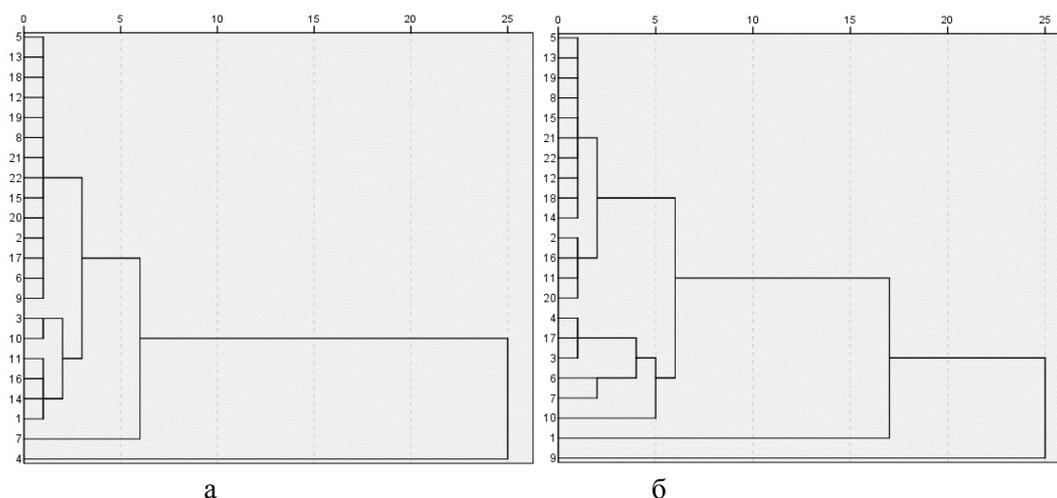


Рисунок. – Результаты кластерного анализа почвенных образцов по 11 показателям (а) и по содержанию загрязнителей (хлориды, подвижные формы цинка, свинца и кадмия) (б)

Ряд участков по содержанию загрязняющих веществ значительно превышал предельно допустимые уровни (ГН, 2.1.7.12-1-2004), например, зафиксировано превышение ПДК цинка на 5 обследованных участках. Еще один кластер, объединивший участки 2, 16, 11, 20, содержал цинк в диапазоне от 21 до 47 мг/кг. Остальные 10 участков образовали кластер, в котором не зафиксировано повышенных концентраций загрязнителей.

**Выводы.** Проанализирован состав почв, загрязнение основными загрязнителями и встречаемость высокодекоративных видов автохтонной флоры Беларуси на участках с повышенным антропогенным воздействием.

Высокодекоративных растений выявлено больше всего среди эвтрофных эумезофитов (*Leucanthemum vulgare* Lam., *Primula veris* L., *Agrimonia eupatoria* L. и др.) и ксеромезофитов (*Centaurea jacea* L., *Origanum vulgare* L. и др.). На большинстве участков показано присутствие таких видов, как *Achillea millefolium* L., *Centaurea jacea* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Plantago lanceolata* L., *Daucus carota* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Trifolium pratense* L., менее распространены *Viscaria vulgaris* Bernh., *Echium vulgare* L., *Dianthus deltooides* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Cota tinctoria* (L.) J.Gay., *Betonica officinalis* L., *Origanum vulgare* L. встречались на участках с менее интенсивной антропогенной нагрузкой.

### Список литературы

1. Rud, A. V. Heavy soil pollution of vegetation of roadside lanes of the Minsk region / A. V. Rud // Bulletin of BSU. Ser. 2, Chemistry. Biology. Geography. – 2007. –1,111-115.
2. Wrochna M. Effect of road de-icing salts with anticorrosion agents on selected plant species / M.Wrochna, M. Małeczka-Przybysz, H. Gawrońska // Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. 2010. – 9(4):171-182.
3. Southona, G. E. Biodiverse perennial meadows have aesthetic value and increases residents' perceptions of site quality in urban green-space / G. E. Southona et al. // Landscape and Urban Planning. – 2016. – 158, 105-118.

### References

1. Rud A. V. (2007) Heavy soil pollution of vegetation of roadside lanes of the Minsk region. Bulletin of BSU. Ser. 2, Chemistry. Biology. Geography. 1,111-115.
2. Wrochna M., Małeczka-Przybysz, M., Gawrońska, H. (2010) Effect of road de-icing salts with anticorrosion agents on selected plant species. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. 9(4):171-182.
3. Southona G. E., Jorgensena, A., Dunnett, N., Hoylea, H., Evans, K. L. (2016). Biodiverse perennial meadows have aesthetic value and increases residents' perceptions of site quality in urban green-space Landscape and Urban Planning, 158, 105-118.

Received 6 June 2022