

ISSN 2077-3366

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL STATE EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
«DONETSK STATE UNIVERSITY»

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ
ТЕХНОГЕННОГО РЕГИОНА**

Научно-практический журнал

№ 2

Основан в 1999 г.

**PROBLEMS OF ECOLOGY AND NATURE PROTECTION
OF TECHNOGENIC REGION**

Scientific and practical journal

No 2

Founded in 1999

2024

Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2024. № 2

В журнале «Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона» публикуются статьи преподавателей, научных сотрудников и аспирантов вузов и научно-исследовательских организаций, которые охватывают широкий круг вопросов экологической, а также флористической, фаунистической, биофизической и физиологической направленности, которые касаются проблем экологии и охраны природы.

Предназначен для специалистов в области экологии, ботаники, зоологии, физиологии растений, человека и животных, биофизики, охраны природы, а также для преподавателей и студентов биологических, экологических факультетов и кафедр высших учебных заведений.

Редакционная коллегия

Беспалова С. В., проф., д-р физ.-мат. наук (главный редактор)	ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Горецкий О. С., проф., д-р биол. наук (зам. главного редактора)	ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Акатов В. В., проф., д-р биол. наук	ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»
Алемасова А. С., проф., д-р хим. наук	ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Вардун Т. В., доц., д-р пед. наук	ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ботанический сад ЮФУ, Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского
Глухов А. З., проф., д-р биол. наук	ФГБНУ «Донецкий ботанический сад»
Горбов С. Н., доц., д-р биол. наук	ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского
Демченко С. И., доц., канд. биол. наук	ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Денисова Т. В., доц., д-р биол. наук	ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского
Казеев К. Ш., проф., д-р геогр. наук	ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского
Калаев В. Н., проф., д-р биол. наук	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»
Клименко О. Е., с.н.с., д-р биол. наук	ФГБНУ «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
Колесников С. И., проф., д-р с.-х. наук	ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского
Остапко В. М., проф., д-р биол. наук	ФГБНУ «Донецкий ботанический сад»
Прокопенко Е. В., доц., канд. биол. наук	ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Сафонов А. И., доц., канд. биол. наук	ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Сергеев М. Е., канд. биол. наук	ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
Соболев В. И., проф., д-р биол. наук	ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Гуманитарно-педагогическая академия
Труш В. В., доц., д-р биол. наук	ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Чемерис О. В., канд. биол. наук (отв. секретарь)	ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Пирко И. Ф., канд. биол. наук (отв. секретарь)	ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК РФ с 09.04.2024 г.) по следующим научным специальностям:

1.5.9. Ботаника (биологические науки); 1.5.15. Экология (биологические науки).

Журнал включен в Перечень РИНЦ (лицензионный договор № 378-06/2016 от 24.06.2016 г.).

Свидетельство о регистрации СМИ, выданное Министерством информации ДНР:

Серия ААА № 000073 от 21.11.2016 г.

Адрес редакции: Россия, 283050, ДНР, г. Донецк, ул. Щорса, 46, к. 202,

Донецкий государственный университет, биологический факультет

Тел.: +7 (856) 302-09-93

Сайт журнала: <http://donnu.ru/ecolog>

E-mail: dongu_eco@mail.ru

Печатается по решению Ученого совета ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
протокол № 11 от 01.10.2024 г.

© ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», 2024

Problems of ecology and nature protection of technogenic region. 2024. No 2

Papers of academic staff, scientific employees and post-graduate students of high schools and research organizations cover a wide range of questions of ecological, floristic, faunistic, biophysical and physiological orientation and touches problems of ecology and nature protection.

It is intended for ecologists, botanists, zoologists, plants physiologists, man and animals physiologists, biophysics, experts in nature protection and for teachers and students of biological and ecological faculties of higher educational institutions.

Editorial Board

Bespalova S. V. (Editor-in-Chief)	Donetsk State University
Goretsky O. S. (Associate Editor)	Donetsk State University
Akatov V. V.	Maikop State Technological University
Alemasova A. S.	Donetsk State University
Varduni T. V.	Academy of Biology and Biotechnology
	Botanical Garden of Southern Federal University
Glukhov A. Z.	Donetsk Botanical Garden
Gorbov S. N.	Academy of Biology and Biotechnology
	Southern Federal University
Demchenko S. I.	Donetsk State University
Denisova T. V.	Academy of Biology and Biotechnology
	Southern Federal University
Kazeev K. Sh.	Academy of Biology and Biotechnology
	Southern Federal University
Kalaev V. N.	Voronezh State University
Klimenko O. E.	Nikitsky Botanical Garden
Kolesnikov S. I.	Academy of Biology and Biotechnology
	Southern Federal University
Ostapko V. M.	Donetsk Botanical Garden
Prokopenko E. V.	Donetsk State University
Safonov A. I.	Donetsk State University
Sergeev M. E.	Federal Scientific Center of the East Asia
	Terrestrial Biodiversity
Sobolev V. I.	Humanities and Education Science Academy
	Crimean Federal University
Trush V. V.	Donetsk State University
Chemeris O.V. (Managing editor)	Donetsk State University
Pirko I. F. (Managing editor)	Donetsk State University

Journal is included in the List of Russian scientific citation index (license agreement No 378-06/2016 dated 24.06.2016).

The journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for the scientific degree of Candidate of Sciences, for the scientific degree of Doctor of Sciences should be published (List of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation from April 9, 2024) in the following scientific specialties: 1.5.9. Botany (biological sciences); 1.5.15. Ecology (biological sciences).

Certificate of registration of the media, issued by the Ministry of Information DPR: Series AAA No 000073 of 21.11.2016.

Address of editorial board: Faculty of Biology, Donetsk State University,
Schorsa str., 46, room 202, Donetsk, DPR, 283050, Russia.
Tel.: +7 (856) 302-09-93
Web-site of journal: <http://donnu.ru/ecolog> E-mail: dongu_eco@mail.ru

*Printed by decision of Donetsk State University Scientific Council
protocol No 11 dated 01.10.2024*

© Donetsk State University, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ФЛОРА, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

<i>Гудзенко Е. О., Горбов С. Н.</i> Оценка дендрологической составляющей сквера «Семицветик» селитебной зоны Ростова-на-Дону	6
<i>Мирненко Н. С.</i> Качество пыльцы <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. как показатель состояния городской среды	14
<i>Сафонов А. И., Калинина Ю. С., Палагута А. П.</i> Тератогенные эффекты как индикаторные свойства цветковых растений урбанизированных территорий Донецкой агломерации	20

ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА

<i>Прокопенко Е. В., Амолин А. В., Оголь И. Н.</i> К изучению спектра жертв пауков семейства Thomisidae в г. Донецке	31
<i>Савченко Е. Ю., Карачинская Л. Ю.</i> Наземные жесткокрылые Старобешевского района: фауна и экология	38

ФИЗИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, МИКОЛОГИЯ

<i>Фрунзе О. В.</i> Влияние ионов свинца и кобальта на фотосинтетический аппарат декоративных травянистых растений	45
Правила для авторов	50

C O N T E N T S

FLORA, ECOLOGY AND PROTECTION OF THE PLANT KINGDOM

<i>Gudzenko E. O., Gorbov S. N.</i> Assessment of the dendrological component of the Semitsvetik square in the residential area of Rostov-on-Don	6
<i>Mirnenko N. S.</i> Quality of pollen of <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. as an indicator of the state of urban environment	14
<i>Safonov A. I., Kalinina Yu. S., Palaguta A. P.</i> Teratogenic effects as indicator properties of flowering plants in urbanized areas of the Donetsk agglomeration.....	20

FAUNA, ECOLOGY AND PROTECTION OF THE ANIMAL KINGDOM

<i>Prokopenko E. V., Amolin A. V., Ogol I. N.</i> On the study of the spectrum of victims of spiders of the Thomisidae family in Donetsk	31
<i>Savchenko E. Yu., Karachynskaya L. Yu.</i> Ground coleoptera of the Starobeschevskiy district: fauna and ecology.....	38

PHYSIOLOGY AND ECOLOGY OF THE PLANT, MYCOLOGY

<i>Frunze O. V.</i> Influence of lead and cobalt ions on the photosynthetic apparatus of ornamental herbaceous plants.....	45
Rules for authors	50

УДК 58.01/.07

DOI : 10.5281/zenodo.13949242

EDN : BJZJVG

© Е. О. Гудзенко, С. Н. Горбов

**ОЦЕНКА ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СКВЕРА «СЕМИЦВЕТИК»
СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ РОСТОВА-НА-ДОНУ***ФГБОУ ВО «Южный федеральный университет»
Россия, 344024, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105/42*

Гудзенко Е. О., Горбов С. Н. Оценка дендрологической составляющей сквера «Семицветик» селитебной зоны Ростова-на-Дону. – Предметом настоящих исследований являлась ландшафтная структура и зеленые насаждения одной из парково-рекреационных зон селитебной территории Ростова-на-Дону. В результате исследований установлено, что сквер «Семицветик» разбит в регулярном стиле. На территории сквера произрастает 190 экземпляров древесных растений, в том числе 182 дерева и 8 кустарников. В хорошем и удовлетворительном состоянии находится 98,4 % растений. В соответствии с результатами проведенного исследования даны рекомендации по улучшению состояния зеленых насаждений сквера.

Ключевые слова: инвентаризация, сквер, зеленые насаждения, состояние, город, оценка.

Введение

Современный город – это сложная, открытая, динамичная искусственно-естественная урбоэкосистема, специфической особенностью которой является доминирование антропогенного фактора и его ощутимое воздействие на формирование и функционирование всех живых и неживых компонентов [3, 5, 27].

Зеленые насаждения являются неотъемлемой частью современного города, участвуют в формировании его облика, служат местом отдыха, существенным средообразующим и средоулучшающим фактором [5, 12, 26].

Именно научно обоснованный подбор древесных пород, устойчивых к сложному комплексу факторов урбанизированной среды, обеспечивает высокую эффективность и долговечность в эксплуатации создаваемых городских насаждений [5, 4, 10, 25].

Ведь роль зеленых насаждений, особенно деревьев и кустарников, произрастающих на территории городов, трудно переоценить, так как они выполняют важные функции: создают благоприятный микроклимат, снижают шумовое загрязнение, температуру воздуха и автотранспортную нагрузку, улавливают пылевые частицы, улучшая состояние городской среды и пр.

Также немаловажным является эстетическое значение деревьев и кустарников, которые, благодаря привлекательной окраске цветков, листьев, форме крон, специфичности или типичности габитуса, благотворно влияют на эмоциональное и психологическое состояние горожан.

Вместе с тем изучение зеленых насаждений города Ростов-на-Дону зачастую сводится лишь к оценке таксономического разнообразия растений выборочных объектов озеленения, фенологическим наблюдениям, успешности интродукционных испытаний, в то время как одним из критериев экологического мониторинга является именно инвентаризация и оценка состояния городских зеленых насаждений [7].

В системе объектов озеленения городов наибольшей популярностью из рекреационных территорий у жителей пользуются парки и скверы, служащие для кратковременного отдыха и транзитного движения, так как данные территории способствуют экологической устойчивости города, смягчая воздействие таких негативных факторов, как загрязнение

воздуха пылью, образующейся в результате человеческой деятельности (40–60 %), и токсичными газами (20–25 %), шумовое загрязнение, неблагоприятные погодные условия, психологический стресс населения и др. [24].

Но не всегда городские администрации имеют соответствующие материальные и технические возможности для проведения своевременной инвентаризации, паспортизации и мониторинга зеленых насаждений, а также выполнения качественных уходных работ, в связи с чем, своевременное выполнение работ по инвентаризации и оценке зеленых насаждений объектов общего пользования квалифицированными специалистами является актуальным вопросом.

Целью настоящих исследований было проведение инвентаризации и оценка состояния зеленых насаждений сквера «Семицветик» города Ростов-на-Дону с возможностью интеграции существующей парково-рекреационной зоны в зеленую инфраструктуру города с учетом современных реалий и требований к созданию устойчивых внутригородских растительных формаций.

Материал и методы исследования

Инвентаризация и оценка жизненного состояния зеленых насаждений выполнялись в весенне-летний период 2023 года на территории сквера «Семицветик», расположенного на внутриквартальной территории Советского района города Ростова-на-Дону, между многоквартирными жилыми домами, по адресу: ул. 2-я Краснодарская, 80/11-80/14, имеющего небольшую территорию площадью 5 809 кв.м. (рис. 1).



Рис. 1. Местоположение сквера «Семицветик»

Работы проводили в соответствии с методикой, утвержденной Госстроем Российской Федерации [21], Постановлением Правительства Ростовской области от 30 августа 2012 г. № 819 «Об утверждении порядка охраны зеленых насаждений в населенных пунктах Ростовской области» [20]; Методики инвентаризации городских зеленых насаждений. Москва, 1997г. [11]; Приказом Ростоблкомприроды Ростовской области от 12.05.2008 № 36 «Об утверждении регламента производства работ на объектах озеленения в населенных пунктах Ростовской области» [22] в два этапа: на первом проводили полевые исследования, затем выполняли камеральную обработку результатов.

При проведении полевых работ инвентаризации подвергались зеленые насаждения. Маршрут охватывал всю территорию сквера «Семицветик», что позволило определить все имеющиеся виды растений.

В ходе исследований для каждого насаждения (дерево, кустарник) определяли следующие параметры: порода, возраст, диаметр ствола (для деревьев), высота; а также выделяли индивидуальные характеристики (наклоны, повреждения, наличие более чем одного ствола и пр.); устанавливалась необходимость проведения мероприятий по уходу за насаждениями (обрезка, снос, корчевка пней, удаление поросли и т.д.).

Категорию состояния деревьев определяли по 6-балльной шкале в соответствии с санитарными правилами в лесах Российской Федерации [23]. Состояние кустарников оценивали по 3-балльной шкале: 1 – хорошее, 2 – удовлетворительное и 3 – неудовлетворительное [1, 2, 9, 13–19].

При камеральной обработке обобщали и анализировали данные полевых исследований, разрабатывали мероприятия по созданию, содержанию и защите зеленых насаждений, подготавливали графические материалы.

Определение систематической принадлежности исследуемых видов выполнено в соответствии с монографией «Конспект флоры Восточной Европы. Т. 1» [8]. Для видов, отсутствующих в данном источнике, номенклатура выверялась по монографии «Коллекции растений Ботанического сада ЮФУ: каталог растений, прошедших интродукционное испытание» [6].

Результаты и обсуждение

Ландшафтная структура сквера имеет симметричную планировку; древесно-кустарниковая растительность используется в основном небольшими квадратами, рядами и модульными посадками, что также характерно для регулярного стиля, деревья расположены вдоль всего внутреннего периметра территории.

Почвенный покров сквера трансформирован в средней степени, что характерно для парково-рекреационных зон города, граничащих с многоэтажными жилыми районами. Основу территории составляют чернозем миграционно-сегрегационный, преимущественно среднесиловый и малогумусный, на лессовидных суглинках. Отмечается незначительный процент скальпированных естественных почв.

Доля антропогенно-преобразованных почв составляет 56 % и представлена, как правило, урбистратифицированными экранированными черноземами, приуроченными к дорожно-тропиночной сети сквера.

Газонные части, на которых произрастают древесные растения, сформированы естественным травяным покровом, который представлен луговой и сорной растительностью. Остальная территория сквера замощена плиточным покрытием.

В ходе проведения работ по инвентаризации и оценке состояния зеленых насаждений установлено, что в сквере «Семицветик» произрастает 190 экземпляров древесных растений, в том числе 182 дерева (174 лиственных и 8 хвойных) и 8 лиственных кустарников, представленные, преимущественно групповыми и рядовыми посадками на газонных частях; 2 дерева произрастают в лунках 1,5х1,5 м.

Древесные растения сквера представлены 17 видами, 1 культурной формой, 1 гибридом из 15 родов и 11 семейств (табл. 1).

Таблица 1

Таксономический и количественный состав современного ассортимента древесно-кустарниковых насаждений сквера «Семицветик»

№ п/п	Количество таксонов, единица			Количество экземпляров, штук		
	семейство	род	вид / гибрид, форма	деревья	кустарники	всего
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Betulaceae</i> Gray.	1	1	1	0	1
2	<i>Bignoniaceae</i> C. Agardh	1	1	2	0	2
3	<i>Fabaceae</i> Lindl.	1	1	16	0	16

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
4	<i>Malvaceae</i> Juss.	1	3/1	78	0	78
5	<i>Moraceae</i> Gaudich.	1	0/1	13	0	13
6	<i>Oleaceae</i> Hoffm. & Link	1	1	0	7	7
7	<i>Pinaceae</i> Lindl.	1	1	8	0	8
8	<i>Rosaceae</i> Juss.	4	4	5	1	6
9	<i>Salicaceae</i> Mirb.	1	1	5	0	5
10	<i>Sapindaceae</i> Juss.	2	3	6	0	6
11	<i>Ulmaceae</i> Mirb.	1	1	48	0	48
	Всего:	15	17/2	182	8	190

Самым многочисленным по количеству экземпляров является семейство *Malvaceae* Juss., самыми малочисленным – семейство *Betulaceae* Gray.

Наибольшее количество таксонов содержит семейство *Rosaceae* Juss. и *Malvaceae* Juss., 3 вида – в семействе *Sapindaceae* Juss.; остальные семейства имеют по одному таксону.

Преобладающими породами в сквере являются представители родов *Tilia* L., *Ulmus* L., *Robinia* L. Возраст деревьев указанных видов составляет от 3 до 60 лет.

Структурообразующими породами сквера (с высоким процентом видового участия) являются лиственные деревья, характерные для насаждений Ростова-на-Дону: *Tilia cordata* Mill. и *Tilia platyphyllos* Scop.

Также в сквере произрастают деревья породы *Betula pendula* Roth, *Picea pungens* Engelm., *Catalpa speciosa* Teas, *Acer pseudoplatanus* L., *Acer saccharum* Marshall, *Aesculus hippocastanum* L., *Populus nigra* L., *Forsythia viridissima* Lindl., *Prunus serotina* Ehrh., *Morus alba* 'Pendula'.

Средняя оценка жизненного состояния деревьев сквера составляет 1,52 баллов. К категории 1 (здоровые) относится 61,5 % деревьев; ко 2 категории (ослабленные) – 36,2 %; категории 3 (сильно ослабленные) – всего 2,3 % (табл. 2).

Таблица 2

Оценка жизненного состояния и видового участия деревьев сквера «Семицветик»

№ п/п	Вид	Кол-во деревьев, штук	Диаметр ствола, сантиметр	Средняя категория состояния, балл	Процент видового участия, %
1	2	3	4	5	6
Хвойные					
1	<i>Picea pungens</i>	8	1,65–25	1,25	4,4
Лиственные					
1	<i>Acer platanoides</i>	2	33–38	1	1,1
2	<i>A. saccharum</i>	1	75	3	0,55
3	<i>Aesculus hippocastanum</i>	3	18–33	1	1,65
4	<i>Betula pendula</i>	1	38	2	0,55
5	<i>Catalpa speciosa</i>	2	9–18	1,5	1,1
6	<i>Morus alba</i> 'Pendula'	13	2,5–7	1,15	7,14
7	<i>Malus domestica</i>	1	23	2	0,55
8	<i>Populus nigra</i>	5	15–64	3	2,75
9	<i>Prunus serotina</i>	2	4–13	1	1,1
10	<i>Robinia pseudoacacia</i> 'Umbraculifera'	16	7–38	1,18	8,79

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
11	<i>Sorbus intermedia</i>	2	9–12	1	1,1
12	<i>Tilia cordata</i>	37	2–39	1,19	20,33
13	<i>Tilia x europaea</i>	2	19–58	1	1,1
14	<i>T. platyphyllos</i>	38	2,5–26	1,13	20,88
15	<i>T. tomentosa</i>	1	9	1	0,55
16	<i>Ulmus pumila</i>	48	2–58	1,93	26,37
	Всего:	182			100 %

Данные таблицы показывают, что в насаждениях сквера значительно преобладают листопадные деревья, что в условиях степного города сильно снижает экологическую эффективность насаждений, а также эстетическое восприятие объекта. При этом в озеленении сквера использованы преимущественно устойчивые виды деревьев и кустарников.

Необходимо отметить, что на территории сквера полностью отсутствуют лианы, хотя наличие ограждения создает предпосылки для использования приемов вертикального озеленения.

В результате оценки состояния зеленых насаждений установлено, что 98,4 % растений, произрастающих на территории сквера, находятся в хорошем и удовлетворительном состоянии. Хорошее состояние наблюдается у представителей семейств: *Malvaceae* Juss., *Oleaceae* Hoffmgg. & Link, *Sapindaceae* Juss., *Moraceae* Gaudich. В удовлетворительном состоянии находятся деревья, принадлежащие к семействам: *Fabaceae* Lindl., *Ulmaceae* Mirb., *Salicaceae* Mirb., *Pinaceae* Lindl.

К молодым посадкам сквера «Семицветик» можно отнести экземпляры *Morus alba* f. *pendula*, *Picea pungens* Engelm., некоторые экземпляры *Tilia cordata* L., *Forsythia viridissima* Lindl.

Многие деревья зрелого возраста имеют значительное количество сухих ветвей в кроне и нуждаются в санитарной, омолаживающей или глубокой обрезках

Деревья видов *Ulmus pumila* L., *Robinia pseudoacacia* 'Umbraculifera' и *Populus nigra* L., находятся в основном в удовлетворительном состоянии (ослабленном): имеют сухие ветви в кроне, сильный наклон ствола, изреженную крону, ослабленный прирост по сравнению с нормальным.

Ослабленное состояние некоторых экземпляров деревьев, произрастающих на территории сквера «Семицветик», обусловлено рядом факторов: возраст растений, загущенность посадок, интенсивное влияние антропогенных факторов ввиду большой рекреационной нагрузки.

У некоторых деревьев вида *Ulmus pumila* L. наблюдаются признаки поражения голландской болезнью язвов (графтиозом) и листовым вредителем – вязовым листоедом, которые могут причинить серьезный вред вязовым насаждениям, распространившись на соседние деревья. У остальных пород, на момент осмотра, поражение стволовыми и листовыми вредителями не установлено.

Пней на территории сквера не обнаружено, что говорит о своевременном проведении работ по их корчевке. Подлежит удалению самосевная поросль в количестве 6 штук, а также необходима вырезка прикорневой поросли у 6 деревьев.

Подлежит сносу экземпляр *Ulmus pumila* L. порослевого происхождения, растущий в ограде сквера, с западной стороны, два сухостойных ствола многоствольных деревьев породы *Ulmus pumila* L., засохшее дерево *Morus alba* f. *pendula*, а также молодое дерево породы *Tilia cordata* L. со сломанной верхушкой.

Приспевающий экземпляр *Acer saccharum* Marshall, имеющий комплекс признаков ослабления, возрастные деревья породы *Ulmus pumila* L., произрастающий рядом с детскими

площадками и имеющие сильный наклон стволов, а также деревья, выросшие в забор сквера, могут быть заменены со временем молодыми экземплярами.

При этом необходимо отметить, что снос и замену таких деревьев необходимо производить постепенно, не нарушая экологическую функцию сквера, сохраняя столь необходимую посетителям в летний период тень.

Выводы

Изученная парково-рекреационная зона города является наиболее типичной для жилых районов города Ростов-на-Дону, создаваемых на рубеже 1970–80-х годов прошлого века. В насаждениях сквера значительно преобладают лиственные деревья (выше 95 %), в то время как на хвойные приходится не более 5 %, что значительно снижает экологическую эффективность насаждений, но в полной мере отражает специфику функционирования скверов на черноземах в условиях континентальности климата.

В результате оценки состояния зеленых насаждений установлено, что именно на долю широколиственных древесных насаждений (98,4 %), произрастающих на территории сквера, приходится экземпляры, находящиеся в хорошем и удовлетворительном состоянии.

Однако существующие ландшафтно-планировочные решения не отражают в полной мере современные тенденции озеленения городов и интеграции существующих парково-рекреационных зон в систему зеленой инфраструктуры.

В этой связи в целях улучшения состояния зеленых насаждений рекомендуется своевременно выполнять удаление аварийноопасных и сухостойных деревьев с их заменой на интродуцированные.

Для озеленения территории сквера, в том числе выполнения компенсационных посадок рекомендуется использовать *Cercis canadensis* L., *Picea pungens* Engelm., *Populus simonii* Carriere, *Sorbus intermedia* Ehrhart, *Tilia cordata* L.

С целью усиления декоративного эффекта и эстетической привлекательности объекта необходимо использовать в озеленении сквера декоративные кустарники и древовидные лианы, такие как *Hedera helix* L., *Parthenocissus quinquefolia* L., а также цветочное оформление в виде клумб из однолетних и многолетних цветов.

В дальнейшем планируется выполнение работ по изучению накопления тяжелых металлов в почве и растениях сквера «Семицветик», а также в условиях автотранспортной нагрузки с целью комплексной оценки загрязнения парково-рекреационной зоны.

Исследование выполнено на базе Южного федерального университета за счет гранта Российского научного фонда № 23-27-00418, <https://rscf.ru/project/23-27-00418/>.

Список литературы

1. Алидарова К. М. Современные аспекты проектирования скверов на примере сквера Строителей в Ленинском районе г. Саратова // Материалы I Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области ландшафтной архитектуры и лесного дела (22–26 апр. 2019 г.). Саратов : Амирит, 2019. С. 12–14.
2. Бурова А. В. Апробация методики оценки состояния зеленых насаждений Санкт-Петербурга // ВКР: бакалавриат. Направление : 05.03.02 «География». С.-Петербург, 2022. С. 52.
3. Бухарина И. Л., Журавлева А. Н., Большова О. Г. Городские насаждения: экологический аспект : монография. Ижевск : Удмуртский университет, 2012. 206 с.
4. Гудзенко Е. О. Оценка состояния древесных растений города Ростова-на-Дону // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 1212–1223.
5. Гудзенко Е. О. Оценка экологического состояния зеленых насаждений города Ростова-на-Дону : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.08 «Экология (по отраслям)». Ростов-на-Дону, 2016. 188 с.

6. Коллекции растений Ботанического сада ЮФУ: каталог растений, прошедших интродукционное испытание: монография / под ред. В. В. Федяевой. Ростов н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2014. 436 с.
7. *Конашова С. И., Абдулов Т. Х.* Зеленые насаждения городских парков Уфы // Вестник БГАУ. 2011. № 1. С. 58–63.
8. Конспект флоры Восточной Европы: в 2 т. / под ред. Н. Н. Цвелева. М.; СПб. : Т-во науч. изд. КМК, 2012. Т. 1. 630 с.
9. *Кулакова С. А.* Учет зеленых насаждений города Перми // Биологические ресурсы: флора // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 1 (3). С. 769–771.
10. *Лисотова Е. В.* Эколого-физиологические особенности древесных растений в искусственных насаждениях (на примере г. Красноярск) : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02 «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация». ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева». 2022. 146 с.
11. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. Москва, 1997 г.
12. *Неверова О. А., Колмогорова Е. Ю.* Древесные растения и урбанизированная среда. Экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск : Наука, 2003. 222 с.
13. *Обезинская Э. В., Баранов С. М., Кебекбаев А. Е., Крижановская Е. И., Либрик А. А.* Мониторинг состояния зеленых насаждений города Астаны (на примере сквера «Футболистов») // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». 2015. Т. 30. Вып. 2. С. 100–103.
14. *Обезинская Э. В., Кебекбаев А. Т., Либрик А. А., Крижановская Е. И.* Мониторинг состояния зеленых насаждений города Астана // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2016. № 46. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-sostoyaniya-zelenyh-nasazhdeniy-goroda-astana> (дата обращения : 10.09.2024).
15. *Обезинская Э. В., Крижановская Е. И., Либрик А. А.* Озеленительные насаждения скверов проспекта Республики города Астаны // Лесная наука Казахстана : достижения, проблемы и перспективы развития : Мат. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию создания КазНИИЛХА (13–14 окт. 2017 г.). Кокшетау : Издательство «Мир печати», ИП. Устюгова, 2017. С. 299–303.
16. *Обезинская Э. В., Токмурзин Е. Т., Кебекбаев А. Е., Крижановская Е. И.* Комплексная оценка состояния зеленых насаждений города Астаны // Развитие «зеленой экономики» и сохранение биологического разнообразия : Мат. Международ. науч.-практ. конф. (8–10 окт. 2013 г.). Щучинск, 2013. С. 253–257.
17. *Обезинская Э. В., Токмурзин Е. Т., Кебекбаев А. Е., Либрик А. А.* Мониторинг состояния зеленых насаждений города Астаны (на примере Музыкального сквера и Байтерек, Водно-Зеленого бульвара) // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международ. науч. интернет-конф. (январь. 2015 г.). Томск : Издательский Дом ТГУ, 2015. С. 115–121.
18. *Обезинская Э. В., Токмурзин Е. Т., Кебекбаев А. Т.* Мониторинг состояния зеленых насаждений города Астаны // Валихановские чтения-17 : Сборник материалов Международ. науч.-практ. конф. Кокшетау, 2013. Т. 10. С. 94–98.
19. *Обезинская Э. В., Эбель А. В.* Экологическая оценка состояния зеленых насаждений Есильского района в городе Нур-Султан // Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов: изучение и охрана : [Электронный ресурс] : сборник материалов II Международ. науч.-практ. конф. (4 июня. 2021 г.) / сост. Е. Г. Русакова. Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2021. С. 61–63.
20. Постановление Правительства Ростовской области от 30.08.2012 № 819 «Об утверждении порядка охраны зеленых насаждений в населенных пунктах Ростовской

области». – URL : <https://www.donland.ru/documents/2912/?ysclid=m0dzz2n61446263759> (дата обращения : 22.08.2024).

21. Приказ Госстроя РФ от 15.12.1999 № 153 «Об утверждении Правил создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах Российской Федерации». – URL: Контур.Норматив (kontur.ru) (дата обращения : 28.08.2024).

22. Приказ Ростоблкомприроды Ростовской области от 12.05.2008 № 36 «Об утверждении регламента производства работ на объектах озеленения в населенных пунктах Ростовской области». – URL : file9.doc (live.com) (дата обращения : 28.08.2024).

23. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. М. : ВНИИЦлесресурс, 1998. 25 с.

24. Струначева И. М., Зимовец А. А., Жаловага М. И. Анализ современного состояния садово-парковых ландшафтов г. Ростова-на-Дону (на примере парка культуры и отдыха имени Максима Горького) // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». 2023. № 5. – URL : https://cyberleninka.ru/viewer_images/19792889/f/1.png (дата обращения : 03.08.2024).

25. Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М., Козик Е. В. Оценка жизненного состояния насаждений общего пользования г. Красноярск // Вестник КрасГАУ. 2010. № 4. С. 69–73.

26. Токарь О. Е. Оценка жизненного состояния древесных растений в зеленых насаждениях города Ишима // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, № 3. С. 142–147. DOI : 10.17816/snv202093123.

27. Kasperidus H. D. Stadte, Urbanisierung und Struktur der Stadt aus okologischer Sicht // Stadtokologie und Kleingarten– verbesserte Chancen fur die Umwelt. 2002. P. 27–49.

Поступила в редакцию 11.09.2024 г.

Gudzenko E. O., Gorbov S. N. Assessment of the dendrological component of the Semitsvetik square in the residential area of Rostov-on-Don. – The subject of the present research was the landscape structure and green spaces of one of the park and recreational zones of the residential territory of Rostov-on-Don. As a result of research, it was found that the Semitsvetik square is laid out in a regular style. 190 specimens of woody plants grow on the territory of the park, including 182 trees and 8 shrubs. 98,4 % of the plants are in good and satisfactory condition. In accordance with the results of the study, recommendations are given to improve the condition of the green spaces of the park.

Keywords: inventory, park, square, green spaces, condition, city, assessment.

Сведения об авторах

Гудзенко Евгения Олеговна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Иванковского ФГБОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, РФ.

E-mail : egudzenko@sfedu.ru

ORCID : 0009-0006-6463-4004 AuthorID : 1140149

Горбов Сергей Николаевич, доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Иванковского ФГБОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, РФ.

E-mail : gorbow@mail.ru

ORCID : 0000-0002-0174-1631 AuthorID : 63032

© Н. С. Мирненко

КАЧЕСТВО ПЫЛЬЦЫ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Россия, 283050, ДНР, г. Донецк, ул. Щорса, 46

Мирненко Н. С. Качество пыльцы *Ambrosia artemisiifolia* L. как показатель состояния городской среды. – В работе представлены данные об исследовании пыльцевых зерен *Ambrosia artemisiifolia* L. на урбанизированных территориях г. Донецка. В результате проведенной работы была установлена степень встречаемости вида, что обусловлено антропогенным воздействием и выражается в пропорции встречаемости от 1/10 до 1/8 части от всего фитоценоза точек отбора. В ходе анализа пыльцевого спектра было установлено наличие разнообразных морфологических дефектов пыльцевых зерен, таких как: выросты, вмятины, поры, разрыхление и сглаживание скульптурных элементов экзины, а также образование конгломераций и срастаний из двух и более зерен. Минимальная степень дефектности отмечена у пыльцы из рекреационных зон, максимальная – у пыльцы перекрестков и обочин дорог г. Донецка. Связь степени дефектности с уровнем нарушенности местообитания и видоспецифичной реакцией указывает на увеличенное антропогенное воздействие в центральных районах г. Донецка.

Ключевые слова: Донбасс, пыльцевые зерна, экзина, степень дефектности, г. Донецк.

Введение

При разработке новых методов контроля за биологическим загрязнением окружающей среды особое внимание уделяется исследованию адвентивных (заносных) видов растений. Распространение адвентивных видов в новых местообитаниях оказывает разностороннее воздействие на состав, структуру и функционирование экосистем, что подчеркивает их значимость [12]. Кроме того, следует отметить, что адвентивные виды могут вызывать устойчивые эволюционные последствия, выраженные в геномных изменениях между ними и аборигенными видами, что проявляется в интрогрессивной гибридизации между различными местными видами [13]. Эти аспекты являются ключевыми для полного понимания влияния заносных растений на биоразнообразие и структуру региональных экосистем.

Растительные инвазии, представленные адвентивными видами, становятся важным экологическим фактором, вызывающим обеспокоенность общества. В странах Западной Европы более 16 % покрытосеменных растений составляют адвентивные виды [11], что представляет реальную угрозу для устойчивости природных систем и сохранения уникальной пространственной дифференциации мировой флоры.

Несмотря на то, что влияние адвентивных видов может не всегда быть исключительно негативным, контроль и восстановление биологической целостности в антропогенно-трансформированных системах, особенно в районе Северного Причерноморья, остаются ключевыми задачами. Организованные усилия и предупреждения карантинных исследований, направленные на борьбу с экологически опасными растениями, имеют недостаточную эффективность на практике. Это подчеркивает необходимость поиска более продуктивных методов борьбы с инвазивными видами для поддержания биоразнообразия и устойчивости природных экосистем.

Интересные научные аспекты открываются при изучении видов, внедряющихся в естественные группировки, такие как голоагриофиты. Эти виды представляют особый риск для аборигенной флоры и типичной растительности [10]. В антропогенной среде, измененной человеком, заносные растения демонстрируют высокое разнообразие в ценозах, включая сегетальные, селитебные и водные [9].

Следует отметить, что наиболее типичные адвентивные виды обитают в рудеральных экотопах. Рудералы изначально находили свои первичные местообитания в поселениях человека, а их вторичные местообитания включают обочины дорог, руины и свалки [5]. Эта активная заселенность рудералами стала более заметной в XX веке в период интенсивного развития коммуникаций. Типичные рудеральные фитоценозы процветают на нитрифицированных локациях, близких к жилым зонам и хозяйственным постройкам.

Ambrosia artemisiifolia L. является выраженным агрессивным элементом адвентивной флоры, классифицируемым как карантинный сорняк. В настоящее время он твердо закрепился в биоте Северного Причерноморья, его стремительное распространение стало заметным явлением в последние годы. *A. artemisiifolia* колонизирует территории с различной антропогенной нагрузкой, включая техногенные экотопы, где практически отсутствует конкуренция со стороны местных видов, а также природные экотопы [4, 6–8].

Характеризуемый признаками инвазивности, такими как ветроопыление, высокая семенная продуктивность, короткий ювенильный период и высокая толерантность ко всем формам антропогенного воздействия, а также отсутствие естественных врагов, таких как паразиты и фитофаги (в частности, *Zygogramma sutoralis*) из-за неблагоприятных условий существования, позволяют *A. artemisiifolia* успешно расширять свой ареал, захватывая новые территории. Поэтому этот вид внесен в перечень адвентивных видов Северного Причерноморья с высокой инвазионной способностью и широкой экологической амплитудой [1–3].

Безусловно, *A. artemisiifolia* представляет серьезную угрозу как для природных группировок, так и для человека. Этот сорняк создает сложности в сборе урожая и вызывает многочисленные аллергические реакции в период цветения, поэтому постоянный мониторинг этого вида является необходимостью.

Цель работы – дать оценку разнообразия степени антропогенного воздействия с последующей оценкой промышленного напряжения на примере пыльцы *Ambrosia artemisiifolia* L.

Материал и методы исследования

Полевые исследования играют важную роль в определении состоянии пыльцевых зерен, анализ которых помогает приблизить научные наблюдения к пониманию механизмов возникновения поллинозов и проявления этого заболевания в местных природно-климатических условиях. Для проведения аэропалеонтологических исследований нами было сформировано 10 мониторинговых точек в соответствии с территориями и с различным таксономическим составом растительных сообществ и разной степенью антропогенной нагрузки на фитоценозы.

Объект исследования – *Ambrosia artemisiifolia* L. Пыльцевой материал собран гравитационным методом, основанном на принципе оседания пыльцы под влиянием силы земного притяжения. При проведении анализа пыльцевых спектров в районах с высокой техногенной нагрузкой необходимо учитывать комплексное воздействие факторов, которое может проявляться в изменении морфологии пыльцевого зерна.

Сбор материала проводили в 2020–2024 гг. в следующих точках г. Донецка: 1) пересечение проспекта Мира и улицы Набережная; 2) бульвар Шевченко, остановка общественного транспорта; 3) проспект Ильича, остановка общественного транспорта; 4) проспект Дзержинского, остановка общественного транспорта; 5) пересечение улицы Артема и проспекта Гринкевича; 6) пересечение улицы Щорса и проспекта Ватутина; 7) Ленинский проспект, остановка общественного транспорта; 8) проспект Богдана Хмельницкого, остановка общественного транспорта; 9) Макеевское шоссе (Ботанический сад); 10) проспект Павших Коммунаров, остановка общественного транспорта.

Точки отбора выбраны в зависимости от степени антропогенной нагрузки. Так, выбраны центральные автомагистрали, которые имеют 4 и более полос для движения автомобильного транспорта.

Для достоверности палиноиндикационных исследований был определен коэффициент встречаемости видов методом Друде [8] по шкале глазомерно-численной оценки, где обилие видов приходилось на единицу площади. Метод Друде включает такие параметры: Soc (socilis) – растения данного вида образуют фон, смыкаясь своими наземными частями; Cop (copiisae) – растения встречаются в больших количествах, но фона не образуют; Cop₃ – очень обильно; Cop₂ – обильно; Cop₁ – довольно обильно; Sp (sparsae) – вид встречается в небольших количествах, вид вкраплен в основной фон; Sol (solitariae) – единичные экземпляры; Rr (rarissime) – чрезвычайно редко; Un (unicum) – единственный экземпляр данного вида на участке [4].

Результаты и обсуждение

Установление взаимосвязей между параметрами популяции и палинологическими показателями является важным элементом исследования стратегических адаптаций *A. artemisiifolia* к успешному ветроопылению, а также для анализа аллергогенной ситуации в техногенных регионах. В результате наблюдений установлено, что с увеличением плотности субпопуляции *A. artemisiifolia* растет концентрация пыльцы данного вида в приземном воздухе.

На первом этапе исследований было проведено геоботаническое маршрутно-рекогносцировочное исследование с целью определения встречаемости *A. artemisiifolia* для установленных точек.

Точка 1 – Cop 1. Вид встречается в незначительном количестве. Численность на 100 м² варьирует в пределах 9–14 экземпляров.

Точка 2 – Sol. Вид встречается единично, часто вкраплен в основной фон. Количество экземпляров на 100 м² варьирует в пределах 1–3 экз.

Точка 3 – Sp. Вид встречается в небольших количествах, часто вкраплен в основной фон. Количество экземпляров на 100 м² варьирует в пределах < 10 экз.

Точка 4 – Cop 1. Вид имеет заметность, однако встречается в незначительном количестве. Численность на 100 м² варьирует в пределах 9–14 экз.

Точка 5 – Cop 1. Вид встречается в незначительном количестве. Численность на 100 м² варьирует в пределах 9–12 экз.

Точка 6 – Cop 1. Вид встречается в незначительном количестве. Численность на 100 м² варьирует в пределах 6–15 экз.

Точка 7 – Cop 1. Вид встречается в незначительном количестве. Численность на 100 м² варьирует в пределах 5–17 экз.

Точка 8 – Sp. Вид встречается в небольших количествах, часто вкраплен в основной фон. Количество экземпляров на 100 м² варьирует в пределах 5–12 экз.

Точка 9 – Cop 2. Вид встречается обильно. Численность на 100 м² варьирует в пределах 15–23 экз.

Точка 10 – Sp. Вид встречается в небольших количествах, вид вкраплен в основной фон.

Установлено, что в мониторинговых точках вид обычно встречался в незначительном количестве, от 8 до 15 экз. на 100 м². Наименьшая встречаемость была определена для точки № 2 (бульвар Шевченко, остановка общественного транспорта), что связано с высокой степенью застройки в данном районе и значительным асфальтным покрытием. Максимальная численность *A. artemisiifolia* установлена для точки № 9 (Ботанический сад), что вызвано наличием значительных площадей зеленых насаждений. Следовательно, обобщив полученные данные можно утверждать, что в селитебной зоне вид *A. artemisiifolia* встречается в небольших количествах и часто вкраплен в основной фон, что обусловлено антропогенным воздействием и выражается в пропорции встречаемости от 1/10 до 1/8 части от всего флоразнообразия.

Анализ воздуха на содержание пыльцы других растений показал, что в период цветения *A. artemisiifolia* (с первой декады июля – до первой декады сентября) в приземном слое

атмосферы преобладающую часть пыльцевого материала кроме *A. artemisiifolia* составляет пыльца следующих растений: *Artemisia absinthium* L., *Atriplex rosea* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Urtica dioica* L., *Tanacetum vulgare* L., *Trifolium pratense* L.

Преобладание пыльцы представителей сегетальной флоры *A. artemisiifolia*, *C. xanthiifolia*, *A. absinthium* характеризует постепенное повышение уровня антропогенной нагрузки на природные экосистемы и, как следствие, следует ожидать повышенный уровень поллинозов у населения. Стоит отметить, что сегетальные растения почти не встречаются в одной группировке с *A. artemisiifolia*, что может свидетельствовать о сильном аллелопатическом влиянии каждого из этих видов растений, и не позволяет им образовать устойчивую группировку.

Уровень концентрации пыльцы *A. artemisiifolia* в атмосферном воздухе коррелирует с общей плотностью популяции, а постепенное распространение вида сопровождается повышением уровня концентрации пыльцы в приземном воздухе. Известно, что при образовании густых зарослей в соцветиях преобладают тычиночные цветки, что приводит к снижению семенной продуктивности. Следовательно, с увеличением плотности популяции *A. artemisiifolia* увеличивается количество тычиночных цветков, что в свою очередь повышает концентрацию пыльцы в атмосфере.

Степень жизнеспособности пыльцевых зерен оказывает влияние на стратегию выживания и плотность популяций (табл. 1). Для *A. artemisiifolia* степень фертильности часто связана с изменениями в морфологии пыльцевых зерен. В городских районах наблюдается высокая степень модификации экзины, включающая различные выросты, вмятины, скопления пор, разрушение и сглаживание скульптурных элементов, образование мозаичной структуры, появление нетипичных бугорков и трещин. Также часто наблюдается образование сросшихся пыльцевых конгломератов. При цитологическом анализе выявлены клетки с отсутствием цитоплазмы и ядра. Статус пыльцевых зерен определялся по показателю СДП – статусу доминирующих палиноспектров (отношение количества зерен с дефектами к общему их количеству в поле зрения), выраженному в процентах.

Таблица 1

**Показатель степени дефектности пыльцы *Ambrosia artemisiifolia* L.
в экотопах г. Донецка**

Точка отбора	Морфологическое проявление							
	Неповрежденная		Слабо поврежденная		Сильно поврежденная		Разрушенная	
	M ± m%	CV, %	M ± m%	CV, %	M ± m%	CV, %	M ± m%	CV, %
1	86±0,88	27,95	6±0,17	23,82	7±0,96	33,71	1±0,80	10,72
2	82±0,25	3,88	1±0,82	2,13	2±0,76	16,67	15±0,04	31,85
3	82±0,81	4,91	7±0,17	30,02	9±0,30	12,47	2 ±0,63	16,85
4	82±0,91	1,09	13±0,95	23,24	4±0,78	21,35	1 ±0,34	33,11
5	82±0,42	6,68	17±0,29	14,41	1±0,98	31,82	0	3,31
6	91±0,20	6,39	5±0,41	26,11	4±0,76	29,63	0	5,33
7	84±0,13	31,96	3±0,19	29,74	7±0,42	20,87	6±0,16	21,07
8	81±0,59	17,02	9±0,70	32,52	1±0,79	29,51	9±0,61	33,86
9	97±0,90	24,75	2±0,81	9,73	1±0,29	25,50	3±0,29	3,71
10	81±0,73	2,18	6±0,89	4,22	6±0,57	10,56	0	31,74

Примечание. M±m – среднее арифметическое значение, CV – коэффициент вариации признака.

Минимальный уровень палиноспектров наблюдается для пыльцы, собранной на пробных площадях рекреационных зон, в то время как максимальный уровень отмечается на перекрестках, обочинах дорог и уличных коммуникациях г. Донецка. При анализе

видоспецифичной реакции пыльцы отмечено, что уровень палиноспектров, вероятно, коррелирует с уровнем нарушенности среды обитания и связан с частотой встречаемости видов сорно-рудеральной фракции урбанофлоры г. Донецка. Например, точки (№ 2–5, 7), расположенные в центральных районах города, характеризуются высоким количеством сильно поврежденных и разрушенных зерен, что указывает на антропогенное воздействие и высокую концентрацию тератной пыльцы. Также стоит отметить район Ботанического сада (точка № 9), где наблюдается минимальное количество сильно поврежденной пыльцы, что свидетельствует о незначительном влиянии урбанизированных условий на морфологию пыльцевых зерен.

Выводы

Проведенный палинологический анализ показал, что процессы изменчивости пыльцевых зерен тесно связаны с местом отбора. Установленные палинологические спектры отражают характеристики местности, где средние и локально-экологические показатели на исследуемых участках являются стабильными. Результаты анализа могут быть использованы для решения диагностических задач и оценки загрязнения воздушных масс в промышленном мегаполисе. Высокое количество пыльцевых тератов на исследуемых участках г. Донецка свидетельствует о неблагоприятных условиях. Проведенная диагностика является важным шагом для последующего комплексного экологического мониторинга в регионе.

Работа выполнена в рамках молодежной лаборатории «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно-трансформированных экосистем Донбасса» (№ госрегистрации НИОКТР 124051400023-4), а также в рамках инициативной научной темы кафедры ботаники и экологии Донецкого государственного университета «Ботаника антропогенеза: индикация и оптимизация» (№ 0122D000085).

Список литературы

1. Дзюба О. Ф., Кочубей О. В. Качество пыльцы растений как индикатор интенсивного воздействия нефтегазового комплекса на природную среду охраняемых территорий России // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2014. Т. 9, № 4. С. 1–24.
2. Елькина Н. А. Состав и динамика пыльцевого спектра воздушной среды г. Петрозаводска : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2008. 24 с.
3. Кобзарь В. Н., Осмонбаева К. Б. Аэроаллергены как индикаторы антропогенной триады // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9, № 9. С. 43–57. DOI : 10.33619/2414-2948/94/05.
4. Мирненко Н. С. Тератоморфы пыльцевых зерен *Ambrosia artemisiifolia* L. селитебных территорий г. Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2017 а. № 1–2. С. 26–31. EDN : YPPBQU.
5. Мирненко Н. С. Состояние пыльцевых зерен *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Artemisia absinthium* L. в г. Донецке // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2017 б. № 3–4. С. 12–16. EDN : YTCDRU.
6. Мирненко Н. С. Палиноструктурный анализ *Ambrosia artemisiifolia* L. в условиях техногенных экотопов // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : сборник материалов XIII Международ. науч. конф. аспирантов и студентов (Донецк, 16–17 апр. 2019 г). Донецк : ДонНТУ, 2019. С. 108–110. EDN : JMMUHC.
7. Мирненко Н. С. Жизнеспособность пыльцы некоторых видов древесных растений Донецкой агломерации // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 6. С. 55–61. DOI : 10.18698/2542-1468-2022-6-55-61. EDN : GGMVXI.
8. Мирненко Н. С., Сафонов А. И. Пыльца как тест-система индикации неблагоприятной городской среды (на примере г. Донецка) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2023. № 3. С. 12–17. EDN : JQCOXN.
9. Ненашева Г. И. Аэропалинологический мониторинг аллергенных растений г. Барнаула : монография. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2013. 132 с.

10. Korniyenko V. O., Kalaev V. N. Impact of natural climate factors on mechanical stability and failure rate in silver birch trees in the city of Donetsk // Contemporary Problems of Ecology. 2022. Vol. 15, No. 7. P. 806–816. DOI : 10.1134/s1995425522070150. EDN : EUVZMY.

11. Neutron activation analysis of rare earth elements (Sc, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Yb) in the diagnosis of ecosystems of Donbass / I. Zinicovskaia, A. Safonov, A. Kravtsova [et al.] // Physics of particles and nuclei letters. 2024. Vol. 21, No 2. P. 186–200. DOI : 10.1134/S1547477124020158. EDN : XTYWUI.

12. Safonov A. Ecological scales of indicator plants in an industrial region // Bio web of conferences : Dedicated to the 101st anniversary of the discovery of the law of homological series and the 134th anniversary of the birth of N. I. Vavilov (Saratov, 25–26 November 2021). Saratov : SSAU, 2022. Vol. 43. P. 67. EDN : XQQAHA.

13. Safonov A. Indicator plants of anthropogenic disturbances: Scientific approach, educational technologies // E3S Web of Conferences : XI International Scientific and Practical Conference Innovative Technologies in Environmental Science and Education (ITSE-2023) (Russia, Divnomorskoe village, 04–10 September 2023). Divnomorskoe village : EDP Sciences, 2023. Vol. 431. P. 01031. DOI : 10.1051/e3sconf/202343101031. EDN : LSLNVJ.

Поступила в редакцию 03.07.2024 г.

Mirnenko N. S. Quality of pollen of *Ambrosia artemisiifolia* L. as an indicator of the state of urban environment. – The paper presents data on the study of pollen grains of *Ambrosia artemisiifolia* L. in urbanised areas of Donetsk. As a result of the work, the degree of occurrence of the species was established, which is caused by anthropogenic impact and is expressed in the proportion of occurrence from 1/10 to 1/8 of the whole phytodiversity of the sampling points. The pollen spectrum analysis revealed the presence of various morphological defects of pollen grains, such as: outgrowths, indentations, pores, loosening and smoothing of sculptural elements of exine, as well as the formation of conglomerations and fusions of two or more grains. The minimum degree of defectiveness was observed in pollen from recreational areas, the maximum in pollen from intersections and roadsides of Donetsk. The connection of the degree of defectiveness with the level of habitat disturbance and species-specific response indicates an increased anthropogenic impact in the central districts of Donetsk.

Key words: Donbass, pollen grains, exine, degree of defectiveness, Donetsk.

Сведения об авторах

Мирненко Наталья Сергеевна, ассистент кафедры ботаники и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : natalya_zaharenkova@mail.ru

ORCID : 0000-0001-9918-3123 AuthorID : 1053365

© А. И. Сафонов, Ю. С. Калинина, А. П. Палагута

ТЕРАТОГЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ КАК ИНДИКАТОРНЫЕ СВОЙСТВА ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДОНЕЦКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ*ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Россия, 283050, г. Донецк, ул. Щорса, 46*

Сафонов А. И., Калинина Ю. С., Палагута А. П. Тератогенные эффекты как индикаторные свойства цветковых растений урбанизированных территорий Донецкой агломерации. – В работе представлен спектр морфологических терат соцветий в период цветения и плодоношения, цветоносов, цветков и осей соцветий *Taraxacum officinale* в качестве учетной характеристики уровня неблагоприятных условий в экотопах некоторых районов г. Донецка. Уровень тератогенеза является основанием для полевой диагностики при проведении фитомониторинговых мероприятий в Донбассе. Собран иллюстративный натурный и картографический материал, отражающий тенденции тератообразования в тренде антропогенного воздействия и глубины проявления патологии в зависимости от локальных параметров комплексного неблагоприятного воздействия. Работа дополняет существующую базу данных по экологическому мониторингу с помощью ботанических характеристик.

Ключевые слова: Донбасс, Донецк, тератология растений, тератоморфы, экологический мониторинг, *Taraxacum officinale*, структурная пластичность растений, урбанизация, стресс, фитоиндикация.

Введение

Система установления структурно-функциональных связей в развитии растительных организмов предусматривает вычленение группы параметров для диагностики нормального состояния особей и ценопопуляционных характеристик, что рассматривается в аспекте консервативного соответствия критериям вида [5, 30, 32]. Определить структурную норму возможно только при условии подробного описания доступных для анализа патологий [12, 25, 37]. Такое научное направление в морфологии растений рассматривается как тератология (тератологические проявления, учёт тератоморф) и имеет как фундаментальное [13, 33], так и прикладное значение при изучении состояния экосистем разных уровней организации [3, 11, 27, 35]. Тератогенез в актуальных исследованиях рассматривается в разделах современной генетики [5, 28–30], экологии [14, 15, 34, 30, 36, 39], биотехнологиях [12, 13, 37] и даже архитектуре [26]. Ранее в рамках наблюдений за состоянием растительных организмов в условиях открытых ландшафтов Донбасса были доказаны некоторые индикаторные свойства фитообъектов по анализу атипичного полиморфизма и выделена значимость таких показателей в экологическом мониторинге техногенно измененного региона [2, 4, 5, 8, 15, 18, 19, 22, 38, 40]. Такого рода наблюдения нуждаются в постоянном обновлении информационной базы актуальными показателями.

Цель работы – рассмотреть атипичную морфологическую пластичность фитоиндикатора в условиях экотопов г. Донецка в 2024 г. на примере распространенного вида-убиквиста *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F. H. Wigg. в аспекте индикаторной значимости при реализации программы экологического мониторинга.

Материал и методы исследования

В качестве информационного поля для получения и обработки данных о состоянии некоторых районов г. Донецка в 2024 г. использовали пробные площадки в узлах локализации мониторинговой сети [4, 6, 21, 22] именно для городской агломерации. Неоднородность эколого-токсикологических условий была установлена в предыдущих работах [1, 6, 9, 14, 16, 17, 23, 24, 38] и по методике оценивания сопряжена с существующими рекомендациями осуществления преимущественно эколого-гигиенического

мониторинга на урбанизированных территориях [10–12, 33, 39] и ботаническим тестовым системам [7, 13, 20, 28, 30, 31, 36].

Базовой публикацией по тератологии растений в Донбассе до 2014 г. является обобщающая монография [5] в рамках существующей научной традиции по изучению растений в техногенном регионе под руководством А. З. Глухова [5, 23].

В терминологическом соответствии и в рамках существующей программы фитомониторинга на основании структурной пластичности растений использована рабочая схема по локализации тератных проявлений в растениях-индикаторах Донбасса [18] с учетом обновленных данных по тератогенным проявлениям в генеративной (эмбриональной) сфере растений [19] и первичным данным, полученным для антэкологических наблюдений [20]. В блоке филогенетического сравнения локалитетов с локальными геохимическими провинциями в г. Донецке использованы данные, полученные при анализе фитосубстратов по наличию специфических ингредиентов или высоких уровней токсических элементов в предыдущие годы скрининговых работ [6, 18, 19, 22, 38, 40].

Результаты и обсуждение

В период со II декады апреля по III декаду мая в 2024 г. цветущие и плодоносящие экземпляры космополитного вида-убиквиста *T. officinale* были зарегистрированы во всех 120 учетных площадках экотопов г. Донецка. Весна текущего года характеризовалась ранними проявлениями вегетации, высокими среднесуточными температурами и крайне затяжным периодом аридизации, поэтому была установлена крайняя степень фенотипической неоднородности и фазам протекания сезонного онтогенеза тестового вида: в зависимости от аридизации и температурного фактора установлено четыре волны цветения вида и пять волн периода массового плодоношения, связанного в первую очередь с интенсификацией смещения воздушных масс в отдельные дни.

Обработка более 5 тыс. визуальных образов и полевых сборов позволила установить два контрастных варианта архитектоники *T. officinale* в норме (квазиприродных условиях) и патологии в условиях антропогенного стресса с ограничениями доступа к эдафической среде. На рис. 1 продемонстрированы моноцентрическая модель архитектоники побегообразования (рис. 1, А) и ложно-моноцентрическая модель, которая по генеративной множественности является функционально полицентрической (рис. 1, Б) с морфологической патологией соцветия центрального мономера.



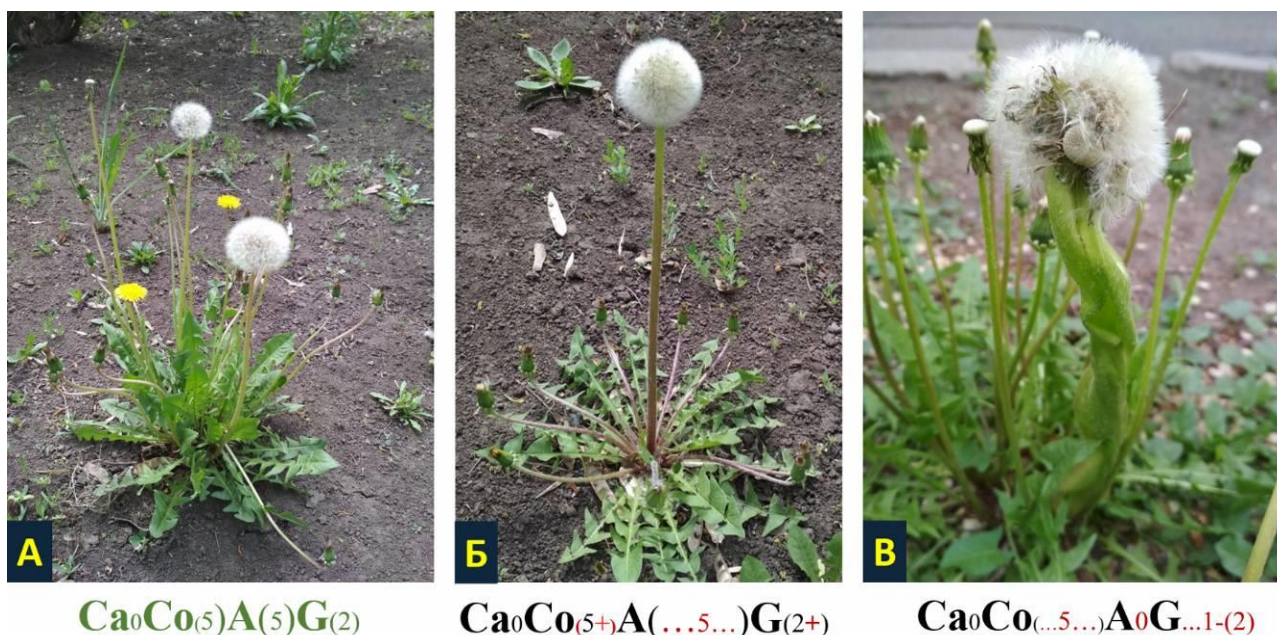
Рис. 1. Моноцентрическая модель архитектоники *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F.H.Wigg. в норме (А) и полицентрическая версия в патологии (Б) в условиях урбанизированной среды

В полевой диагностике наиболее множественным тератным проявлением в строении *T. officinale* являются фасциации цветочной стрелки (цветоноса соцветия) – непосредственно соцветий первой генерации цветения, 2–3 и множественных срастаниях и визуальной тенденции к уплощению. Диагностированные наиболее частые фасциации в трех вариантах представлены на рис. 2, где указаны термины морфогенетических характеристик регистрируемых аномалий.



Рис. 2. Атипичное строение соцветий *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F. H. Wigg. (фасциации цветоносов) при фрагментарном смещении оси (А), би- (Б) и полифасциированная (В) синфлоресценция

Сравнение нормы и патологии строения в период плодоношения и незавершенного еще периода цветения (в норме) продемонстрировано на рис. 3. При этом морфологический статус прикорневой розетки листьев сохраняется, а генеративная часть имеет существенные различия в строении.



$Ca_0Co_{(5)}A_{(5)}G_{(2)}$

$Ca_0Co_{(5+)}A_{(...5...)}G_{(2+)}$

$Ca_0Co_{(...5...)}A_0G_{...1-(2)}$

Рис. 3. Габитуальные отличия *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F. H. Wigg.: А – норма, Б – гипергенезия (гигантизм), В – фасциация центрального цветоноса и смещение феноритмики плодоношения

Диагностируемая гипергенезия цветоноса, по-видимому, является причиной множественных атипификаций соцветий, что важно в полевой экспресс-диагностике. Важно отметить, что при детальном сравнении цветков в тератных соцветиях, более 45 % являются патологично сконструированными, что для нормально развитого соцветия в природных условиях составляет не более 7 % от общего количества цветков в соцветии при анализе не менее 20 соцветий на учетной площадке. В случае гипергенезии цветоноса (см. рис. 3, Б) модификации на уровне цветков проявляются в дистопии и количественных отличиях частей отгиба венчика, тычинок и частей семязачатков: полимеризация и олигомеризация тычиночного ряда сопряжена также с модификациями син- и схиокотилии, которую на практике устанавливали по первичным проросткам при анализе семенного материала после месячного периода стимулированного покоя. При регистрируемых случаях фасциированных интрузий (см. рис. 3, В) цветоноса и сопутствующих соцветий наблюдается обратная тенденция: деструкции и элиминации многих частей цветка: частые случаи полного выпадения андроеца и мономеризации гинецея, при этом качество семенного материала резко снижается до 5–12 % способных к прорастанию плодов, что, безусловно, резко снижает репродуктивный потенциал вида, однако, учитывая его космополитность и эксплерентность, сохраняется возможность полноценной представленности семенного материала в почвенном банке сорно-рудеральной фракции региональной флоры.

В качестве частных примеров тератных проявлений, составляющих срединную фракцию по частоте встречаемости, отмечены карликовые формы при фасциации цветоноса и соцветия (рис. 4, А), бицентрические соцветия на фасциированном цветоносе (рис. 4, Б), варианты нарушений побегообразования относительно геотропизма (рис. 4, В). Зафиксировать явление пролификации во множественно фасциированном соцветии возможно при детальном препарировании объекта, однако по морфологическим внешним признакам это диагностируется по разноуровневой (по высоте) организации дистопированных цветков внутри соцветия (рис. 4, Г). Полимеризация по цветоносам является отягощенным примером общей фасциации *T. officinale* (рис. 4, Д).

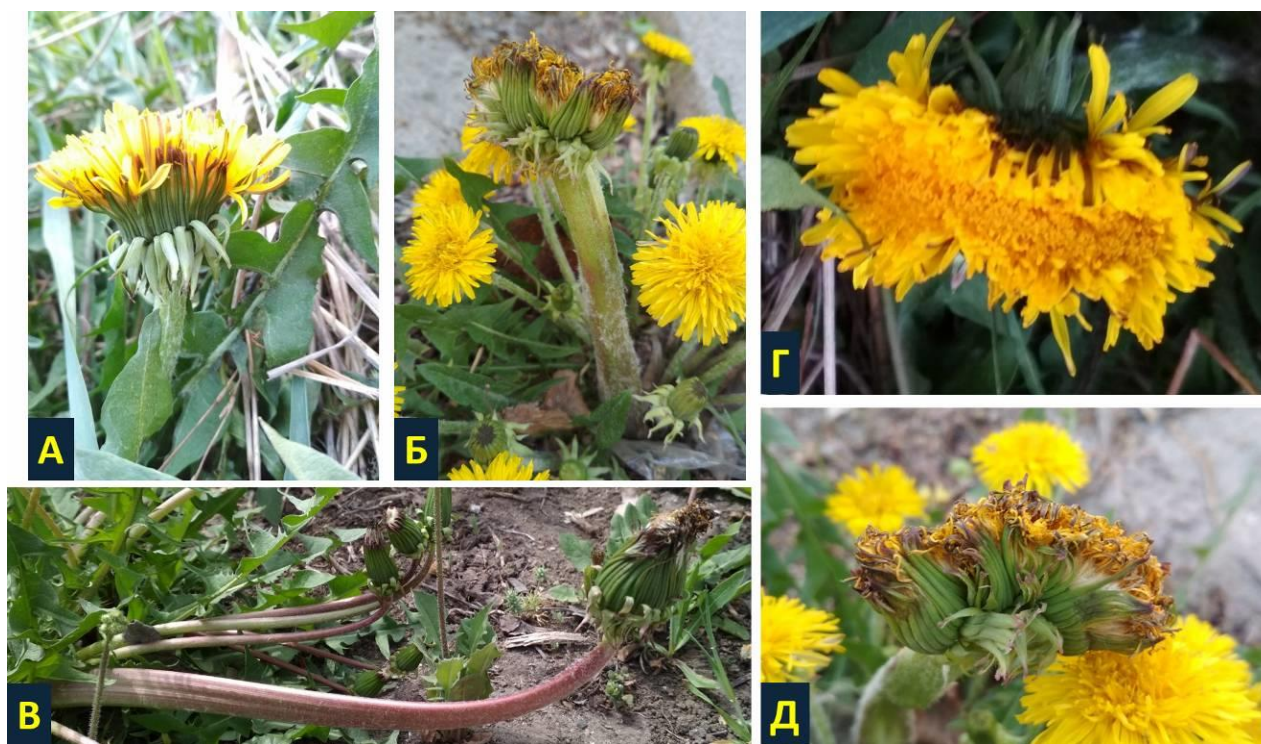


Рис. 4. Примеры атипичного строения *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F. H. Wigg.: А, Б – фасциации цветоносов и соцветий, В – деформация и дистопия цветоносов, Г – фасциации и пролификации соцветий, Д – фасциированные цветоносы и соцветия с эффектом полимеризации

Проведя подробный учет всех полученных данных по морфологическому тератогенезу указанных признаков, была составлена рабочая схема уровня полиморфизма по трем линиям диагностики: норма (зеленая линия контроля, рис. 5, А) и две категории патологий (рис. 5, Б и В) по силе их проявления и частоте встречаемости в пределах узлов локализации мониторинговой сети. Безусловно, единичные примеры тератных проявлений не являются критерием функциональной диагностики, на что неоднократно указывается в публикациях авторитетных изданий [13, 25, 28–30], поэтому во внимание принимали ценопопуляционные характеристики с общей частотой встречаемости не менее 10 на учетной площадке.

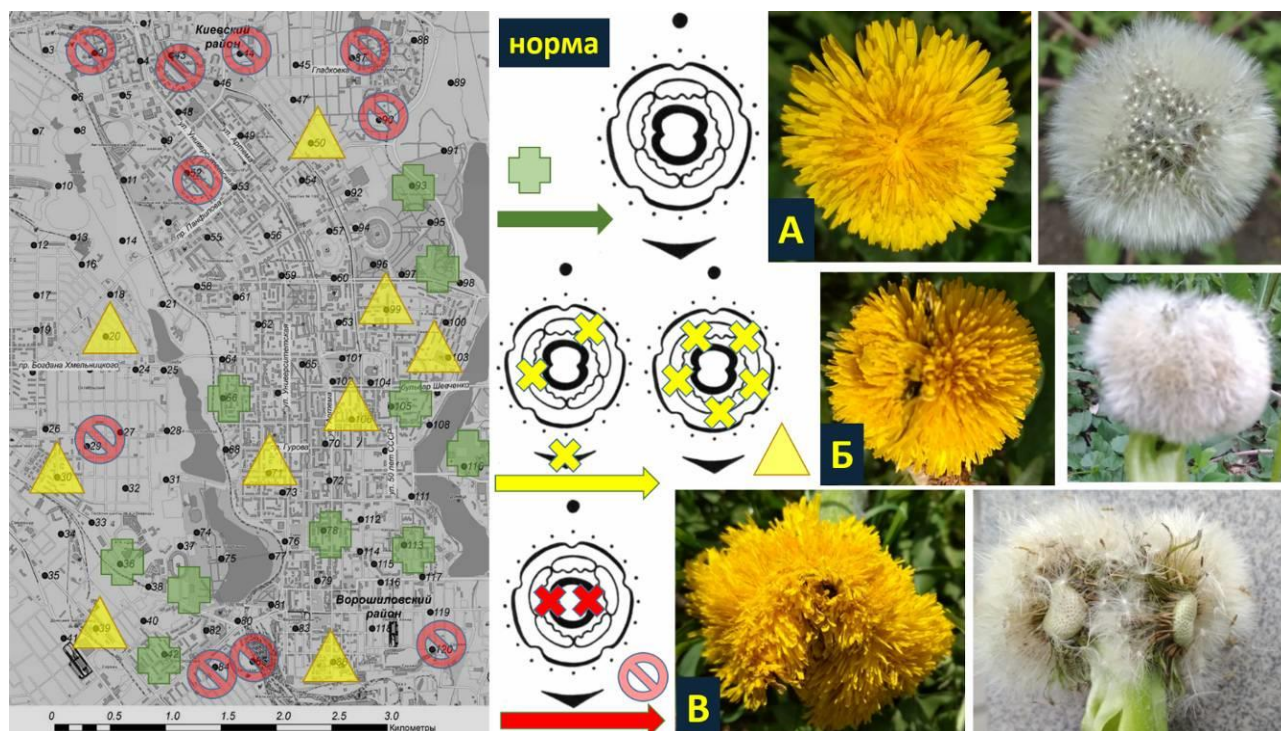


Рис. 5. Характер геолокализации тератоморфизма *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F. H. Wigg. в центральных районах г. Донецка: А – линия контроля (норма), Б – простые фасциации, В – комбинированные фасциации генеративной части растений

На рис. 5 картосхема содержит наиболее контрастные характеристики местности, полученные в результате многократного обследования в 2024 г. в период цветения и плодоношения. Желтая линия морфогенетических аномалий указывает на высокий уровень неблагополучия (тератогенных факторов), при этом на уровне цветка элиминируются множественным образом тычиночные структуры и наблюдается парная фасциация цветоноса и соцветий (см. рис. 5, Б). Красная линия модификаций при зафиксированных множественных процессах дегенерации гинецея (см. рис. 5, В) соответствует случаям глубокой атипификации растительных образцов, геолокалитеты таких результатов отмечены на картосхеме красными знаками. Установлена предварительная закономерность: при средних уровнях антропогенной нагрузки в цветке *T. officinale* учащаются случаи дегенерации андроеца, при критических уровнях – гинецея, что с точки зрения формирования репродуктивного потенциала является более опасной ситуацией в целях стратегического сохранения вида.

Применив метод опосредованной биогеохимической идентификации на основании ранее полученных сведений по концентрированию технофильных и антропофильных элементов в экотопах г. Донецка сделано предположение, что группы тератогенных полей соответствуют геохимическим провинциям пяти категорий: 1) P-S-Cu-Pb; 2) Mo-Cd; 3) Tb-Yb-Rb; 4) Al-Ti-Mg; 5) Sm-La-Ce, а также отдельные провинции Mn-Ni и Zn. Однако такие предположения нуждаются в детальном анализе образцов непосредственно изучаемых

морфологических аномалий, что будет реализовано при накоплении достаточной фитомассы первичных сборов.

Учитывая общую высокую минерализацию, в том числе токсичными компонентами природных сред в Донбассе, приоритетным выводом причин тератогенности является именно избыток, а не недостаток какого-либо элемента или группы элементов технофильного ряда загрязнения.

Общий показатель тератогенности территории (как сумма всех тератных проявлений описанных категорий) позволил определить территориальную очаговость характера проявления тератогенеза в пределах мониторинговой сети (рис. 6, картосхема) с указанием условно благоприятных зон (зеленые ореолы) и геопатогенных территорий по критерию тератогенеза на уровне аутфитоиндикации *T. officinale* (два участка, выделенных на карте красным цветом).

На практике устойчивым показателем тератогенеза соцветий являются остаточные узоры орнаментации оси соцветия индикаторного вида (после плодоношения). Варианты глубины выраженности полиморфизма представлены в фотоматериале на рис. 6, что было учтено при подсчете общего уровня тератогенности локальных местностей в г. Донецке на учетных площадках, формирующих своей совокупностью информационное поле индикаторной значимости для экологического мониторинга в регионе.

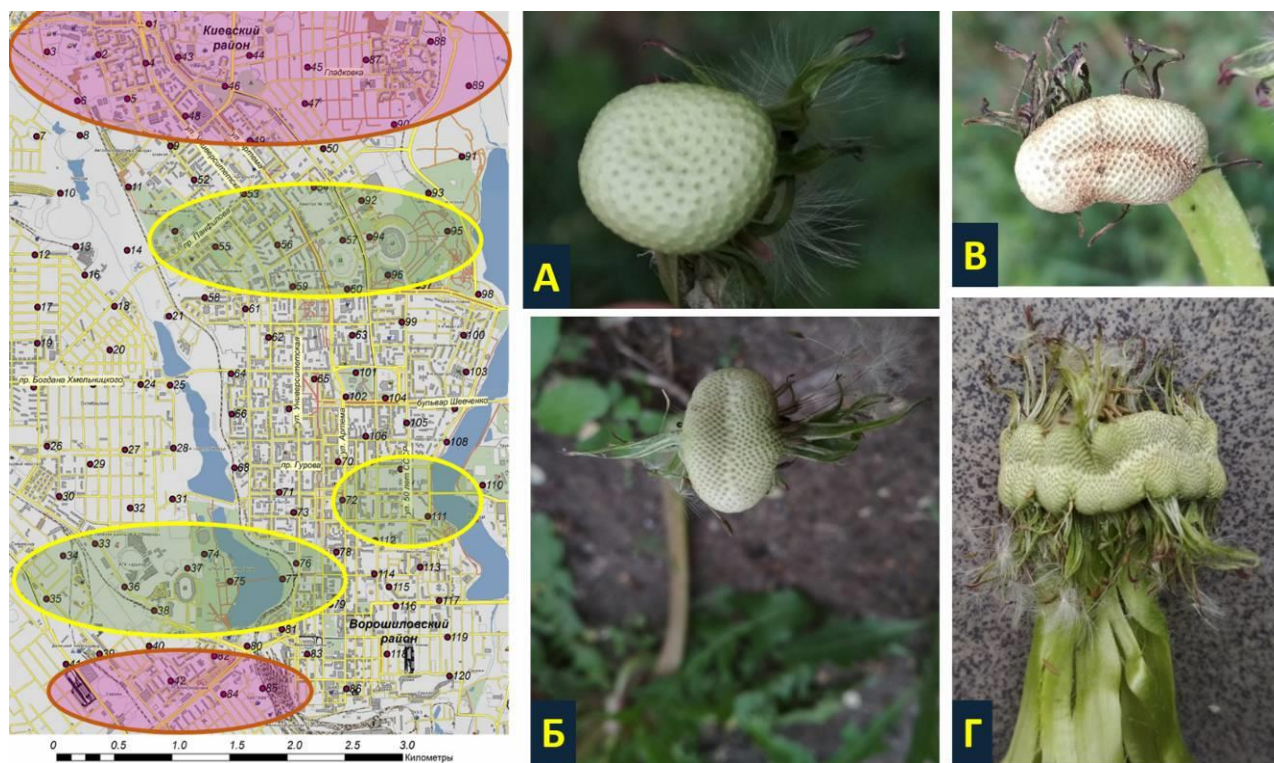


Рис. 6. Очаговые характеристики тетратоморфизма *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F. H. Wigg. в центральных районах г. Донецка: А – норма (область зеленого поля), Б–Г – простые и комбинированные фасциации по осям соцветий (область красного поля)

Если взять во внимание только показатель по анализу фасциированных осей соцветия, то биогеохимические показатели сопряжены по следующим закономерностям в группах: 1) Cd-Pb; 2) Zn-Li-Re; 3) Pr-Nd-Gd-La-Ce-Sm-Tb; 4) Cu-Sb-U-W; 5) Cr-Ni-Co-Eu и 6) Tm-Er-No-Y-Dy-Lu-Yb, что больше соответствует биогеохимическому фону угольно добывающего и перерабатывающего региона с доминирующей металлургической промышленностью. Возможно, количественный учет только по наглядно более доступным признакам оставшихся соцветий с хорошо морфологически идентифицируемыми свойствами дает более достоверный результат целевого эксперимента. В перспективе эти данные необходимо коррелировать с уровнем тератогенеза пыльцевых зерен индикаторного вида или группы

видов, что даст более подробную характеристику местности по генотоксичности на основании пыльцевого теста. Потенциальные свойства фитопатогенности территории могут быть установлены и по имеющимся в лабораториях Донецкого государственного университета технологиям пыльцевой индикации [15, 16, 24]. Апомиктичность вида *T. officinale* в этом случае только способствует чистоте эксперимента, проводимого в открытых ландшафтных системах и полевой диагностики.

Система учета асимметричности в строении ботанических объектов также представляет собой определенный интерес в тератологии на перспективу использования и более дробной идентификации образцов для токсикологического фитомониторинга. В задачах следующих наблюдений – проверка флуктуационного характера проявления таких эффектов при установлении фенотипической природы регистрируемых показателей аномальности в строении растительных образцов.

На рис. 7 (А–Г) представлены примеры асимметричности фасциированных соцветий с точки зрения скорости формирования семенного материала и времени плодоношения. Фотоизображения рис. 7 (Д–З) позволяют наглядно сравнить орнаментацию поверхности оси соцветий тератных экземпляров *T. officinale* в Донбассе (на примере собранных материалов в г. Донецке в 2024 г.).

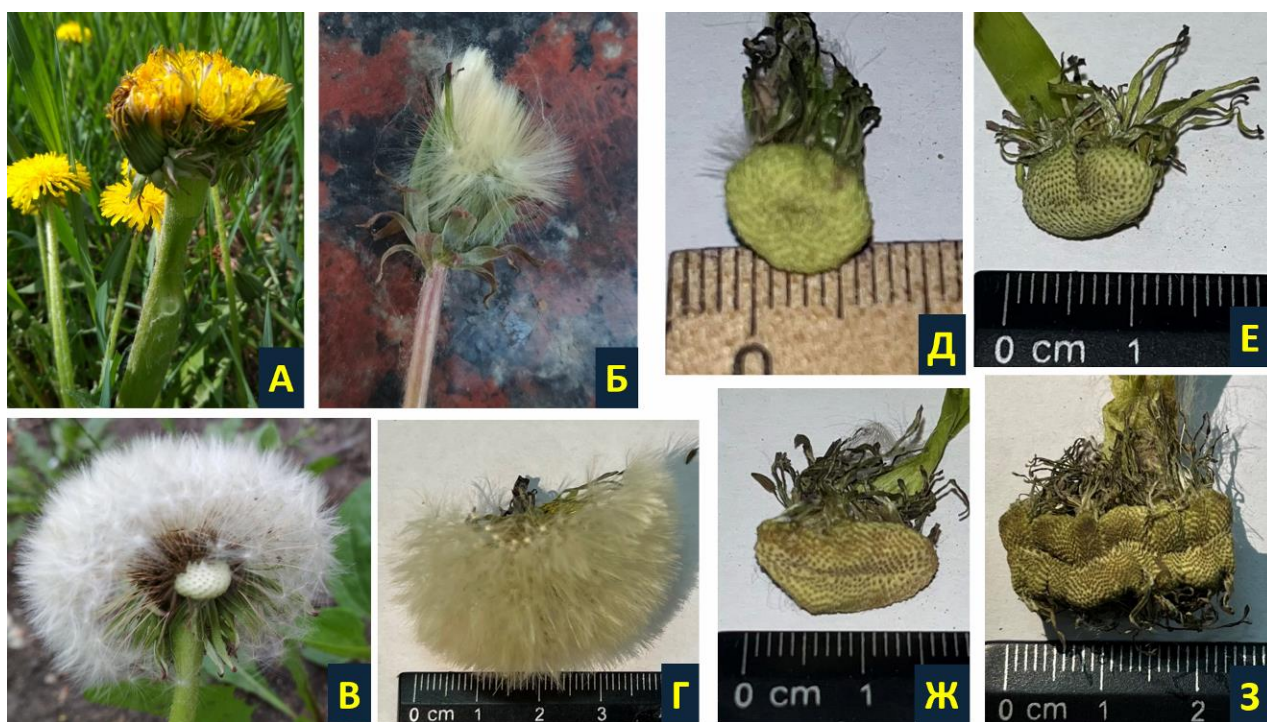


Рис. 7. Примеры атипичного строения *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F. N. Wigg.:
А–Г – разные формы асимметричности соцветия, Д–З – глубина выраженности комплексного фасциирования цветоноса и соцветий в тренде антропогенной нагрузки

В результате скульптурного анализа витальных препаратов поверхности оси соцветия после плодоношения установлено соотношение правозакрученных спиралей к левозакрученным в норме 1:2, а при патологиях в вариантах 2:3 и 2:1. Отмеченная закономерность по объему выборки 560 экземпляров является важной характеристикой при дальнейшем структурном моделировании синфлоресценции астровых в условиях антропогенных трансформаций или специфических геопатогенных проявлениях в природных средах.

Использование размерных параметров на фото доказывает наличие эффекта гипергенезии тератоморфных соцветий как реакции на действие факторов стресса, что с точки зрения приспособительных реакций рассматривается как часть механизма адаптации

растительных организмов к условиям трансформации и антропогенным факторам дизруптивной природы. Являются ли такие проявления частью направленного эволюционного процесса – возможно установить только при длительном проведении эксперимента и использовании молекулярных тестов генетической идентификации растительных образцов контрастных морфологических экземпляров.

Провести сопряженный анализ фитоценотического содержания в данной серии экспериментов не является целесообразным: все изученные ценопопуляции соответствуют пионерным поселениям первых трех лет после механических трансформаций почвенного покрова, – в таких условиях ценотические связи не являются сформированными и не могут быть надежным индикаторным показателем состояния экотопов.

Полученный иллюстративный материал является перспективным в дидактике обучения и будет использован в образовательном и научном процессах при реализации исследовательских работ студентов и аспирантов биологического факультета Донецкого государственного университета. Как дидактический и наглядный блок визуализации данные фитоиндикационного мониторинга в Донбассе востребованы и на международных выставках [17, 24].

Выводы

В условиях антропогенных трансформаций и урбанизации территории возникают дополнительные факторы, стимулирующие гетерогенные реакции растительных организмов в ответ на полистрессовую ситуацию.

Адаптационные механизмы, позволяющие виду сохранить свои естественные дискретные характеристики (на примере *Taraxacum officinale*), проявляются в гетероморфном строении, которое по характеру колебаний размерных амплитуд и территориальной приуроченности рассматривается в качестве индикаторного свойства и позволяет использовать данные в фитоиндикационном мониторинге и при проведении экологической экспертизы на больших территориях, что доказано на примере нескольких районов г. Донецка.

Структурные аномалии в растении с широкой экологической амплитудой реализуются по сопряженной схеме, затрагивая одновременно модификации в нескольких органах и системах органов. Визуальным маркером такой индикации являются фасциации цветоноса и соцветий *T. officinale*, остальные признаки проходят идентификацию в камеральных условиях при микроскопировании и статистическом учете всех регистрируемых структурных отклонений от нормы.

Исследование выполнено в рамках молодежной лаборатории «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно-трансформированных экосистем Донбасса» (№ НИОКТР 124051400023-4, а также инициативной темы кафедры ботаники и экологии ДонГУ «Ботаника антропогенеза: индикация и оптимизация» (№ 0122D000085).

Список литературы

1. Авраимова Т. В., Сафонов А. И. Экологические разработки в Донбассе: библиографический учёт и популяризация научных исследований // Научные и технические библиотеки. 2023. № 3. С. 30–42. DOI : 10.33186/1027-3689-2023-3-30-42. EDN : BLUFHQ.
2. Бойко Н. В. Тератогенность эдафотопы по семядольному аппарату *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex Wigg // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». 2019. Т. 1, № 11. С. 11–15. EDN : WIRGWI.
3. Галактионова Е. В., Тлеубергенова Г. С., Рачкаускаене Е. В., Сафонов А. И. Ресурсы полезных растений на территории Северо-Казахстанской области и пригородной зоны г. Петропавловска // Актуальные проблемы естественных наук. Петропавловск : Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, 2024. С. 32–37. EDN : JZOGAR.

4. Гермонова Е. А., Сафонов А. И. Геоинформационная визуализация данных по атипичному морфогенезу растений экотопов Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2023. № 1–2. С. 13–22. EDN : QECLTU.
5. Глухов А. З., Хархота А. И., Назаренко А. С., Лиханов А. Ф. Тератогенез растений на юго-востоке Украины. Донецк : Донецкий ботанический сад, 2005. 179 с.
6. Зиньковская И. И., Сафонов А. И., Юшин Н. С., Неспирный В. Н., Гермонова Е. А. Ингредиентный фитомониторинг в Донбассе для идентификации новых геохимических аномалий // Экологическая химия. 2024. Т. 33, № 1. С. 19–32. EDN : DSDGFO.
7. Калинина А. В. Диагностика эдафотопов некоторых отвалов угольных шахт г. Макеевки методами фитотестирования // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2019. № 1–2. С. 6–12. EDN : OJDSTP.
8. Калинина А. В. Изменчивость морфометрических параметров *Oenothera depressa* Greene в ценопопуляциях трансформированных экотопов г. Макеевки // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2022. № 3–4. С. 16–20. EDN : DEKIUI.
9. Калинина Ю. С. Выбор объектов для токсикологического фитомониторинга Донецко-Макеевской агломерации // Экология родного края : проблемы и пути их решения. Киров : Вятский государственный университет, 2024. С. 112–115. EDN : FPVDVH.
10. Клепиков О. В., Епринцев С. А., Шекоян С. В. Анализ данных социальногигиенического мониторинга регионов России, определяющих эколого-гигиеническую безопасность населения // Санитарный врач. 2020. № 1. С. 60–66. DOI : 10.33920/med-08-2001-08. EDN : GCUFZF.
11. Корниенко В. О., Калаев В. Н. Влияние природно-климатических факторов на механическую устойчивость и аварийность деревьев березы повислой в г. Донецке // Лесоведение. 2022. № 3. С. 321–334. DOI : 10.31857/S0024114822020073. EDN : KDUHDW.
12. Маркелов Д. А., Маркелов А. В., Минеева Н. Я., Акользин А. П., Григорьева М. А., Малышева Н. Н., Кочуров Б. И., Шаповалов Д. А., Хуторова А. О. Биомониторинг тератологический: концепция, проекты, фотобанк // Проблемы региональной экологии. 2019. № 5. С. 53–58. DOI : 10.24411/1728-323X-2019-17053. EDN : CMWEJI.
13. Маркелов Д. А., Минеева Н. Я., Акользин А. П., Шаповалов Д. А., Григорьева М. А., Конуров Б. И., Алешко-Ожеская О. С. Биоиндикация в технологиях, проектах, решениях, как сигнальная система биосферы // Проблемы региональной экологии. 2022. № 2. С. 49–54. DOI : 10.24412/1728-323X-2022-2-49-54. EDN : JGNNSB.
14. Мельник С. В. Атипичный морфогенез пыльцы в местах фоновых геохимических аномалий // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». 2024. Т. 1, № 16. С. 123–127. EDN : YCLRLL.
15. Мирненко Н. С. Тератоморфы пыльцевых зерен *Ambrosia artemisiifolia* L. селитебных территорий г. Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2017. № 1–2. С. 26–31. EDN : YPPBQU.
16. Мирненко Н. С. Мониторинг экотопов г. Донецка по палинологическим данным *Populus nigra* L. // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2021. № 3–4. С. 24–29. EDN : RPLWJI.
17. Палагута А. П. Экспозиции научных разработок кафедры ботаники и экологии ДонГУ на международном форуме 2023 года // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». 2024. Т. 1, № 16. С. 128–132. EDN : XHQZMH.
18. Сафонов А. И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса // Разнообразие растительного мира. 2019. № 1 (1). С. 4–16. DOI : 10.22281/2686-9713-2019-1-4-16. EDN : IJNXJE.
19. Сафонов А. И. Аномалии эмбриональных структур растений-индикаторов Донбасса // Разнообразие растительного мира. 2022. № 3 (14). С. 5–18. DOI : 10.22281/2686-9713-2022-3-5-18. EDN : GQUFYH.

20. Сафонов А. И. Пространственные модели цветков в градиенте антропогенной нагрузки // Донецкие чтения 2023 : образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. Донецк : ДонГУ, 2023. С. 121–123. EDN : EELESC.
21. Сафонов А. И. Способы идентификации полевострессовых аномалий в Центральном Донбассе // Куражсковские чтения. Астрахань : Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, 2024. С. 163–167. EDN : ESLJEW.
22. Сафонов А. И., Гермонова Е. А. Оценка геосистем Донбасса: фитоиндикация тератогенности и картографический анализ // Вестник Донецкого национального университета. Серия А : Естественные науки. 2023. № 1. С. 98–104. EDN : PHAMBN.
23. Сафонов А. И., Глухов А. З. Фитомониторинг антропогенно измененной среды: формализация терминологии и реализация на практике // Вестник Донецкого национального университета. Серия А : Естественные науки. 2023. № 3. С. 62–70. EDN : NTNOHR.
24. Сафонов А. И., Мирненко Э. И., Мирненко Н. С., Калинина А. В., Калинина Ю. С., Палагута А. П. Экспозиционный материал кафедры ботаники и экологии ДонГУ для представления ДНР на Форуме ВДНХ «Россия» в 2024 году // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2024. № 1. С. 27–38. EDN : NSZYBT.
25. Синюшин А. А. Фасциация цветка. I. Происхождение увеличенной меристемы // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. 2010. № 3. С. 11–16. EDN : NDUCUB.
26. Ткачев В. Н. Тератогенез в архитектуре // Academia. Архитектура и строительство. 2023. № 3. С. 64–72. DOI : 10.22337/2077-9038-2023-3-64-72. EDN : KKVGAТ.
27. Фрейберг И. А., Стеценко С. К. Тератогенез семян сосны – биоиндикатор загрязнения почвы лесных питомников пестицидами // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 587–596. EDN : SZVRJT.
28. Цаценко Л. В., Дмитрова Е. С. Явление фасциации – феномен в развитии у растений // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 190. С. 117–127. DOI : 10.21515/1990-4665-190-015. EDN : FASZNX.
29. Цаценко Л. В., Леденева А. Р. Тераты у одуванчика (*Taraxacum officinale* Wigg.) – база образов // Статья в открытом архиве ResearchGate № 351704056 от 19.05.2021. 42 с. DOI : 0.13140/RG.2.2.27844.35201.
30. Цаценко Л. В., Логвинов А. В. Тератные формы растений: подходы и методы изучения. Краснодар : Просвещение-Юг, 2023. 110 с. EDN : FKDBRZ.
31. Шевченко С. В., Кузьмина Т. Н., Мирошниченко Н. Н. Структурно-функциональная организация генеративной сферы цветковых растений. Симферополь : Ариал, 2020. 162 с. EDN : DSFPZP.
32. Boyarskikh I. G., Klyuchevskaya A. I., Syso A. I., Agatova A. R. Plant morphofunctional response to environmental changes in active fault zones of the Kurai Ridge (Gorny Altai) // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2020. Vol. 56, No. 8. P. 773–798. DOI : 10.1134/S0001433820080022. EDN : HDHJMJ.
33. Glinushkin A. P., Kudayarov V. N., Sokolov M. S., Zinchenko V. E., Chernenko V. V. Nature-similar technologies of the biogeosystem technique in solving a global social and environmental problem // Biogeosystem Technique. 2018. No. 5 (2). P. 159–196. DOI : 10.13187/bgt.2018.2.159. EDN : VUOCPC.
34. Kharchenko N. N., Kalaev V. N., Kornienko V. O. Mechanical resistance of *Quercus robur* L. at the environmental boundary of the species distribution in the steppe // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. 2021. P. 12049. DOI : 10.1088/1755-1315/875/1/012049. EDN : HNQTEI.
35. Kolesnikov S. I., Kuzina A. A., Minnikova T. V., Ter-misakyants T. A., Nevedomaya E. N., Akimenko Yu. V., Trufanov D. A., Kazeev K. Sh., Burachevskaya M. V., Minkina T. M., Shende S. S., Barakhov A. V. Biodiagnostics of resistance to the copper (Cu) pollution of forest soils at the dry

and humid subtropics in the greater Caucasus Region // *Forests*. 2022. Vol. 13, No 10. P. 1720. DOI : 10.3390/f13101720. EDN : GEVKEQ.

36. Korniyenko V. O., Kalaev V. N. Impact of natural climate factors on mechanical stability and failure rate in silver birch trees in the city of Donetsk // *Contemporary Problems of Ecology*. 2022. Vol. 15, No. 7. P. 806–816. DOI : 10.1134/s1995425522070150. EDN : EUVZMY.

37. Orteiz O. A., Mcmechan A. J., Robinson E., Hoegemeyer T., Howard R., Elmore R. W. Abnormal ear development in corn: Does hybrid, environment, and seeding rate matter? // *Agronomy Journal*. 2023. Vol. 115, No. 4. P. 1796–1811. DOI : 10.1002/agj2.21338. EDN : HMUJUD.

38. Safonov A. I., Alemasova A. S., Ziniovskaia I. I., Vergel K. N., Yushin N. S., Kravtsova A. V., Chaligava O. Morphogenetic abnormalities of bryobionts in geochemically contrasting conditions of Donbass // *Geochemistry International*. 2023. Vol. 61, No. 10. P. 1036–1047. DOI : 10.1134/s0016702923100117. EDN : FICFYS.

39. Yepintsev S. A., Klepikov O. V., Shekoyan S. V., Zhigulina E. V. Study of the impact of social and environmental factors on the spread of coronavirus infection in Russian Regions // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. P. 012007. DOI : 10.1088/1755-1315/688/1/012007. EDN : KNQAWL.

40. Ziniovskaia I., Safonov A., Kravtsova A., Chaligava O., Germonova E. Neutron activation analysis of rare earth elements (Sc, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Yb) in the diagnosis of ecosystems of Donbass // *Physics of Particles and Nuclei Letters*. 2024. Vol. 21, No 2. P. 186–200. DOI : 10.1134/S1547477124020158. EDN : XTYWUI.

Поступила в редакцию 26.07.2024 г.

Safonov A. I., Kalinina Yu. S., Palaguta A. P. Teratogenic effects as indicator properties of flowering plants in urbanized areas of the Donetsk agglomeration. – The paper presents the spectrum of morphological terata of inflorescences during flowering and fruiting, peduncles, flowers and inflorescence axes of *Taraxacum officinale* as an accounting characteristic of the level of unfavorable conditions in the ecotopes of some areas of Donetsk. The level of teratogenesis is the basis for field diagnostics when carrying out phytomonitoring activities in the Donbass. Illustrative natural and cartographic material has been collected, reflecting the trends of terat formation in the trend of anthropogenic impact and the depth of manifestation of pathology, depending on the local parameters of complex ill-being. The work complements the existing database on environmental monitoring using botanical characteristics.

Key words: Donbass, Donetsk, plant teratology, teratomorphs, environmental monitoring, *Taraxacum officinale*, structural plasticity of plants, urbanization, stress, phytoindication.

Сведения об авторах

Сафонов Андрей Иванович, кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой ботаники и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : andrey_safonov@mail.ru

ORCID : 0000-0002-9701-8711 AuthorID : 957581

Калинина Юлия Станиславовна, младший научный сотрудник НИЧ, зав. лабораторией кафедры ботаники и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : yu.kalinina91@mail.ru

ORCID : 0009-0002-2442-0926 AuthorID : 1243335

Палагута Анастасия Павловна, инженер-исследователь НИЧ, лаборант кафедры ботаники и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : gerysenok@mail.ru

ORCID : 0009-0006-0330-2874 AuthorID : 1230545

© Е. В. Прокопенко, А. В. Амолин, И. Н. Оголь

К ИЗУЧЕНИЮ СПЕКТРА ЖЕРТВ ПАУКОВ СЕМЕЙСТВА THOMISIDAE
В Г. ДОНЕЦКЕФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Россия, 283050, ДНР, г. Донецк, ул. Щорса, 46

Прокопенко Е. В., Амолин А. В., Оголь И. Н. К изучению спектра жертв пауков семейства Thomisidae в г. Донецке. – В г. Донецке на цветках луговой и степной растительности были отмечены 7 видов пауков семейства Thomisidae, относящиеся к 7 родам. Жертвами пауков-крабов были 58 видов насекомых из 5 отрядов. По числу видов и количеству экземпляров в добыче пауков доминировали двукрылые (23 вида, 33,8 % наблюдений) и перепончатокрылые (21 вид, 55,0 % наблюдений). Чешуекрылые, жуки, клопы и пауки других видов поедались в единичных случаях. Среди жертв пауков-крабов присутствовали как полезные насекомые-опылители (например, пчелы), так и вредители сельского хозяйства. Самки и неполовозрелые особи составляли преобладающую долю питающихся пауков (95,0 %).

Ключевые слова: пауки-крабы, спектр питания, охотничьи стратегии.

Введение

Стратегия охоты пауков семейства Thomisidae позволяет отнести их к хватающим засадникам, которых характеризует маскирующая окраска и удлиненные мощные передние ноги с шипами [2]. *Misumena vatia* (Clerck, 1757), *Thomisus onustus* Walckenaer, 1805, *Ebrechtella tricuspidata* (Fabricius, 1775), обычные виды в луговых и степных экосистемах Донбасса, представляют собой яркий пример этой жизненной формы. Это специализированные обитатели соцветий травянистых растений и кустарников, поджидающие там добычу (в основном, насекомых-опылителей), причем отмечено частое совпадение окраски тела паука и лепестков [7]. Кроме того, из числа пауков-крабов на цветках и в метелках злаков отмечаются представители родов *Xysticus*, *Spiracme*, а также *Runcinia grammica* (C. L. Koch, 1837).

Спектр жертв пауков семейства Thomisidae и, в частности, видов – обитателей соцветий, достаточно подробно изучен [1, 3–6]. Была показана широкая полифагия этих пауков (жертвами были насекомые практически всех встречавшихся на цветках отрядов) со значимым предпочтением двукрылых и перепончатокрылых. У пауков отслеживалась пищевая элективность и зависимость состава добычи от погоды во время наблюдений: холодные дождливые условия сокращали число фуражирующих перепончатокрылых и, соответственно, их долю в составе добычи пауков. Часто пауки ловили насекомых, значительно превышающих их по размеру [1, 4, 5].

Очевидно, что в спектре жертв пауков имеются региональные особенности в связи со спецификой местной фауны насекомых. Целью нашей работы было выяснение видового состава и количественного соотношения жертв пауков семейства Thomisidae, встречающихся на цветах в условиях г. Донецка.

Материал и методика исследования

В период с 2011 по 2023 гг. в Кировском районе г. Донецка, а также в Донецком ботаническом саду (Калининский район) было проведено изучение состава добычи пауков-крабов. Наблюдения проведены методом фотофиксации всех встреченных на цветущих растениях пауков с добычей. Для фотофиксации использовали цифровые камеры Canon

PowerShot A495, Canon PowerShot A550, Sony Alpha NEX-3. Всего было отмечено 80 случаев охоты пауков семейства Thomisidae.

Результаты и обсуждение

В результате наблюдений на соцветиях были отмечены 7 видов пауков семейства Thomisidae из 7 родов (табл. 1). В общей сложности в качестве жертв пауков зарегистрированы 58 видов насекомых из 5 отрядов. По числу видов доминировали двукрылые (23 вида) и перепончатокрылые (21 вид), что не удивительно, так как большинство представителей этих отрядов являются антофильными насекомыми, часто посещающими цветки растений для питания нектаром и сбора пыльцы. Единично в добыче пауков встречались чешуекрылые (4 вида), жуки (3 вида) и клопы (1 вид).

Таблица 1

Спектр жертв пауков семейства Thomisidae на цветах

Вид паука	Вид добычи	Семейство добычи	Отряд добычи	Дата наблюдения
1	2	3	4	5
<i>Thomisus onustus</i> Walckenaer, 1805	<i>Cephus</i> sp.	Cephidae	Hymenoptera	23.05.2021
--	<i>Gasteruption</i> sp.	Gasteruptionidae	--	03.07.2018
--	<i>Philanthus triangulum</i> (Fabricius, 1775)	Crabronidae	--	15.08.2020
--	--	--	--	17.08.2020
--	--	--	--	20.07.2022
--	<i>Polistes dominula</i> (Christ, 1791)	Vespididae	--	13.07.2023
--	<i>Melitturga clavicornis</i> (Latreille, 1806)	Andrenidae	--	11.07.2021
--	<i>Halictus (Seladonia)</i> sp.	Halictidae	--	25.05.2021
--	<i>Lasioglossum interruptum</i> (Panzer, 1798)	Halictidae	--	20.07.2022
--	<i>Lasioglossum</i> sp.	Halictidae	--	23.04.2020
--	<i>Megachile</i> sp.	Megachilidae	--	05.08.2021
--	<i>Eucera</i> sp.	Apidae	--	06.06.2018
--	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	Apidae	--	05.07.2016
--	--	--	--	06.07.2019
--	--	--	--	19.07.2020
--	--	--	--	29.07.2020
--	--	--	--	11.07.2021
--	<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	Apidae	--	06.07.2019
--	<i>Melanomya nana</i> Meigen, 1826	Calliphoridae	Diptera	16.07.2023
--	<i>Villa</i> sp.	Bombyliidae	--	10.07.2023
--	<i>Lomatia</i> sp.	Bombyliidae	--	14.06.2021
--	<i>Eumerus tricolor</i> Fabricius, 1798	Syrphidae	--	29.05.2021
--	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	Syrphidae	--	10.09.2017

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
--	<i>Physocephala</i> sp.	Conopidae	--	17.06.2018
--	Empididae gen. sp.	Empididae	--	05.04.2021
<i>Misumena vatia</i> (Clerck, 1757)	<i>Cerceris</i> sp.	Crabronidae	Hymenoptera	01.08.2016
--	<i>Andrena</i> sp.	Andrenidae	--	16.07.2023
--	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	Apidae	--	04.05.2016
--	--	--	--	02.06.2016
--	--	--	--	05.05.2021
--	--	--	--	24.05.2023
--	--	--	--	30.05.2023
--	--	--	--	06.06.2023
--	--	--	--	12.07.2023
--	<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	Apidae	--	25.07.2020
--	--	--	--	30.05.2023
--	<i>Bombus sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)	Apidae	--	12.07.2023
--	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	Syrphidae	Diptera	12.07.2023
--	<i>Eumerus</i> sp.	Syrphidae	--	03.06.2022
--	--	--	--	06.06.2023
--	<i>Gymnosoma rotundatum</i> (Linnaeus, 1758)	Tachinidae	--	03.07.2023
--	Tachinidae gen. sp.	Tachinidae	--	11.07.2023
--	<i>Anthomyia</i> sp.	Anthomyiidae	--	01.07.2023
--	<i>Chloromyia speciosa</i> (Macquart, 1834)	Stratiomyidae	--	01.07.2023
--	Sarcophagidae gen. sp.	Sarcophagidae	--	19.05.2023
--	Bombyliidae gen. sp.	Bombyliidae	--	13.05.2021
--	<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)	Lycaenidae	Lepidoptera	04.05.2023
--	<i>Synanthedon</i> sp.	Sesiidae	Lepidoptera	09.06.2022
<i>Spiracme striatipes</i> (L. Koch, 1870)	<i>Lasius</i> sp.	Formicidae	Hymenoptera	09.09.2017
--	<i>Colpopyga flavipes</i> (Eversmann, 1858)	Chrysididae	--	06.08.2020
--	<i>Tachysphex</i> sp.	Crabronidae	--	21.09.2020
<i>Xysticus</i> sp.	Hemiptera fam. sp.	–	Hemiptera	25.07.2020
--	<i>Trachelus tabidus</i> (Fabricius, 1775)	Cephidae	Hymenoptera	02.06.2023
--	<i>Euodynerus dantici</i> (Rossi, 1790)	Vespidae	--	02.06.2011
--	<i>Lasioglossum</i> sp.	Halictidae	--	24.05.2023
--	<i>Nomada</i> sp.	Apidae	--	19.05.2023
--	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	--	--	08.06.2018
--	--	--	--	22.05.2022

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
--	--	--	--	30.05.2022
--	--	--	--	03.06.2023
--	<i>Solenopsis fugax</i> Latreille, 1798	Formicidae	Hymenoptera	28.09.2019
--	<i>Formica pratensis</i> Retzius, 1783	--	--	05.06.2018
--	<i>Pachytodes erraticus</i> (Dalman, 1817)	Cerambycidae	Coleoptera	16.06.2023
--	<i>Omophlus</i> sp.	Alleculidae	--	24.05.2023
--	<i>Dexia rustica</i> (Fabricius, 1775)	Tachinidae	Diptera	06.06.2023
--	Anthomyiidae gen. sp.	Anthomyiidae	--	30.05.2023
--	<i>Thomisus onustus</i> Walckenaer, 1805	Thomisidae	Aranei	13.05.2021
<i>Ebrechtella tricuspidata</i> (Fabricius, 1775)	<i>Arge rustica</i> (Linnaeus, 1758)	Argidae	Hymenoptera	15.07.2023
--	<i>Nemophora</i> sp.	Adelidae	Lepidoptera	01.07.2023
--	<i>Zygaena filipendulae</i> (Linnaeus, 1758)	Zygaenidae	Lepidoptera	15.07.2017
--	Diptera fam. sp.	–	Diptera	05.07.2016
--	<i>Bibio marci</i> (Linnaeus, 1758)	Bibionidae	--	30.04.2020
--	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	Syrphidae	--	29.06.2018
--	<i>Ectophasia</i> sp.	Tachinidae	--	21.09.2017
--	Chloropidae gen. sp.	Chloropidae	--	05.09.2022
--	<i>Sarcophaga</i> sp.	Sarcophagidae	--	07.06.2022
--	<i>Graphomya</i> sp.	Muscidae	--	29.08.2020
<i>Runcinia grammica</i> (C. L. Koch, 1837)	Coleoptera fam. sp.	–	Coleoptera	06.05.2023
<i>Pistius truncatus</i> (Pallas, 1772)	<i>Volucella inflata</i> (Fabricius, 1794)	Syrphidae	Diptera	05.07.2016

Важно отметить, что среди жертв пауков-крабов присутствовали как полезные насекомые-опылители (например, пчелы), так и вредители сельского хозяйства (например, черный хлебный пилильщик – *Trachelus tabidus*). При этом было отмечено поедание тремя видами пауков (*Xysticus* sp., *Th. onustus*, *M. vatia*) медоносных пчел (16 случаев или 20 % от числа наблюдений).

Наиболее широкий спектр жертв характерен для *Th. onustus* – 19 видов из 2 отрядов и *M. vatia* – 15 видов из 3 отрядов. Единичные наблюдения паука с жертвой удалось сделать для *S. striatipes*, *R. grammica* и *P. truncatus*.

Соотношение полов питающихся пауков резко непропорционально: самцы с добычей отмечены только в 5 % наблюдений, остальные регистрации касались самок и неполовозрелых особей. Сходное явление было отмечено для *R. grammica* [5] и объясняется тем, что преобладающей активностью половозрелых самцов является поиск самки для спаривания, а не питание.

Судя по фотоматериалам, пауки кусали жертву в сочленовные мембраны: между головой и грудью (большинство отмеченных случаев), между грудью и брюшком, редко – в область гениталий (рис. 1).



Рис. 1. Пауки семейства Thomisidae с добычей:

1 – *Th. onustus* с *Apis mellifera*; 2 – *Th. onustus* с *Physocephala* sp.; 3 – *Th. onustus* с *Eucera* sp.; 4 – *M. vatia* с *Synanthedon* sp.; 5 – *M. vatia* с *Apis mellifera*; 6 – *Xysticus* sp. с *Apis mellifera*; 7 – *Xysticus* sp. с *Euodynerus dantici*; 8 – *E. tricuspidata* с *Nemophora* sp.; 9 – *P. truncatus* с *Volucella inflata*.

По количеству экземпляров в добыче пауков-крабов также преобладали перепончатокрылые (55,0 % наблюдений) и двукрылые (33,8 %) (табл. 2).

Доминирующая роль двукрылых и перепончатокрылых в спектрах питания пауков-крабов на цветах, как и поедание пауками медоносных пчел, неоднократно отмечалось ранее [1, 3–5].

Таблица 2

Состав добычи (%) пауков семейства Thomisidae на цветах

Таксон	Hymenoptera	Diptera	Lepidoptera	Coleoptera	Hemiptera	Aranei	Всего, экз.
<i>Th. onustus</i>	69,2	30,8	0	0	0	0	26
<i>M. vatia</i>	52,2	39,1	8,7	0	0	0	23
<i>Xysticus</i> sp.	62,5	12,5	0	12,5	6,3	6,3	16
<i>E. tricuspidata</i>	10,0	70,0	20	0	0	0	10
<i>S. striatipes</i>	100,0	0,0	0	0	0	0	3
<i>R. grammica</i>	0,0	0,0	0	100	0	0	1
<i>P. truncatus</i>	0,0	100,0	0	0	0	0	1
Всего, %	55,0	33,8	5	3,8	1,3	1,3	80

По нашим данным, муравьи в качестве жертв регистрировались очень редко (2,5 % наблюдений), тогда как согласно исследованиям, проведенным на Апшеронском полуострове, в добыче *T. onustus* рабочие муравьи составляли около 20 % [4]. Пауки других видов также крайне редко становились добычей пауков-крабов: нами отмечен только один случай, когда взрослый *Xysticus* sp. высасывал ювенильную особь *Th. onustus*.

Выводы

В г. Донецке на цветах луговой и степной растительности были отмечены 7 видов пауков семейства Thomisidae, относящиеся к 7 родам. Жертвами пауков-крабов были 58 видов насекомых из 5 отрядов. По числу видов и количеству экземпляров в добыче пауков доминировали двукрылые (23 вида, 33,8 % наблюдений) и перепончатокрылые (21 вид, 55,0 %). Чешуекрылые, жуки, клопы и пауки других видов поедались в единичных случаях. Среди жертв пауков-крабов присутствовали как полезные насекомые-опылители (например, пчелы), так и вредители сельского хозяйства. Самки и неполовозрелые особи составляли преобладающую долю питающихся пауков (95,0 %).

Исследование выполнено в рамках молодежной лаборатории «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно-трансформированных экосистем Донбасса» (№ госрегистрации НИОКТР 124051400023-4).

Список литературы

1. Гусейнов Э. Ф. Предварительные данные о составе добычи некоторых видов бродячих пауков (Araneae) обитающих на Апшеронском полуострова Азербайджана. Депонированная рукопись, № 2500-Аз от 27.06.97. Баку : Институт зоологии АН Азербайджана, 1997. 7 с.
2. Есюнин С. Л. Аннотированный список пауков республики Башкортостан // Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан. 2015. Вып. 9. С. 3–90.
3. Рязанова Г. И., Джангильдин Т. Ю. Спектр жертв паука *Misumena vatia* (Clerck, 1757) (Thomisidae) в природе и факторы, его определяющие // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. Биол. 2005. Т. 110, вып. 1. С. 60–65.
4. Huseynov E. F. Natural prey of the crab spider *Thomisus onustus* (Araneae: Thomisidae), an extremely powerful predator of insects // Journal of Natural History. 2007 a. Vol. 41, № 37–40. P. 2341–2349.

5. Huseynov E. F. oglu. Natural Prey of the Crab Spider *Runcinia grammica* (Araneae: Thomisidae) on Eryngium Plants // Arachnology. 2007 b. Vol. 14 (2). P. 93–96. DOI : 10.13156/arac.2007.14.2.
6. Morse D. H. Foraging patterns and time budgets of the crab spiders *Xysticus emertoni* Keyserling and *Misumena vatia* (Clerck) (Araneae: Thomisidae) on flowers // Journal of Arachnology. 1983. Vol. 11, № 1. P. 87–94.
7. Shweta S., Kurmi A., Kaushik S. Observations on the predation by the crab spider *Thomisus onustus* // Indian Journal of Entomology. 2003. Vol. 85 (1). P. 164–166.

Поступила в редакцию 20.07.2024 г.

Prokopenko E. V., Amolin A. V., Ogol I. N. On the study of the spectrum of victims of spiders of the Thomisidae family in Donetsk. – 7 species of spiders of the family Thomisidae belonging to 7 genera were observed on flowers in meadow and steppe vegetation in Donetsk city. The victims of crab spiders were 58 species of insects from 5 orders. Two-winged (23 species, 33,8 % of observations) and webworms (21 species, 55,0 %) dominated spider prey in terms of number of species and number of specimens. Scales, beetles, bugs and spiders of other species were eaten in isolated cases. Both beneficial insect pollinators (e.g. bees) and agricultural pests were present among the victims of crab spiders. Females and immature individuals constituted the predominant proportion of spiders feeding (95,0 %).

Key words: crab spider, natural preys, hunting strategies.

Сведения об авторах

Прокопенко Елена Васильевна, кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой зоологии и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : helen_procop@mail.ru

ORCID : 0000-0002-1859-3241 AuthorID : 636053

Амолин Александр Валерьевич, зав. зоологическим музеем, кафедра зоологии и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : a.amolin@mail.ru

ORCID : 0009-0006-7672-8999 AuthorID : 1046643

Оголь Илья Николаевич, соискатель ученой степени кандидата биологических наук, кафедра зоологии и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : ylyaogol@mail.ru

ORCID : 0009-0004-9003-3283 AuthorID : 1261929

© Е. Ю. Савченко, Л. Ю. Карачинская

НАЗЕМНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ СТАРОБЕШЕВСКОГО РАЙОНА: ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Россия, 283050, ДНР, г. Донецк, ул. Щорса, 46

Савченко Е. Ю., Карачинская Л. Ю. Наземные жесткокрылые Старобешевского района: фауна и экология. – В работе проанализированы фауна и экология наземных жесткокрылых Старобешевского района, их видовой состав, биотопическое распределение.

Ключевые слова: агроценозы, наземные жесткокрылые, почвенные ловушки.

Введение

Одним из важных компонентов герпетобионтной мезофауны являются жесткокрылые. Герпетобионты ведут преимущественно оседлый образ жизни, отличаются большим видовым разнообразием, обладают высокой и довольно стабильной численностью, включают группы с широкими экологическими требованиями и характеризуются широкими трофическими связями [3, 4]. Кроме того, напочвенные жесткокрылые чутко реагируют на изменения почвенно-растительных условий и могут служить индикаторами состояния окружающей среды, в связи с чем они широко используются как модельные группы для изучения структуры сообществ животных [3]. Колеоптерофауна Старобешевского района на настоящий момент является недостаточно изученной, в связи с чем наши исследования имеют определенную актуальность [1, 2, 5].

В связи с этим целью нашей работы было проведение эколого-фаунистического анализа наземных жесткокрылых Старобешевского района.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи: выявление таксономической структуры герпетобионтных жесткокрылых Старобешевского района, определение видового состава наземных жесткокрылых, анализ структуры доминантных группировок, выявление хозяйственно-значимых видов.

Материал и методы исследований

При написании данной работы использовались материалы из фондов кафедры зоологии и экологии биологического факультета ДонГУ. В качестве стационаров было выбрано 4 сопоставимых по площади участка: поля кукурузы и подсолнечника (пропашные культуры), поле пшеницы (непропашные культуры), а также участок разнотравной степи, служивший в качестве контроля (антропогенное воздействие сведено к минимуму).

Пшеничное поле (однолетние непропашные культуры, в ходе севооборота поле было отправлено под «пар») расположено в поселке Петровское Старобешевского района ДНР. Рядом проходит автодорожная трасса местного значения, от трассы поле отделяет ряд деревьев тополя обыкновенного (*Populus tremula*).

Степной участок (разнотравье) находится в селе Новокатериновка Старобешевского района ДНР. Площадь примерно 5,5–6 гектар. Данный стационар использовался в качестве контроля, как наименее подверженный антропогенному воздействию.

Кукурузное поле (в ходе севооборота сменилось на поле с яровой пшеницей), находится в селе Войково Старобешевского района. Поле расположено вблизи частных домов местных жителей, граничит с огородами на которых выращиваются пасленовые культуры, а также посажены фруктовые деревья. Общая площадь его составляет 8–9 гектар.

Подсолнечниковое поле (в результате севооборота сменилось на поле с озимой пшеницей) находится в селе Победа Старобешевского района ДНР. Общая площадь поля примерно 6–7 гектар. Открытое пространство без каких либо других насаждений.

Систематические учеты герпетобионтов проводились в мае, июле, сентябре с использованием почвенных ловушек Барбера, которые устанавливались на каждом стационаре по 20 шт. через 1 м с экспозицией в 7 суток.

Результаты и обсуждение

Всего за период исследований отработано в сумме 5040 л.-с. и собрано 1362 экземпляра насекомых из 7 отрядов: Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera (рис. 1).

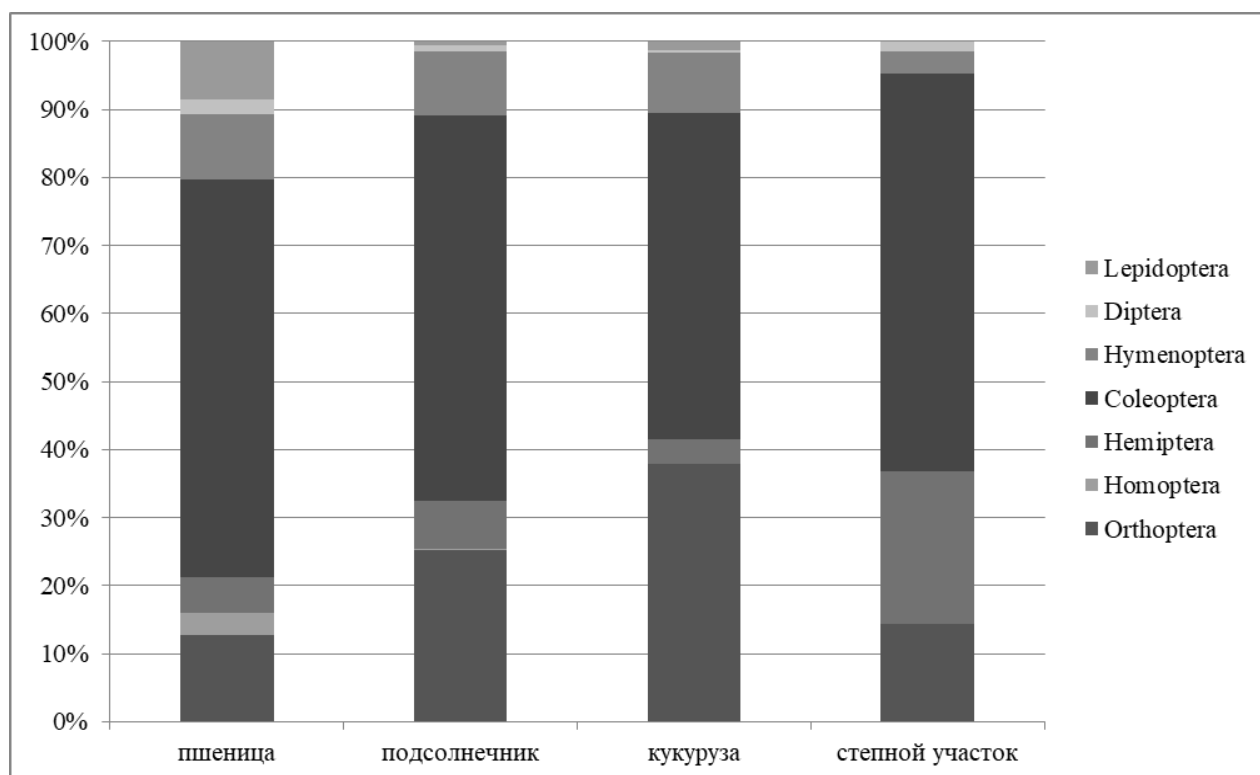


Рис. 1. Удельная доля отрядов насекомых исследованных стационаров Старобешевского района

Как видно из рис. 1, для всех исследованных агроценозов характерно значительное преобладание отряда Coleoptera, который является одной из наиболее показательных групп герпетобия как в численном, так и в видовом отношении. Удельная доля данного отряда за весь период исследований составила от 47,9 % (поле кукурузы) до 56,7 % (поле подсолнечника) на посевах пропашных культур. Доля жесткокрылых на посевах непропашных культур достигала 58,5 % (поле пшеницы). На степном участке доля Coleoptera составила 58,5 % от общей численности всех Insecta.

В результате наших исследований было выявлено 12 семейств жесткокрылых (рис. 2).

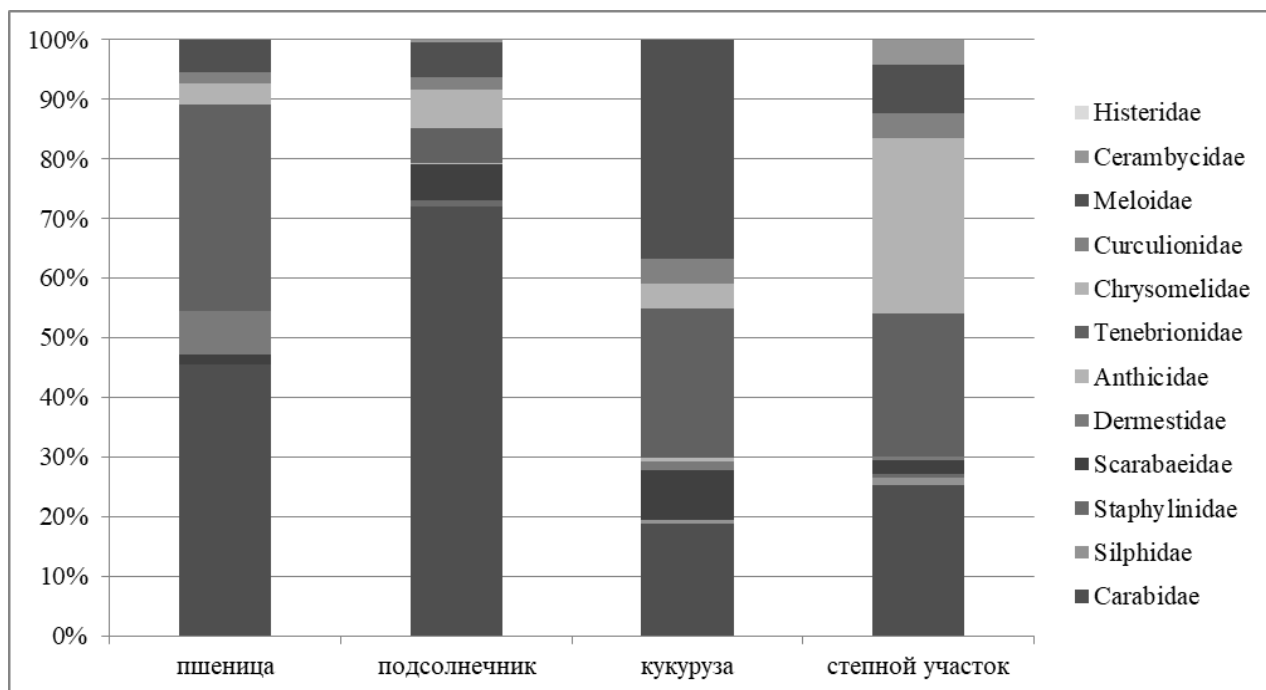


Рис. 2. Удельная доля семейств Coleoptera исследованных стационаров Старобешевского района

Среди герпетобионтных жесткокрылых на всех стационарах наибольшей численности достигают два семейства: Carabidae и Tenebrionidae. Доля представителей семейства Carabidae на исследованных агроценозах составила от 45 % на непропашных культурах до 72 % на пропашных. На степном участке удельная доля жуков составила 25 %.

Исследуемые стационары отличались по динамической плотности Carabidae. Наибольшая уловистость (0,6 экз. на 20 ловушко-суток) отмечалась на посевах пшеницы, наименьшая (0,3 экз. на 20 ловушко-суток) – на степном участке. На посевах кукурузы и подсолнечника динамическая плотность составляла соответственно 0,5 и 0,4 экз. на 20 ловушко-суток.

Высокая численность семейства Tenebrionidae достигалась за счет всего трех видов: *Opatrum sabulosum* (Linnaeus, 1761), *Gonocephalum pusillum* (Fabricius, 1791), *Crypticus quisquilius* (Linnaeus, 1761). Несмотря на то, что данные виды являются вредителями сельского хозяйства, тем не менее, наибольшей численности представители данного семейства достигают на участке разнотравной степи – 41 экз. (24 % от численности всех жесткокрылых). В агроценозах доминировал вид *Gonocephalum pusillum*, в то время как на участке разнотравной степи преобладал *Opatrum sabulosum*.

Остальные семейства наземных жесткокрылых представлены по одному виду: Silphidae – *Silpha obscura* (Brulle, 1832); Staphylinidae – *Staphylinus caesareus* Cederhielm, 1798; Anthicidae – *Anthicus antherinus* (Linnaeus, 1760); Cerambycidae – *Dorcadion holosericeum* Krynický, 1832.

Наибольшим количеством видов характеризовалось семейство Carabidae – 18 видов, что составляет 29 % от общего числа зарегистрированных видов. Самые распространенные – это *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777), *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774), *Ophonus azureus* (Fabricius, 1775).

Комплекс жуков является одним из самых сложных компонентов наземной фауны агроценозов и является хорошим модельным объектом для изучения изменений в экосистемах под воздействием антропогенных факторов как одно из самых крупных и экологически разнообразных семейств отряда жесткокрылых насекомых.

В результате наших исследований в агроценозах Старобешевского района зарегистрировано 17 видов жуков из 11 родов (рис. 3). Наибольшим количеством видов представлен род *Harpalus* Latreille, 1802 – 4 вида.

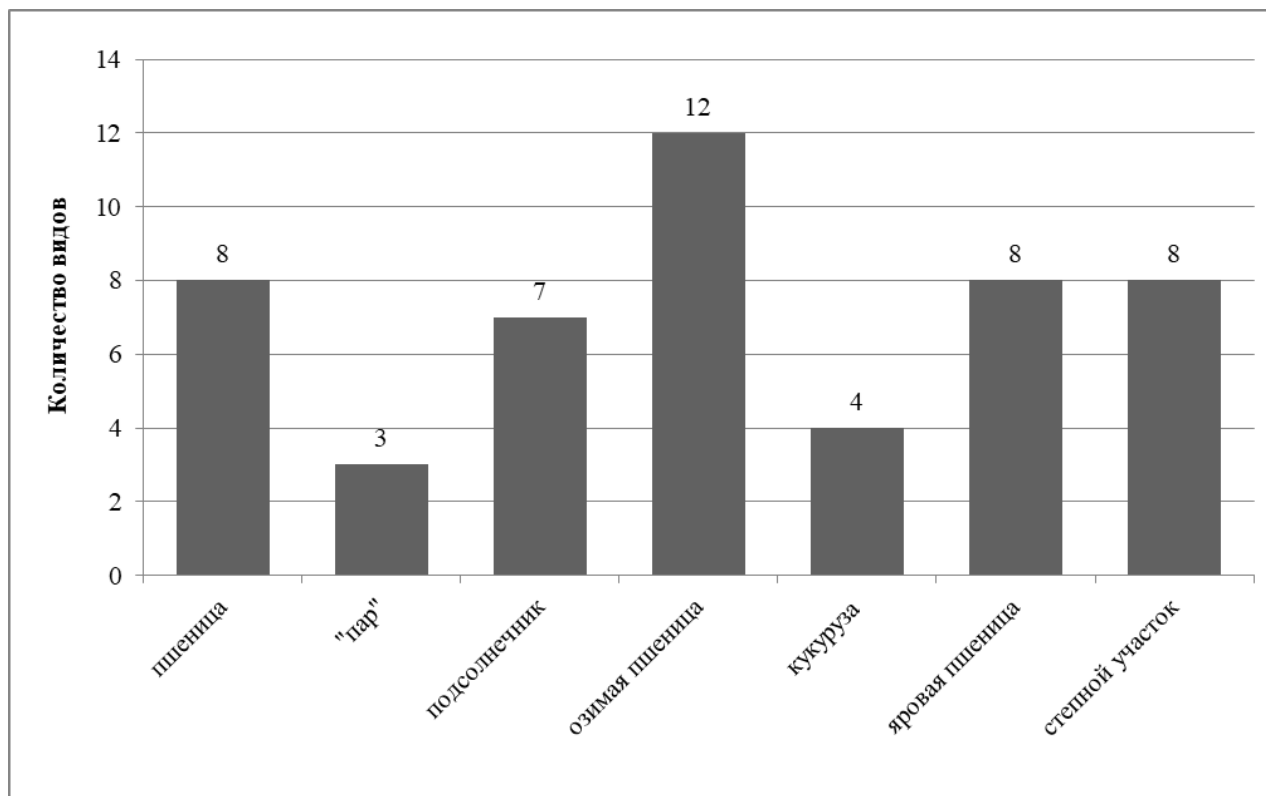


Рис. 3. Биотопическое распределение жуžелиц района исследований

На посевах пшеницы (непропашные культуры) зарегистрировано 8 видов: *Poecilus sericeus*, *Poecilus subcoeruleus*, *Calathus ambiguus*, *Calathus distinguendus*, *Amara aenea*, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus rufipes* и *Harpalus distinguendus*.

На посевах пропашных культур выявлено 7 видов (7 видов на поле подсолнечника и 4 вида на поле кукурузы): *Broscus cephalotes*, *Poecilus sericeus*, *Poecilus subcoeruleus*, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus rufipes*, *Harpalus distinguendus*, *Brachinus crepitans* (табл.1).

На степном участке зарегистрировано 8 видов: *Calathus distinguendus*, *Anchomenus dorsalis*, *Zabrus tenebrioides*, *Zabrus spinipes*, *Harpalus caspius*, *Harpalus smaragdinus*, *Ophonus azureus*, *Brachinus crepitans*. В целом, для данного участка характерен высокий уровень оригинальности видового состава – 4 вида жуžелиц были выявлены только здесь и на агроценозах не регистрировались: *Anchomenus dorsalis*, *Zabrus spinipes*, *Harpalus caspius*, *Ophonus azureus*. В то же время такой вредитель сельского хозяйства, как *Harpalus rufipes*, на степном участке не встречался.

По характеру изменения видового состава можно судить о влиянии севооборота. Как видно из табл. 1, в результате смены пропашных культур на непропашные увеличилось количество видов жуžелиц: на поле подсолнечника с 7 до 12, на поле кукурузы – с 4 до 8.

Кроме того, после смены культур одни виды появились, другие исчезли. Так, например, *Calathus ambiguus* был выявлен после смены пропашных культур (подсолнечника и кукурузы) на непропашные (яровая пшеница), в то время как *Harpalus rufipes*, наоборот, исчез.

Интересно отметить тот факт, что после смены культуры подсолнечника на яровую пшеницу были отмечены виды, которые на других агроценозах, а также на контрольном степном участке, не регистрировались. Это *Carabus coriaceus* и *Dinodes decipiens*.

В то же время отправка поля пшеницы под «пар» привела к резкому снижению числа видов жуžелиц на данном участке с 8 до 3.

Таблица 1

**Изменение видового состава Carabidae исследуемых агроценозов
Старобешевского района в результате севооборота**

№ п/п	Виды	Непропашные культуры		Пропашные культуры				Степной участок
		пшеница		подсолнечник		кукуруза		
		Пшеница	Пар	Подсолнечник	Озимая пшеница	Кукуруза	Яровая пшеница	
1	<i>Carabus coriaceus</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	—	+	—	—	—
2	<i>Broscus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	+	+	—	+	—
3	<i>Poecilus sericeus</i> (Fischer Von Waldeheim, 1824)	+	—	+	+	+	—	—
4	<i>Poecilus subcoeruleus</i> (Quansel in Schonherr, 1806)	+	—	+	+	—	+	—
5	<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	+	+	—	+	—	+	—
6	<i>Calathus distinguendus</i> (Chaudoir, 1846)	+	—	—	+	—	—	+
7	<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	—	—	—	—	—	—	+
8	<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	+	—	—	+	—	+	—
9	<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	+	+	+	+	+	+	+
10	<i>Zabrus spinipes</i> (Fabricius, 1798)	—	—	—	—	—	—	+
11	<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	+	—	+	—	+	—	—
12	<i>Harpalus caspius</i> (Steven, 1806)	—	—	—	—	—	—	+
13	<i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	—	—	—	+	—	+	+
14	<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	—	+	—
15	<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	—	—	—	—	—	—	+
16	<i>Dinodes decipiens</i> (Dufour,1820)	—	—	—	+	—	—	—
17	<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	+	+	+	+	+
	Всего	8	3	7	12	4	8	8

Для сравнения между собой комплексов жуужелиц агроценозов Старобешевского района мы использовали индекс видового сходства Жаккара (см. табл. 2). Наибольший коэффициент видового сходства Carabidae отмечался между полями кукурузы и подсолнечника (0,5 или 50 %). Коэффициент видового сходства между полями подсолнечника и пшеницы составил 0,4 или 40 %, а между полями кукурузы и пшеницы – всего 0,2 или 20 %. Несмотря на то, что отличия между естественным степным участком и антропогенно трансформированными ценозами по количеству видов вполне сопоставимы, максимальное сходство целинного степного участка со всеми агроценозами не превышает 10 %.

Таблица 2

Видовое сходство жуžелиц агроценозов Старобешевского района по индексу Жаккара*

	Пшеница	Подсолнечник	Кукуруза	Степь
Пшеница	8	0,4	0,2	0,1
Подсолнечник	5	7	0,5	0,1
Кукуруза	4	4	4	0,1
Степь	2	2	2	8

* Примечание: по диагонали – количество видов в биотопе; в левой нижней части таблицы – количество видов, общих для сравниваемых биотопов; в правой верхней части таблицы – значение индекса Жаккара.

Для каждого из исследованных стационаров характерен свой комплекс доминантных видов, состав доминантной группировки позволяет четко отличать естественные ценозы от агроценозов и использовать доминантные виды в качестве индикаторов.

Высокая численность жуžелиц в агроценозах достигается за счет резкого преобладания 1–2 видов (табл. 3). На всех исследованных агроценозах в состав доминантов входил *Zabrus tenebrioides*, удельная доля которого составляла от 16 % до 38 %.

Таблица 3

Структура доминирования жуžелиц (*Carabidae*) исследованных стационаров Старобешевского района

Категории	Непропашные культуры		Пропашные культуры				Степной участок
	пшеница		подсолнечник		кукуруза		
	Пшеница	Пар	Подсолнечник	Озимая пшеница	Кукуруза	Яровая пшеница	
Эудоминант	–	–	–	1	–	–	–
Доминант	2	1	1	1	2	2	3
Субдоминант	4	–	3	4	–	2	2
Рецедент	2	2	3	4	2	1	1
Субрецидент	–	–	–	1	–	3	1

Остальные виды доминировали только на одном из участков, переходя на других в состав субдоминантов, рецидентов и субрецидентов. Смена культуры в результате севооборота в большинстве случаев приводит к увеличению численности отдельных видов. Так, например, *Zabrus tenebrioides* после смены подсолнечника на озимую пшеницу резко увеличил свою численность и перешел в категорию эудоминантов. Кроме того, увеличили свою численность такие виды как *Poecilus sericeus*, *Poecilus subcoeruleus*, *Calathus ambiguous* и *Calathus distinguendus*. Тем не менее, как уже говорилось ранее, такой вредитель сельскохозяйственных культур как *Harpalus rufipes*, наоборот, исчез после смены непропашных культур на пропашные.

Что касается состава доминантных группировок контрольного степного участка, то здесь виды распределены более равномерно. В состав доминантов входят 3 вида: *Calathus distinguendus*, *Ophonus azureus* и *Brachinus crepitans*, которые на агроценозах либо входили в

состав субдоминантов (*Calathus distinguendus*), рецедентов и субрецендентов (*Calathus distinguendus* и *Brachinus crepitans*), либо отсутствовали (*Ophonus azureus*).

Выводы

Таким образом, из 12 выявленных семейств жесткокрылых на всех стационарах наибольшей численности достигают два: Carabidae и Tenebrionidae. Всего зарегистрировано 3 вида чернотелок из 3 родов и 17 видов жуужелиц из 11 родов. Высокая численность жуужелиц в агроценозах достигается за счет резкого преобладания 1–2 видов. На всех исследованных агроценозах в состав доминантов входил *Zabrus tenebrioides*. Несмотря на то, что выявленные на территории района исследований виды семейства чернотелок являются вредителями сельского хозяйства, наибольшей численности представители данного семейства достигают на участке разнотравной степи – 41 экз. (24 % от численности всех жесткокрылых). В качестве вредителей той или иной степени важности, а также видов-миксофитофагов, играющих значительную роль в уничтожении вредных фитофагов, на исследуемых агроценозах Старобешевского района выявлено два вида жуужелиц: *Zabrus tenebrioides* и *Harpalus rufipes*. Из представителей семейства чернотелки на территории района исследований зарегистрировано три вида-вредителя: *Opatrum sabulosum* (Linnaeus, 1761), *Gonocephalum pusillum* (Fabricius, 1791), *Crypticus quisquilius* (Linnaeus, 1761).

Список литературы

1. Березная А. В., Савченко Е. Ю. Жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) Старобешевского района // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник материалов Всероссийской науч. конф. (с междунаро. участием) аспирантов и обучающихся (Донецк, 17–18 апр. 2024 года). Донецк: ДонНТУ, ДонГУ, 2024. С. 261–263.
2. Карасева А. О., Савченко Е. Ю. Герпетобионтные жесткокрылые (Insecta, Coleoptera,) агроценозов Старобешевского района // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: XXIV Всеукр. наук. конф. аспірантів і студентів. Т.2. 2014. С. 58–60.
3. Савченко Е. Ю., Токарь А. И. Эколого-фаунистический анализ герпетобионтных жесткокрылых антропогенно трансформированных ценозов Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2020. № 1–2. С. 56 – 64. EDN : OTEUQL.
4. Савченко Е. Ю. Фауна и экология герпетобионтных жесткокрылых г. Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2022. № 1–2. С. 29–35. EDN : JKZZVV.
5. Савченко Е. Ю. Фауна и экология наземных жесткокрылых некоторых агроценозов ДНР // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2023. № 1–2. С. 60–65. EDN : NCILL.

Поступила в редакцию 12.08.2024 г.

Savchenko E. Yu., Karachynskaya L. Yu. Ground coleoptera of the Starobeshevskiy district: fauna and ecology. – The paper analyzes the fauna and ecology of ground beetles of the Starobeshevskiy district, their species composition, biotopic distribution.

Key words: agrocenoses, ground beetles, pitfalls.

Сведения об авторах

Савченко Екатерина Юрьевна, старший преподаватель кафедры зоологии и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : katrinsavchenko@mail.ru

ORCID : 0009-0004-5994-4273

AuthorID : 1248951

Карачинская Людмила Юрьевна, магистр 1-го курса кафедры зоологии и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : ludakarac@mail.ru

© О. В. Фрунзе

**ВЛИЯНИЕ ИОНОВ СВИНЦА И КОБАЛЬТА НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ
АППАРАТ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ***ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Россия, 283050, ДНР, г. Донецк, ул. Щорса, 46*

Фрунзе О. В. Влияние ионов свинца и кобальта на фотосинтетический аппарат декоративных травянистых растений. – Исследовали изменение содержания фотосинтетических пигментов у некоторых видов декоративных травянистых растений в условиях контролируемого загрязнения почвы ионами свинца и кобальта. Проведенные исследования показали, что загрязнение почвы кобальтом и свинцом не оказывает негативного влияния на интенсивность фотосинтеза проростков *Linum usitatissimum* L., в то время как у проростков *Tagetes patula* L. отмечено угнетение интенсивности фотосинтеза во всех вариантах загрязнения. Установлено, что наибольшим содержанием фотосинтетических пигментов характеризуются проростки *L. usitatissimum*, тогда как пигментный состав проростков *T. patula* оказался более чувствительным к негативному влиянию ионов кобальта и свинца. При комплексном внесении загрязнителей токсический эффект тяжелых металлов на фотосинтетический аппарат усилился.

Ключевые слова: свинец, кобальт, декоративные травянистые растения, фотосинтетические пигменты.

Введение

В результате бурного развития промышленности, энергетического комплекса и транспортных коммуникаций, интенсивной добычи полезных ископаемых, происходит резкий рост загрязнения окружающей среды и в первую очередь почв. Особое место среди загрязнений занимают тяжелые металлы. Сегодня влияние автотранспорта на загрязнение биосферы Донецкого региона считается доминирующим и составляет 72,7 % от общего объема загрязняющих веществ, поступающих в урбанизированную среду [1, 2]. Быстрый рост числа автомашин, которые отмечен в последнее время, является причиной резкого ухудшения экологической обстановки в Донецкой Народной Республике. Как следствие, увеличился уровень загрязнения свинцом и кобальтом городской среды и особенно почв, которые обладают способностью к сорбции и депонированию ионов тяжелых металлов. Накоплению свинца и кобальта в почвах способствует также слабая подвижность большинства их соединений при высоких pH [3, 6, 9]. Сжигание мусора сопровождается поступлением в биосферу целого ряда тяжелых металлов: кадмия, ртути, свинца, кобальта, цинка и др.

Для крупных городов с многопрофильной промышленностью характерно присутствие в окружающей среде не отдельного загрязнителя, а ассоциации тяжелых металлов, способных оказывать комбинированное действие на организм, при котором может наблюдаться как суммирование эффектов, так и их потенцирование [4, 7]. Опасные уровни загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами отмечаются во многих промышленных развитых территориях.

В присутствии тяжелых металлов наблюдаются определенные изменения в анатомической структуре листа: уменьшаются размеры клеток мезофилла и толщина клеточной стенки, снижаются число и размеры хлоропластов, а также размеры замыкающих клеток устьиц [5, 6].

Ионы свинца и кобальта вызывают различные нарушения в структурной организации хлоропластов: уменьшение числа гран и тилакоидов, снижение протяженности мембран [9].

Было доказано, что в присутствии высоких концентраций целого ряда тяжелых металлов (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn и др.) обнаружено снижение содержания хлорофиллов *a* и *b*. При этом на листьях растений наблюдались хорошо выраженные хлорозы. Главной причиной снижения содержания зеленых пигментов в присутствии тяжелых металлов является подавление биосинтеза хлорофилла, что, прежде всего, связано с непосредственным действием металлов на активность ферментов биосинтеза, в частности, хлорофиллсинтазы. В свою очередь, нарушение биосинтеза хлорофилла в присутствии Cd, Cu, Ni, Pb и Zn может быть вызвано вытеснением этими ионами иона Mg^{2+} из молекулы хлорофилла [4].

Поэтому целью нашего исследования было изучить изменение содержания фотосинтетических пигментов у некоторых видов декоративных травянистых растений в условиях контролируемого загрязнения почвы ионами свинца и кобальта.

Материал и методы исследования

При проведении эксперимента в качестве объектов исследования были использованы декоративные травянистые растения : *Linum usitatissimum* L. и *Tagetes patula* L.

Исследования изменения содержания фотосинтетических пигментов у проростков проводились по схеме полного двухфакторного трехуровневого эксперимента (табл. 1).

Таблица 1

Схема эксперимента влияния ионов свинца и кобальта на содержание фотосинтетических пигментов проростков декоративных травянистых растений

Вариант загрязнения	Загрязнители	
	Pb^{2+} , мг/кг	Co^{2+} , мг/кг
1	0 (контроль)	0 (контроль)
2	0	5
3	0	10
4	32	0
5	64	0
6	32	5
7	64	10

В качестве загрязнителей использовались сульфат свинца и сульфат кобальта по стехиометрическому отношению. Концентрации свинца и кобальта составляли 1 ПДК и 2 ПДК.

Семена растений проращивались согласно их биологическим особенностям. Выращивание велось на протяжении тридцати дней, продолжительности светового дня 14 ч, температуре 20–22 °С и влажности почвы около 70 % полной влажности. В каждый сосуд вносилось по 350 г почвы, просеянной через почвенное сито с диаметром отверстий 3 мм, в который предварительно вносился сульфат свинца и сульфат кобальта согласно схеме эксперимента.

Содержание зеленых пигментов определяли спектрофотометрическим методом при длине волн: 440,5 нм, 649 нм и 440,5 нм. Вычисление содержания пигментов в навеске растительного материала проводили по формулам Ветштейна [7]. Полученные данные обрабатывали статистически с помощью специально разработанных программ.

Результаты и обсуждение

Высокие концентрации свинца и кобальта отрицательно сказываются на процессе фотосинтеза, что выражается в снижении скорости фотосинтеза, частичном разрушении

ультраструктуры хлоропластов, уменьшении синтеза хлорофилла, пластохинона и каротиноидов, нарушении переноса электронов, угнетении активности ферментов цикла Кальвина, а также в дефиците CO_2 в результате закрытия устьиц. У чувствительных к загрязнению видов наблюдались отчетливые изменения в тонкой структуре хлоропластов, уменьшалось количества гранул, а также стромы по отношению к пластинчатой системе. Под влиянием ионов свинца и кобальта также изменялся липидный состав тилакоидных мембран [8–10].

Ионы свинца угнетают синтез хлорофилла, снижая связывание растениями таких важных элементов, как магний и железо. Он оказывает токсическое влияние на фотосинтетический аппарат растений благодаря своему сродству к белковыми N- и S-лигандами. Под действием свинца в растениях происходит усиление разрушения хлорофилла благодаря повышенной активности хлорофиллазы. Проведенные исследования показали, что незначительные концентрации ионов свинца оказывали негативное влияние на содержание хлорофилла *a* проростков *L. usitatissimum*, его содержание уменьшилось на 8 % (вар. 2), а с увеличением концентрации загрязнителя содержание хлорофилла *a* снизилось на 27 % (вар. 3), по сравнению с контролем. При внесении в почву 1 ПДК свинца наблюдалось уменьшение содержания хлорофилла *a* на 2 % (вар. 4), но данные изменения были статистически недостоверными, а при концентрации свинца 2 ПДК (вар. 5) содержание хлорофилла *a* оставалось на уровне контроля (табл. 2). Только при комплексном внесении загрязнителей в концентрации 2 ПДК было отмечено уменьшение концентрации хлорофилла *a* на 8 %, в сравнении с растениями, выращенными на незагрязненной почве.

При внесении в почву 1 ПДК кобальта концентрация хлорофилла *b* проростков *L. usitatissimum* увеличилась на 9 %, а при увеличении концентрации поллютанта до 2 ПДК, содержание хлорофилла *b* уменьшилось на 6 %, в сравнении с контролем. В условиях загрязнения почвы 1 ПДК свинца содержание хлорофилла *b* уменьшилось на 7 %, однако с увеличением концентрации ионов свинца до 2 ПДК концентрация хлорофилла *b* увеличилась на 10 % от контроля. Только при комплексном внесении загрязнителей в концентрации 2 ПДК содержание хлорофилла *b* проростков уменьшилось на 22 %.

При отдельном внесении в почву 1 ПДК кобальта сумма хлорофиллов *a+b* проростков *L. usitatissimum* практически оставалась на уровне контроля, однако, при увеличении концентрации кобальта до 2 ПДК, количество хлорофиллов уменьшилось на 15 % от контроля. При отдельном внесении ионов свинца в концентрации 1 ПДК и 2 ПДК показатель суммы хлорофиллов *a+b* практически не отличался от контроля. И только при совместном действии ионов тяжелых металлов (вар. 7) сумма хлорофиллов уменьшилась на 16 %.

Нужно отметить, что содержание хлорофилла *b* отличалось меньшим снижением от контроля, по сравнению с хлорофиллом *a* у проростков *L. usitatissimum*. Возможно, это связано с тем, что хлорофилл *b*, который входит в светособирающий комплекс, более устойчив к действию токсикантов.

Исследования показали, что пигментный комплекс *T. patula* более чувствителен к действию ионов свинца. Так, при внесении в почву 1 ПДК и 2 ПДК кобальта концентрация хлорофилла *a* у проростков практически не отличалась от контроля, однако внесение в почву 1 ПДК и 2 ПДК свинца привело к уменьшению содержания хлорофилла *a* проростков на 43 %. При комплексном внесении загрязнителей концентрация хлорофилла *a* уменьшилась на 33–40 % от контроля.

В условиях внесения в почву 1 ПДК и 2 ПДК кобальта концентрация хлорофилла *b* проростков *T. patula* увеличилась на 31–45 %, в сравнении с растениями, выращенными на незагрязненной почве. Однако при внесении в почву 1 ПДК свинца содержание хлорофилла *b* проростков уменьшилось на 21 %, а с последующим увеличением концентрации поллютанта до 2 ПДК – на 12 %. При комплексном внесении загрязнителей концентрация хлорофилла *b* уменьшилась на 8–13 % от контрольного показателя.

Таблица 2

Содержание фотосинтетических пигментов проростков декоративных травянистых растений

№	Содержание хлорофилла <i>a</i> (мг/г сырой массы)			Содержание хлорофилла <i>b</i> (мг/г сырой массы)			Содержание хлорофилла (<i>a+b</i>) (мг/г сырой массы)		
	M±m	t ^D	D	M±m	t ^D	D	M±m	t ^D	D
<i>Linum usitatissimum</i> L.									
1	0,277±0,02	–	–	0,340±0,01	–	–	0,617±0,01	–	–
2	0,256±0,03	-0,021	92	0,370±0,02	0,03	109	0,627±0,06	0,01	102
3	0,201±0,01	-0,076	73	0,321±0,03	-0,019	94	0,522±0,03	0,095	85
4	0,271±0,01	-0,006	98	0,317±0,01	-0,023	93	0,588±0,01	0,029	95
5	0,278±0,01	0,001	100	0,373±0,01	0,033	110	0,634±0,01	0,017	103
6	0,287±0,00	0,01	104	0,347±0,01	0,007	102	0,634±0,01	0,017	103
7	0,255±0,00	-0,022	92	0,266±0,01	-0,074	78	0,521±0,02	0,096	84
<i>Tagetes patula</i> L.									
1	0,250±0,06	–	–	0,400±0,05	–	–	0,650±0,12	–	–
2	0,283±0,02	0,033	113	0,677±0,04	0,277	169	0,960±0,06	0,31	148
3	0,279±0,02	0,029	111	0,619±0,07	0,219	155	0,898±0,09	0,248	138
4	0,143±0,01	-0,107	57	0,317±0,01	-0,083	79	0,460±0,01	-0,19	71
5	0,143±0,04	-0,107	57	0,352±0,13	-0,048	88	0,497±0,17	-0,153	76
6	0,163±0,01	-0,087	67	0,366±0,05	-0,034	92	0,529±0,07	-0,121	81
7	0,151±0,11	-0,099	60	0,349±0,01	-0,051	87	0,500±0,01	-0,15	77

Подобная тенденция прослеживалась и при изучении изменения содержания суммы хлорофиллов у проростков *T. patula*. Так, при внесении 1 ПДК и 2 ПДК кобальта концентрация суммы хлорофиллов увеличилась на 38–48 %, в сравнении с растениями, выращенными на незагрязненной почве. В условиях загрязнения 1 ПДК свинца сумма хлорофиллов уменьшилась на 29 %, а при 2 ПДК свинца – на 24 % от контроля. При совместном действии поллютантов сумма хлорофиллов уменьшилась на 19–23 %.

Главной причиной уменьшения концентрации фотосинтетических пигментов в условиях загрязнения почвы ионами свинца и кобальта является угнетение биосинтеза хлорофилла, которое напрямую связано с негативным влиянием ионов тяжелых металлов на активность ферментов биосинтеза. Основными точками ингибирования при этом выступают образование фотоактивного хлорофиллидредуктазного комплекса и синтез δ-аминолевулиновой кислоты. Основное влияние ионов тяжелых металлов на фотосинтетические пигменты, как полагают многие ученые, связано с дефицитом железа. Кроме того, ингибирование биосинтеза хлорофилла в присутствии ионов свинца и кобальта может быть связано с вытеснением данными ионами Mg²⁺ их молекулы хлорофилла.

Выводы

Загрязнение почвы кобальтом и свинцом не оказывает негативного влияния на интенсивность фотосинтеза проростков *L. usitatissimum*, в то время как у проростков *T. patula* отмечено угнетение интенсивности фотосинтеза во всех вариантах загрязнения. Установлено, что наибольшим содержанием фотосинтетических пигментов характеризуются

проростки *L. usitatissimum*, тогда как пигментный состав проростков *T. patula* оказался более чувствительным к негативному влиянию ионов кобальта и свинца. При комплексном внесении загрязнителей токсический эффект тяжелых металлов на фотосинтетический аппарат усилился.

Список литературы

1. Алемасова А. С., Сафонов А. И. Тяжелые металлы в фитосубстратах – индикаторы антропогенного загрязнения воздуха в промышленном регионе // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 6. С. 5–13.
2. Высоцкий С. П., Фрунзе О. В. Фитореабилитация близлежащих к автомобильным трассам территорий // Вестник Автомобильно-дорожного института Донецкого национального технического университета. 2019. Вып. 2 (29). С. 59–65.
3. Сафонов А. И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. 2020. № 1. С. 96–100.
4. Фрунзе О. В. Фиторемедиация почв, загрязненных ионами тяжелых металлов, с помощью древесных и кустарниковых растений // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 6. С. 92–98.
5. Batayneh A. T. Toxic (aluminum, beryllium, boron, chromium and zinc) in groundwater: Health risk assessment // Int. J. Environ. Sci. Technol. 2012. Vol. 9. P. 153–162.
6. Glick B. R. Phytoremediation: synergistic use of plants and bacteria to clean up the environment // Biotechnology Advances. 2010. Vol. 21, N 5. P. 383–393.
7. Grigoletto T. L. B. Lead in drinking water from Ribeirão Preto (SP): chemical, physical factors and possible correlations with the contamination of children. São Paulo : University of São Paulo, 2011. 83 p.
8. Junior A. M. D., Oliva M. A., Ferreira F. A. Dispersal pattern of airborne emissions from an aluminium smelter in Ouro Preto, Brasil, as expressed by foliar fluoride accumulation in eight plant species // Ecological Indicators. 2012. Vol. 8, N 5. P. 454–461.
9. Kramer U. Phytoremediation: novel approaches to cleaning up polluted soils // Current Opinion in Biotechnology. 2008. Vol. 16, N 2. P. 133–141.
10. Pilon-Smits E., Pilon M. Phytoremediation of metals using transgenic plants // Critical Reviews in Plant Sciences. 2014. Vol. 21, N 5. P. 439–456.

Поступила в редакцию 10.07.2024 г.

Frunze O. V. Influence of lead and cobalt ions on the photosynthetic apparatus of ornamental herbaceous plants. – Changes in the content of photosynthetic pigments in some species of ornamental herbaceous plants were studied under conditions of controlled soil contamination with lead and cobalt ions. Studies have shown that soil contamination with cobalt and lead does not adversely affect the photosynthesis intensity of seedlings of *Linum usitatissimum* L., while seedlings of *Tagetes patula* L. The inhibition of photosynthesis intensity was noted in all pollution variants. It was found that the highest content of photosynthetic pigments is characterized by seedlings of *Linum usitatissimum* L., whereas the pigment composition of seedlings of *Tagetes patula* L. It turned out to be more sensitive to the negative effects of cobalt and lead ions, and with the complex introduction of pollutants. The toxic effect of heavy metals on the photosynthetic apparatus increased.

Key words: lead, cobalt, ornamental herbaceous plants, photosynthetic pigments.

Сведения об авторах

Фрунзе Оксана Валентиновна, кандидат технических наук, доцент кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, ДНР, РФ.

E-mail : hromyh82@mail.ru

ORCID : 0000-0003-1082-7012 AuthorID : 1053340

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Для публикации в научно-практическом журнале «Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона» принимаются не опубликованные ранее научные работы по всем разделам биологии (ботаника, физиология растений, зоология, физиология человека и животных, биофизика и др.), которые касаются проблем экологии и охраны природы. В печать принимаются научные статьи на русском и английском языках, которые имеют необходимые элементы: постановка проблемы в общем виде и её связь с важнейшими научными и практическими задачами; анализ последних достижений и публикаций, в которых рассмотрена данная проблема и на которые ссылается автор, выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, на решение которых направлена данная статья; формулирование цели и постановка задач; изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов; выводы из этого исследования и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

2. Статья набирается в редакторе MS Word как документ Word (*.doc, *.docx) или текст в формате RTF (*.rtf). Шрифт – Times New Roman Cyr, размер – 12 пунктов, межстрочный интервал – одинарный; поля со всех сторон – по 2 см; абзацный отступ – 1 см; выравнивание – по ширине, без переносов; колонтитулы – 1,2 см, стиль «Обычный». Страницы рукописи не нумеруются.

Объем статьи (включая иллюстративный материал, таблицы, список литературы, резюме) – 5–16 страниц.

3. Текст статьи должен соответствовать структурной схеме:

УДК (в верхнем левом углу страницы)

Инициалы и фамилия автора (-ов)

Название статьи – ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ

*Полное официальное название учреждения и его почтовый адрес с индексом
(для каждого из авторов, если они представляют разные учреждения)*

4. Резюме (не более 50 слов) и ключевые слова подаются на русском и английском языках по такому образцу (размер шрифта – 10 пунктов):

Фамилия и инициалы автора (-ов). Название статьи. – Текст, который должен содержать краткое изложение предмета исследований, результатов и выводов.

Ключевые слова: не более 5–8 слов.

5. В тексте статьи выделяют разделы: **Введение, Материал и методы исследования, Результаты и обсуждение, Выводы, Список литературы.**

Благодарности, информацию об источниках финансирования подаются в конце статьи перед списком литературы.

6. Список литературы приводится согласно с правилами оформления библиографического списка (ГОСТ Р 7.05-2008).

Фамилии и инициалы авторов выделить курсивом.

Ссылки на литературные источники подаются цифрами в квадратных скобках.

Фамилии авторов в списке литературы размещаются в алфавитном порядке. Названия работ приводятся на языке оригинала.

Следует тщательно выверить соответствие литературных источников в тексте и в списке, проверить правильность названий периодических источников. При цитировании материалов и тезисов конференций, съездов, симпозиумов и др. обязательно указывать место

и дату их проведения. При цитировании издания коллектива авторов следует указывать инициалы и фамилию ответственного редактора.

7. Латинские названия *родов* и *видов* необходимо выделить *курсивом*. Первое упоминание любого названия организма должно сопровождаться полным научным (латинским) названием с указанием автора (фамилия полностью) и года опубликования (например, *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758)), при следующем упоминании фамилия автора и год не приводятся, а название рода можно подавать сокращенно (*P. domesticus*).

8. В тексте, таблицах и списке литературы (там, где необходимо) следует употреблять короткое тире (–), а не дефис (-). Любой знак препинания набирается слитно с предыдущим словом и отделяется от последующего одним пробелом. Текст статьи должен быть тщательно выверен, без орфографических и стилистических ошибок.

9. Таблицы следует набирать в редакторе MS Word, размещать в «книжном», а не в «альбомном» формате, с максимальной насыщенностью информацией в строках. В названиях граф сокращение слов нежелательно. Следует избегать составления слишком громоздких таблиц. Заголовок таблицы оформить по следующему примеру:

Таблица 1

Название таблицы

10. Рисунки, схемы, графики, диаграммы, фотографии в электронной форме должны быть вставлены в текст, сразу после ссылки на них (или на следующей странице). Подписи под рисунками делать в текстовом редакторе MS Word (**Рис. 1. Название**), размер шрифта – 10 пунктов, выравнивание – «по середине». Все элементы текста на графиках и диаграммах должны быть набраны шрифтом Times New Roman Суг. Фотографии должны быть качественными и контрастными. Объем иллюстративного материала и таблиц не должен превышать 30 % объема статьи.

11. Математические формулы и уравнения приводить с использованием редактора MS Equation 3.0.

12. Сокращения слов, кроме общепринятых, не допускаются или обязательно дается их расшифровка.

13. К статье прилагается письмо-заявление от организации, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место работы, почтовый адрес, телефон, E-mail, ORCID, Author ID).

14. Если статья подается на английском языке, то прилагается ее русский вариант.

15. Ответственность за содержание статей и качество рисунков несут авторы.

16. Рукопись проходит независимое анонимное рецензирование специалистами на предмет научной ценности статьи, ее соответствия профилю и требованиям журнала. По рекомендации рецензентов редколлегии принимает решение о возможности и условиях опубликования статьи. Редакционная коллегия оставляет за собой право редактировать текст по согласованию с авторами.

Все материалы направляйте электронной почтой по адресу: dongu_eco@mail.ru

Адрес редакции:

Биологический факультет ДонГУ,
ул. Щорса, 46, к. 202, г. Донецк, ДНР, 283050, Россия

Отв. секретари: к.б.н. Чемерис Оксана Вячеславовна,
к.б.н. Пирко Инна Федоровна

Тел.: +7 (856) 302-09-93

<http://donnu.ru/ecolog>

Научно-практический журнал

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ
ТЕХНОГЕННОГО РЕГИОНА

2024

№ 2

Учредитель: ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
Свидетельство о регистрации СМИ, выданное Министерством информации ДНР:
Серия ААА № 000073 от 21.11.2016 г.

Оригинал-макет: О. В. Чемерис, И. Ф. Пирко