

В.Е. Харченко ✉

В.В. Жуковская

Н.А. Черская

Н.А. Мельник

К.С. Жуковский

Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова,
Луганск, Россия

✉ viktoriakharchenko@rambler.ru

Поступила в редакцию: 22.06.2025

Одобрена после рецензирования: 13.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

© Харченко В.Е., Жуковская В.В., Черская Н.А., Мельник Н.А., Жуковский К.С.

Viktoria E. Kharchenko ✉

Valeria V. Zhukovskaya

Natalia A. Cherskaya

Natalia A. Melnik

Konstantin S. Zhukovsky

Luhansk Voroshilov State Agricultural
University, Lugansk, Russia

✉ viktoriakharchenko@rambler.ru

Received by the editorial office: 22.06.2025

Accepted in revised: 13.08.2025

Accepted for publication: 28.08.2025

©Kharchenko V.E., Zhukovskaya V.V., Cherskaya N.A., Melnik N.A., Zhukovsky K.S.

Особенности распространения *Ambrosia artemisiifolia* L. в период засухи

РЕЗЮМЕ

Ambrosia artemisiifolia является сорным, инвазионным и аллергенным растением, вызывающим беспокойство у производителей сельскохозяйственной продукции во всём мире.

Цель данной работы — проанализировать особенности распространения *A. artemisiifolia* в период засухи для рекомендации мероприятий, эффективно лимитирующих ее распространение.

Объект исследования — *Ambrosia artemisiifolia*. Сельскохозяйственные угодья, участки степи и искусственного озеленения в условиях засухи и при ее отсутствии. В ходе исследований использовали традиционные методы геоботанических описаний. Потенциальную семенную продуктивность рассчитывали на основании числа женских цветков до и после обкашивания растений. Твердость почвы анализировали с использованием тестера DICKEY-john.

Установлено, что *A. artemisiifolia* не проникает в степные фитоценозы. На сельскохозяйственных угодьях ее жизнеспособность и семенная продуктивность существенно выше, чем на участках искусственного озеленения, а плотность популяций, наоборот, меньше. Частота ее встречаемости зависит от взаимодействия почвенно-климатических факторов. В период засухи на необрабатываемых открытых участках твердость почвы резко возрастает, при ее значениях 7 Мпа и выше *A. artemisiifolia* не развивается, несмотря на существенный запас ее семян в плодородном слое. Обкашивание несущественно снижает ее потенциальную семенную продуктивность. Высокая плотность злаков лимитирует распространение *A. artemisiifolia* и позволяет избежать деградации почвы в период засухи.

Ключевые слова: *Ambrosia artemisiifolia*, сорняки, твердость почвы, обкашивание, злаки, засуха, потенциальная семенная продуктивность

Для цитирования: Харченко В.Е., Жуковская В.В., Черская Н.А., Мельник Н.А., Жуковский К.С. Особенности распространения *Ambrosia artemisiifolia* L. в период засухи. *Аграрная наука*. 2025; 398 (09): 106–114.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-398-09-106-114>

Features of the distribution of *Ambrosia artemisiifolia* L. during the drought period

ABSTRACT

Ambrosia artemisiifolia is a weedy, invasive and allergenic plant of concern to agricultural producers worldwide.

Ambrosia artemisiifolia is a weed, invasive and allergenic weed of concern to agricultural producers worldwide.

The purpose of this work is to analyze the distribution patterns of *A. artemisiifolia* during drought to recommend measures that effectively limit its spread.

Object of research — *Ambrosia artemisiifolia*. Agricultural fields, plots of steppe and piece planting in conditions of dryness and in its absence. During research, we used traditional methods of geobotanical inventory. Potential productivity calculated based on the number of female cotyledons before and after mowing. Hardness of soil was analyzed using DICKEY-john tester.

We found that *Ambrosia artemisiifolia* does not establish in steppe phytocenoses. On agricultural lands, its viability and seed productivity are significantly higher compared to artificial green spaces, whereas its population density is lower. The species' occurrence frequency depends on the interplay of soil and climatic factors. During droughts in untreated open areas, soil hardness increases sharply; at values of 7 MPa or higher, *A. artemisiifolia* fails to develop, despite a substantial seed bank in the topsoil. Mowing does not significantly reduce its potential seed output. A high density of cereal crops suppresses the spread of *A. artemisiifolia* and mitigates soil degradation during dry periods.

Key words: *Ambrosia artemisiifolia*, weeds, soil hardness, tillage, grasses, drought, potential seed productivity

For citation: Kharchenko V.E., Zhukovskaya V.V., Cherskaya N.A., Melnik N.A., Zhukovsky K.S. Features of the distribution of *Ambrosia artemisiifolia* L. during the drought period. *Agrarian science*. 2025; 398 (09): 106–114 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-398-09-106-114>

Введение/Introduction

При организации интенсивной системы земледелия существенной проблемой являются сорные растения, среди которых особого внимания заслуживает амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Она принадлежит к числу карантинных растений Российской Федерации и широко распространена на территории Донбасса^{1,2}. Кроме того, засоряя посевы сельскохозяйственных культур, она снижает рентабельность их производства, ее пыльца вызывает аллергию у 10–20% людей [1–4]. Поэтому анализ факторов, влияющих на распространение *A. Artemisiifolia*, представляет интерес для земледельцев во всём мире.

В Россию *A. artemisiifolia* попала из западной части Северной Америки, причем [5] обнаружили свидетельства ее многократного завоза, и это объясняет причину ее значительного полиморфизма. Согласно исследованиям Pinke *et al.*, (2011) [6], *A. artemisiifolia* растет на всех типах почв, но предпочитает песчаные и кислые, а ее распространению способствуют среднее количество осадков в апреле (более 39 мм), среднее годовое количество осадков (более 592 мм) и средняя температура в мае (менее 15,5 °С).

К числу основных факторов, лимитирующих распространение *A. Artemisiifolia*, принадлежат недостаток влаги в период вегетации и дефицит тепла в период созревания семян [7]. Вторичный ареал распространения *A. artemisiifolia* обусловлен сочетанием уровня влажности и температуры [8], поэтому тенденция к повышению температуры благоприятствует ее продвижению на север. *Ambrosia artemisiifolia* зацветает при 15-часовом световом дне и является поздним яровым сорняком [9]. Обычно растет на полях и на недавно расчищенных участках. По мнению Laaidi *et al.* (2003), распространению *A. artemisiifolia* способствовала общая сельскохозяйственная политика в Европе, которая требовала от производителей сельскохозяйственной продукции оставлять часть своих земель под паром, являющимся потенциальным источником для ее распространения [10]. Кроме того, по мнению Oswald и Marshall (2008) [11], увеличение посевных площадей подсолнечника (*Helianthus annuus*) предрасполагало распространению *A. artemisiifolia*, потому что оба вида относятся к семейству астровых, а в таком случае ряд гербицидов нельзя использовать. Концептуально как механические, так и химические агротехнические приемы способствуют повышению конкурентоспособности возделываемой культуры [12].

В числе наиболее эффективных приемов по борьбе с *A. artemisiifolia* рекомендованы соблю-

дение севооборота, мульчирование, механическая прополка, биологический контроль³ [15]. Гербициды являются наиболее эффективным методом борьбы с *A. artemisiifolia*, но их чрезмерное использование приводит к проблемам экологического характера, может негативно влиять на развитие сельскохозяйственных культур [16]. К тому же они не могут применяться возле жилых массивов, детских и школьных учреждений, в которых для ограничения распространения *A. artemisiifolia* рекомендовано применять обкашивание.

К сожалению, распространение *A. artemisiifolia* продолжается, несмотря на все активно применяемые агротехнические приемы по ее ограничению.

Согласно эколого-географическому анализу распространения *A. artemisiifolia*, европейская часть России до 48–50° северной широты может считаться зоной ее повсеместной натурализации [17], поэтому поиск способов, эффективно ограничивающих распространение *A. Artemisiifolia*, продолжается. Для решения этой задачи производители сельскохозяйственной продукции заинтересованы в выяснении факторов, лимитирующих распространение *A. artemisiifolia*.

Цель работы — выяснить особенности влияния агротехнических приемов (обкашивания, подсева злаков, применения гербицидов) и факторов окружающей среды на распространение *A. artemisiifolia* в Донбассе.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Анализ распространения *A. artemisiifolia* на сельскохозяйственных угодьях и местах искусственного озеленения проводили методом пробных площадок ежемесячно (с мая по сентябрь) в 2023 г. и в 2024 г.

Исследования проводили на территории ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова» (Луганский ГАУ) (участки № 1–4) в окрестностях Луганского ГАУ и по территории г. Луганска (Россия) (участки № 5, 6), по территории Учебно-научно-производственного аграрного комплекса «Колос» Луганского ГАУ (поле № 1–4, участки № 7, 8) (рис. 1).

Посевы сельскохозяйственных культур (поле № 1–3) осенью 2022 г. и 2023 г. обрабатывали бороной дисковой тяжелой (БДВП 6.3) «Краснянка» (ООО «Агроуниверсал», Россия) в 2 следа (на глубину 10–12 см) и культиватором (КПМ 12) производства ОАО «Слущкий агросервис» (Белоруссия) на глубину 5–7 см).

Гербициды применяли путем опрыскивания баковой смесью «Рефери» (дикамба 35 г/л, 200 г/га) и «Гренадер» (3 бипуран-метил 750 г/кг) (ООО «Тор-

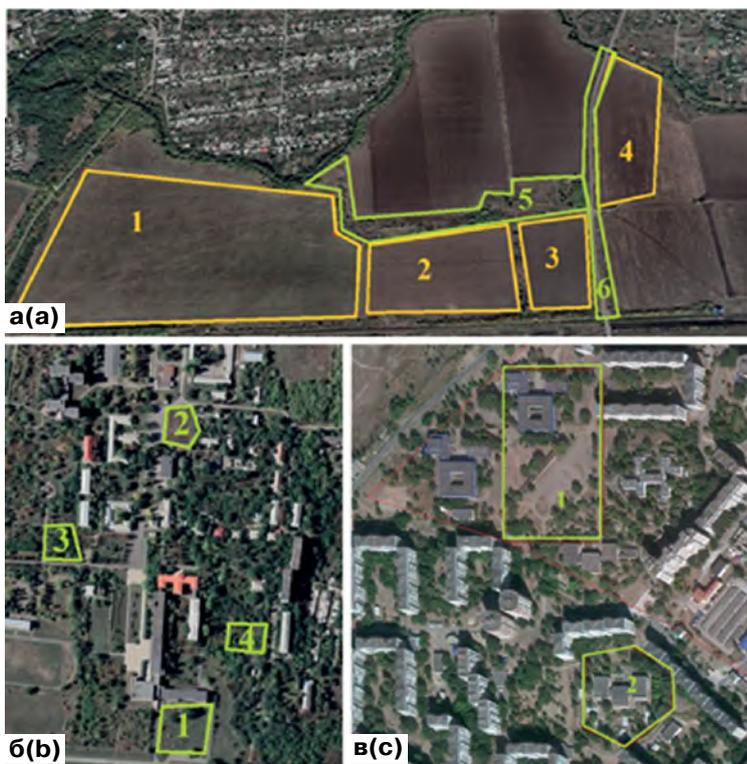
¹ Федеральный закон от 21.07.2014 № 206-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О карантине растений» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022).

² Кондратюк Е.Н., Бурда Р.И., Остапко В.М. Конспект флоры юго-востока Украины: сосудистые растения. Киев: Наук. думка. 1985; 272.

³ Рекомендации по борьбе с амброзией полыннолистной / Н.Г. Осенний, В. Б. Ан, А.В. Носик, О.А. Пчельник; под ред. Н.Г. Осеннего. Симферополь; ИТ «АРИАЛ». 2019; 39.

Рис. 1. Картограмма расположения полей и участков обследования
 а) 1. Поле № 1; 2. Поле № 2; 3. Поле № 3; 4. Поле № 4; 5. Участок № 7;
 6. Участок № 8; б) 1. Участок № 1; 2. Участок № 2; 3. Участок № 3; 4.
 Участок № 4; в) 1. Участок № 5; 2. Участок № 6

Fig. 1. A map showing the location of the fields and survey areas
 а) 1. Field No. 1; 2. Field No. 2; 3. Field No. 3; 4. Field No. 4; 5. Plot No. 7;
 6. Plot No. 8; б) 1. Plot No. 1; 2. Plot No. 2; 3. Plot No. 3; 4. Plot No. 4;
 в) 1. Plot No. 5; 2. Plot No. 6



говый дом «Кирово-Чепецкая химическая компания», Россия) в дозе 20 г/га весной 2023 г. на полях № 1–3, а весной 2024 г. — только на полях № 1, 2. На поле № 4 были кормовые угодья с *Medicago sativa* L., но после 2019 г. его не обрабатывали, и к 2023 г. оно превратилось в залежь.

Участки искусственного озеленения № 1–4 находятся на территории Луганского ГАУ.

На участке № 1 был посеян *Poa bulbosa* L. в 1979 г. На участке № 2 посеяны *Bromus hordeaceus* L. и *Poa pratensis* L. в 2012 г. Оба участка имеют многочисленные проплешины. Участок № 3 — парк ЛГАУ с дубами, в нижнем ярусе растут *Bromus hordeaceus* L. и *Poa pratensis* L. Участок № 4 — питомник древесных растений, на котором были посеяны луговые травы *Lolium perenne* L. и *Festuca rubra* L. в 2002 г. Все участки без полива.

Участки № 5, 6 расположены вокруг детских учреждений, на них в 2010 г. посеяны *Bromus hordeaceus* L., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. Полив проводили периодически, а покосы — регулярно. Участок № 7 — обочина дороги вокруг сельскохозяйственных угодий, на которых проводили обследования, а участок № 8 — фитоценозы по их контуру.

В качестве контроля использовали участки местной флоры — разнотравно-типчачково-ковыльную

степь (окрестности пос. Ивановка Антрацитового р-на, пос. Лозовское Славяносербского р-на и пос. Провалье Свердловского р-на Луганской Народной Республики, Россия).

Все участки обследования находятся на северном склоне Донецкого кряжа, в степной природной зоне с континентальным климатом, для которого характерны жаркое и сухое лето и малоснежная зима с оттепелями.

Наблюдения за распространением *A. artemisiifolia* в Донбассе проводили с 2004 по 2024 г. Интенсивность атмосферных засух определяли по методике Селянинова [18].

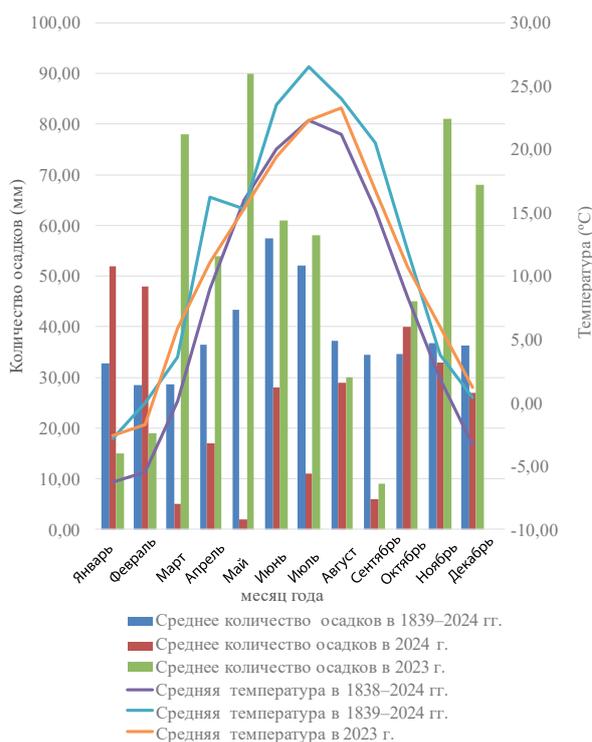
2024 год оказался очень засушливым (с $ГТК_{V-VIII} = 0,16$). Для сравнения использовали данные 2023 г. ($ГТК_{IV-VIII} = 0,99$) (рис. 2).

Данные о ходе температур и осадков были взяты на Луганской метеорологической станции⁴ (Луганская Народная Республика, Россия) с 1838 по 2024 г.г.

Во всех вариантах исследования почвы были представлены черноземами луговыми тяжелосуглинистыми с содержанием 3,4–4% гумуса в пахотном слое. С бонитетом — 58, pH около 7.

Рис. 2. Показатели температуры и количества осадков в г. Луганске

Fig. 2. Temperature and precipitation indicators in Lugansk



⁴ <http://www.pogodaiklimat.ru/>

Влажность почвы определяли по методике, указанной в ГОСТ 28268-89⁵, плотность почвы — по ГОСТ 5180-2015⁶, твердость почвы — по методике, указанной в ГОСТ 20915-2011⁷.

Анализ плотности почвы проводили по традиционной методике.

Для определения твердости почвы использовали тестер DICKEY-john (США).

Эффективность обкосов *A. artemisiifolia* анализировали на основании сопоставления потенциальной семенной продуктивности растений до обкоса и после. Обкосы проводили бензокосой «Минск БГ-3500» (Белоруссия).

Потенциальную семенную продуктивность рассчитывали, исходя из произведения среднего числа женских цветков на растении и среднего числа семязачатков в цветке, согласно методике, традиционно применимой в семеноводстве. Учитывая, что у *A. artemisiifolia* в одном цветке формируется только один семязачаток, ее потенциальная семенная продуктивность соответствует числу женских цветков.

Математическую обработку данных, полученных в ходе исследований, помощью программы Microsoft Excel 7.0. (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

По многолетним наблюдениям (с 2004 по 2024 г.), *A. artemisiifolia* не встречалась в степных фитоценозах Донбасса. На обследованных авторами сельскохозяйственных угодьях и местах искусственного озеленения г. Луганска (Россия) она имеет избирательное распространение, разную жизнеспособность и плотность популяций. В частности, ее высота в среднем 38 ± 35 см ($CV = 92\%$), плотность популяций в среднем составляла 235 ± 298 шт/м² ($CV = 132\%$) и варьировала от 0 до 756 шт/м² в зависимости от условий произрастания.

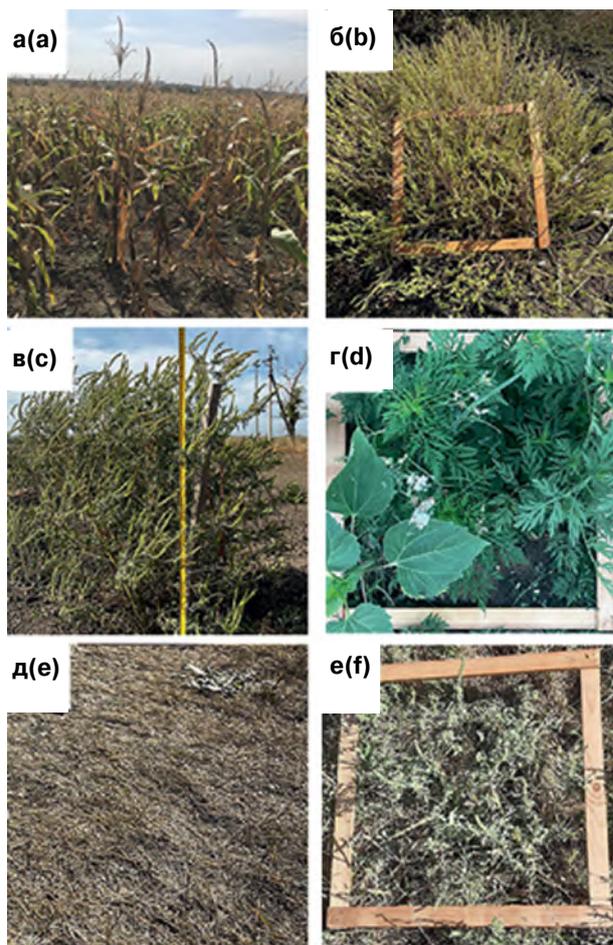
После применения гербицидов на полях она не встречалась (рис. 3А), а без применения гербицидов на полях (рис. 3Б) и на обочинах дорог (рис. 3В) имела высокую жизнеспособность (высота растений доходила до 99 см), на участках искусственного озеленения имела разную жизнеспособность с поливом (рис. 3Г) и без полива, в годы с разным количеством атмосферных осадков (рис. 3Д, 3Е).

Так как в разных условиях произрастания жизнеспособность и распространение *A. artemisiifolia* существенно отличались, авторы предположили, что разница обусловлена сочетанием факторов, поэтому проанализировали частоту встречаемости, среднюю высоту растений и плотность популяций в условиях засухи (2024 г.) и без (2023 г.) на

Рис. 3. Участки обследования *A. Artemisiifolia*. Фото авторов

а) Поле № 1 кукурузы после комплексного применения механических методов обработки и гербицидов (2024 г.); б) *A. Artemisiifolia* на поле № 3 (без применения гербицидов в 2024 г.); в) *A. Artemisiifolia* на обочине дороги — участок № 7 (2024 г.); г) *A. Artemisiifolia* на участке озеленения № 5 с поливом (2024 г.); д) Участок озеленения № 1 без полива (2024 г.); е) Участок озеленения № 1 без полива (2023 г.)

Fig. 3. *A. Artemisiifolia* examination sites. Photos of the authors
а) Corn field No. 1 after the complex application of mechanical processing methods and herbicides (2024); б) *A. Artemisiifolia* in field No. 3 (without the use of herbicides in 2024); в) *A. Artemisiifolia* on the side of the road — site No. 7 (2024); г) *A. Artemisiifolia* in landscaping site No. 5 with irrigation (2024); д) *A. Artemisiifolia* in landscaping site No. 1 without irrigation (2024); е) Landscaping Site No. 1 without irrigation (2023).



фоне проведения разных агротехнических мероприятий (табл. 1, рис. 4).

Согласно проведенному анализу (табл. 1, рис. 4), было установлено, что в посевах сельскохозяйственных культур *A. artemisiifolia* не встречалась на полях № 1–3 в 2023 г. и № 1, 2 в 2024 г., потому что на них вместе с механической обработкой применяли гербициды. Однако по контуру полей и на обочинах дорог *A. artemisiifolia* сохранилась.

Поэтому без применения гербицидов на поле № 4 в 2023 г. и на полях № 3, 4 в 2024 г. она встречалась. Полученные результаты свидетельствуют

⁵ ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений.

⁶ ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

⁷ ГОСТ 20915-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний.

Таблица 1. Плотность популяций и высота *A. artemisiifolia* в зависимости от агротехнических мероприятий и условий окружающей среды

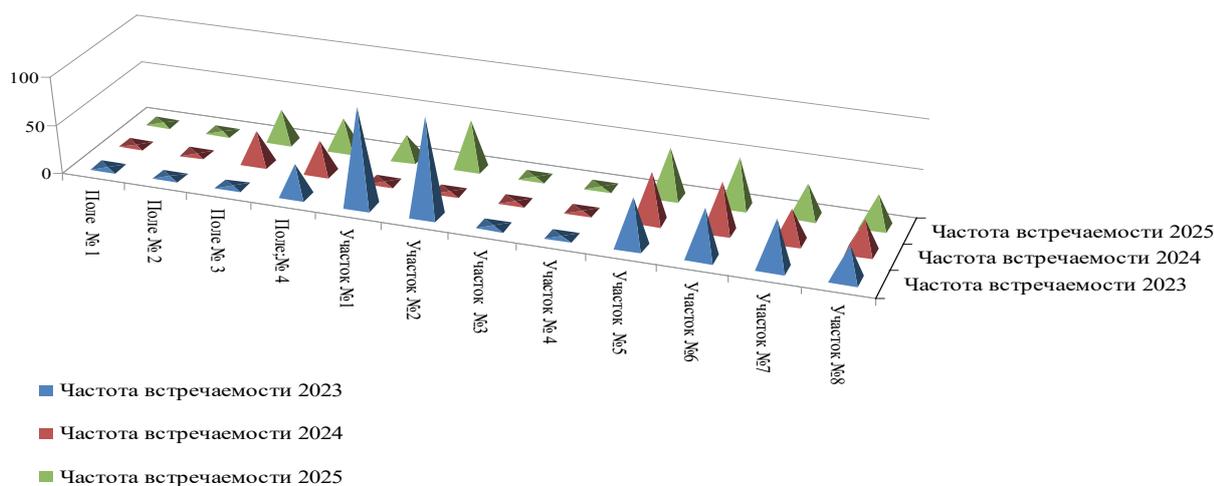
Table 1. Population density and height of *A. artemisiifolia* depending on agricultural practices and environmental conditions

№	Участок	2023 г.							2024 г.						
		Агротехнические мероприятия					Число растений на 1 м ²	Средняя высота растений (в см)	Агротехнические мероприятия					Число растений на 1 м ²	Средняя высота растений (в см)
		дискование почвы	культивация	гербициды	обкашивание	полив			дискование почвы	культивация	гербициды	обкашивание	полив		
1	Поле № 1	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
2	Поле № 2	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
3	Поле № 3	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	1	84±9
4	Поле № 4	-	-	-	-	-	1	67±12	-	-	-	-	-	1	89±10
5	Участок № 1	-	-	-	+	-	54	24±5	-	-	-	-	-	-	-
6	Участок № 2	-	-	-	+	-	56	14±6	-	-	-	-	-	-	-
7	Участок № 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Участок № 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Участок № 5	-	-	-	+	+	84	12±3	-	-	-	+	+	64	16±2
10	Участок № 6	-	-	-	+	+	52	32±5	-	-	-	+	+	48	33±8
11	Участок № 7	-	-	-	-	-	1	86±4	-	-	-	+	+	1	96±8
12	Участок № 8	-	-	-	-	-	1	65±11	-	-	-	+	+	1	78±7

Примечание: + — *A. artemisiifolia* присутствует; – — *A. artemisiifolia* отсутствует.

Рис. 4. Частота встречаемости *A. artemisiifolia* на участках проведения мониторинга (2023–2025 гг.)

Fig. 4. Frequency of occurrence of *A. artemisiifolia* in monitoring areas (2023–2025)



о том, что в посевах сельскохозяйственных культур избавиться от *A. artemisiifolia* позволяет только применение комплекса агротехнических мероприятий, включающих механическую и химическую обработку почвы (с использованием гербицидов).

В 2023 году на участках с искусственным озеленением *A. artemisiifolia* встречалась повсеместно, за исключением участков с высоким проективным покрытием злаков. На участке № 4 проективное покрытие злаков составляло 100% *Lolium perene* L. (плотность популяции 287±76 шт/м²) и *Festuca pratensis* Huds. (430±265 шт/м²), а на участке № 3 — 66±10% (мятлик луговой *Poa pratensis* (99±18 шт/м²) и костер мягкий *Bromus hordeaceus* (85±35 шт/м²), при этом доля сорных растений в них составляла 34±10%. Была выявлена обратная корреляция между долевым содержанием злаков

и распространением *A. artemisiifolia* ($r = -0.8$, $p < 0,000$). Таким образом, причиной отсутствия *A. artemisiifolia* на участках № 3, 4 была высокая доля злаков., несмотря на то что в 2023 г. *A. artemisiifolia* была распространена на участках № 1, 2, 5, 6 на обочинах дорог и по контуру полей (табл. 1, рис. 2).

В 2024 году она присутствовала только на участках № 5, 6 на обочинах дорог и по контуру полей (рис. 2, табл. 1), но на участках № 1, 2 полностью отсутствовала, несмотря на запас ее семян в плодородном слое, который доходил до 11 шт. на 100 г почвы. При анализе полученных результатов (табл. 1, рис. 2) возникает вопрос: почему в 2024 г. *A. artemisiifolia* была распространена на сельскохозяйственных угодьях, но полностью отсутствовала на некоторых участках искусственного озеленения?

Для уничтожения *A. artemisiifolia* на участках искусственного озеленения (№ 1–6) проводили обкашивание, поэтому авторы проанализировали его эффективность на основании анализа потенциальной семенной продуктивности, исходя из числа женских цветков до и после обкоса (рис. 5).

Выяснилось, что на момент обкоса средняя высота *A. artemisiifolia* составляла 37 ± 20 см, при этом на растениях формировались в среднем 179 ± 37 женских цветков и 4464 ± 507 — мужских. После обкоса высота растений *A. artemisiifolia* составляла 5 ± 2 см, на растениях формировались 108 ± 21 шт. женских цветков и 2203 ± 53 шт. — мужских.

До и после обкоса разница по числу мужских цветков высокодостоверна ($F(1,28) = 18,6$, $p = 0,001$ и Критерий Уилкоксона ($1,30$) = $17,1$, $p = 0,001$), а по числу женских цветков достоверна только по первому уровню значимости по критерию $F(1,28) = 2,1$ ($p = 0,16$) и недостоверна по критерию Уилкоксона ($1,30$) = $0,1$ ($p = 0,75$), несмотря на то что потенциальная семенная продуктивность (соответствующая у *A. artemisiifolia* числу женских цветков) этих растений сократилась на 60%. Таким образом, полученные результаты дают основание сомневаться в эффективности обкосов для снижения семенной продуктивности *A. artemisiifolia*.

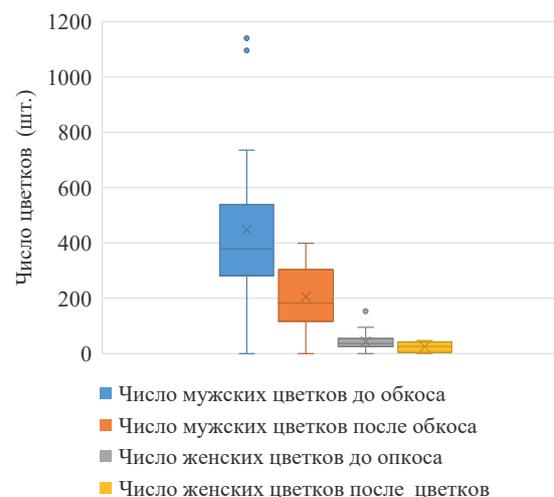
Важно отметить, что семенная продуктивность одного растения на сельскохозяйственных угодьях по контуру полей и обочинам дорог в среднем составляла 6837 ± 3219 шт., то есть была в 87 раз выше, чем на газонах. Поэтому, учитывая высокий уровень урбанизации в Донбассе (до 93,8%) [22] и близость дорожных магистралей, прилегающих к сельскохозяйственным угодьям, в случае если не были применены гербициды, *A. artemisiifolia* попадает на поля с прилегающих территорий.

Так как температура и влажность были одинаковыми для всех вариантов обследования, авторы предположили, что существенная разница по жизнеспособности и распространению *A. artemisiifolia* была обусловлена модифицирующим влиянием агротехнических мероприятий на состояние почв во время сильной засухи (2024 г.). Выяснили, что на изучаемых участках влажность почвы ($66,7 \pm 5,4\%$) и ее плотность ($1,1 \pm 0,3$ г/см³) существенно не отличались ($F(1,28) = 0,8$, $p > 0,1$). Однако твердость почвы сильно варьировала (от 1,67 до 8,0 МПа) ($cv = 77\%$) и в среднем составляла $4,4 \pm 2,8$ МПа.

Оказалось, что на изреженных участках газонов (№ 1, 2) в 2024 г. твердость верхнего почвенного слоя в среднем составляла $7,75 \pm 0,4$ МПа ($79 \pm 4,2$ кг/см²), то есть в 4,4 раза выше, чем на полях, — $1,77 \pm 0,14$ МПа ($18 \pm 1,4$ кг/см²), где проводили механическую обработку почвы, и в 2,2 раза выше, чем на задернованных участках, — $3,5 \pm 2,9$ МПа ($36 \pm 29,7$ кг/см²).

Рис. 5. Изменение числа мужских и женских цветков *A. artemisiifolia* до и после обкоса

Fig. 5. Change in the number of male and female flowers of *A. artemisiifolia* before and after cutting



A. artemisiifolia не встречалась на участках с твердой почвой, на которых твердомер DICKEY-john проникал на глубину $3,3 \pm 0,4$ см, и на задернованных участках, где он проникал на глубину $8,5 \pm 3,5$ см. На полях твердомер проникал на глубину $17,0 \pm 2,8$ см. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при твердости почвы выше 7 МПа ($76 \pm 4,2$ кг/см²) семена *A. artemisiifolia* не прорастают даже при их существенном запасе в почве.

Анализ обилия *A. artemisiifolia* свидетельствовал о взаимосвязи с твердостью почвы ($r = 0,8$, $p > 0,000$). Так как эти результаты могут быть рекомендованы для практического использования, при выборе агротехнических мероприятий была разработана система балльной оценки и составлена таблица взаимосвязи частоты встречаемости *A. artemisiifolia*, твердости почвы и глубины проникновения твердомера DICKEY-john (табл. 2).

Засуха имеет существенное влияние на урожайность растений, но понимание механизма ее влияния на развитие растительных сообществ пока еще мало изучено [20, 21].

Проведенные исследования показали, что высокая твердость почвы выше 7 МПа, свидетельствующая о деградации почвы⁸, препятствует прорастанию семян *A. Artemisiifolia*, и это лимитирует ее распространение.

Таблица 2. Обилие *A. artemisiifolia* в зависимости от твердости почвы

Table 2. Abundance of *A. artemisiifolia* in depending on soil hardness

Обилие <i>A. artemisiifolia</i> , балл	Обилие <i>A. artemisiifolia</i> , %	Глубина проникновения тестера, см	Твердость почвы, МПа
3	> 30	> 12	< 2
2	< 30	6–11	6–3
1	0	< 5	> 7

⁸ Медведев В.В. Твердость почв. Харьков: Изд-во КГ1 «Городская типография». 2009; 152.

В новом периоде вегетации (уже в апреле 2025 г.) на участке № 1 твердость почвы снизилась в 8 раз (до $64,6 \pm 72,2$ МПа), и *A. artemisiifolia* встречалась только там, где целостность почвы была нарушена механическим воздействием (человеком, муравьями, кротами и пр.). На остальных участках ее не было, но широкое распространение получил *Verbascum lychnitis* L. (*Scrophulariaceae*), который является типичным представителем степей Донбасса и имеет мощный стержневой корень.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что изучение тенденций распространения *A. artemisiifolia* под влиянием засухи в долгосрочной перспективе осложняется тем, что они обусловлены сочетанием множества факторов природного и антропогенного происхождения, которые постоянно меняются.

Увеличение твердости почвы приводит к существенному снижению продуктивности сельского хозяйства, поэтому является большой проблемой для фермеров [22]. Несмотря на значимость твердости почвы для земледелия и агрономической практики, этот показатель пока еще не нашел широкого применения⁹.

Полученные результаты являются поводом для дальнейшего изучения взаимосвязи твердости почвы и состава растительных сообществ.

Авторы обнаружили, что деградация почв, возникающая из-за ее высокой твердости (выше 7 МПа), может наступить под влиянием сильной засухи и нарушения агротехники в течение одного периода вегетации. Так как Донбасс представляет собой полицентрическую городскую агломерацию [23], а газоны составляют до 80% озеленяемых территорий [24], то площадь подстилающей поверхности с потенциальной предрасположенностью к деградации почвы предполагает территорию, которая может оказать существенное влияние на формирование климата в регионе, и последствия этого нельзя недооценивать. Поэтому этот вопрос требует проведения дальнейших исследований.

⁹ Левшин А.Г., Ерохин М.Н. Научно-методические основы формирования нормированной шкалы твердости почвы [применительно к земледельческой технике]: Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». Москва. 2017; 6(82): 28–34.

Все авторы несут разную ответственность за работу и представленные данные.
Все авторы внесли разный вклад в работу:
В.Е. Харченко — 53%, В.В. Жуковская — 15%, Н.А. Черская — 12%, Н.А. Мельник — 10%, К.С. Жуковский — 10%.
Авторы в разной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.
Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в рамках государственного задания от 19.04.2024 № 082-00137-24-02, регистрационный № 124020300040-8.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Lambelet B., Clot B., Keimer C. Ragweed (*Ambrosia*) progression and its health risks: will Switzerland resist this invasion?. *Swiss Medical Weekly*. 2005; 135(3738): 538.
<https://doi.org/10.4414/smw.2005.11201>

Выводы/Conclusions

Проведенные исследования показали, что *A. artemisiifolia* не встречается в степных фитоценозах, а на сельскохозяйственных угодьях и участках искусственного озеленения частота ее встречаемости, жизнеспособность и плотность популяций зависят от взаимодействия почвенно-климатических факторов и агротехнических мероприятий.

Комплекс механических и химических мероприятий, включающих применение гербицидов, позволяет избавиться от *A. artemisiifolia* в посевах сельскохозяйственных культур, но только на протяжении периода вегетации, в котором они применялись, потому что растения *A. artemisiifolia*, распространенные на прилегающих территориях, обладают высоким семенным потенциалом (одно растение формирует в среднем 6837 ± 3219 шт. семян).

Настоящие исследования показали, что обкашивание *A. artemisiifolia* неэффективно, потому что потенциальная семенная продуктивность растений снижается достоверно только по первому уровню значимости по критерию F ($1,28$) = 2,1 ($p = 0,16$) и недостоверно — по критерию Уилкоксона ($1,30$) = 0,1 ($p = 0,75$).

Установлено, что в периоды засухи при низком долевым содержании злаков (ниже 66%) на участках без полива твердость почвы существенно возрастает и при ее показателях выше 7 МПа *A. artemisiifolia* не развивается, несмотря на существенный запас ее семян в почве.

Механическая обработка почвы на сельскохозяйственных угодьях снижает твердость почвы (до 2 МПа) и таким образом нивелирует негативное влияние засухи, но это способствует распространению *A. artemisiifolia*.

Полученные результаты являются поводом для пересмотра рекомендуемых агротехнических мероприятий по локализации распространения *A. artemisiifolia*, в частности, помимо укосов, целесообразно рекомендовать посев злаковых трав и поддерживать его плотность на озеленяемых участках не ниже 300 шт/м².

All authors have different responsibilities for the work and the data presented.
All authors made different contributions to the work:
V.E. Kharchenko — 53%, V.V. Zhukovskaya — 15%, N.A. Cherskaya — 12%, N.A. Melnik — 10 %, K.S. Zhukovsky — 10 %
The authors were differently involved in writing the manuscript and bear equal responsibility for plagiarism.
The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

The study was carried out within the framework of the state assignment dated 04/19/2024, No. 082-00137-24-02, registration No. 124020300040-8.

REFERENCES

1. Lambelet B., Clot B., Keimer C. Ragweed (*Ambrosia*) progression and its health risks: will Switzerland resist this invasion? *Swiss Medical Weekly*. 2005; 135(3738): 538.
<https://doi.org/10.4414/smw.2005.11201>

2. Simard M.-J., Benoit D.L. Effect of repetitive mowing on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen and seed production. *Annals of agricultural and environmental medicine: AAEM*. 2011; 18(1): 55–62.
3. Smith M., Cecchi L., Skjøth C.A., Karrer G., Šikoparija B. Common ragweed: A threat to environmental health in Europe. *Environment International*. 2013; 61: 115–126. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.08.005>
4. Leiblein-Wild M.C., Steinkamp J., Hickler T., Tackenberg O. Modelling the potential distribution, net primary production and phenology of common ragweed with a physiological model. *Journal of Biogeography*. 2016; 43(3): 544–554. <https://doi.org/10.1111/jbi.12646>
5. Gaudeul M., Giraud T., Kiss L., Shykoff J.A. Nuclear and Chloroplast Microsatellites Show Multiple Introductions in the Worldwide Invasion History of Common Ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*. *PLoS ONE*. 2011; 6(3): e17658. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017658>
6. Pinke G., Karácsony P., Czúcz B., Botta-Dukát Z. Environmental and land-use variables determining the abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable field in Hungary. *Preslia*. 2011; 83(2): 219–235.
7. Афонин А.Н., Севрюков С.Ю., Соловьев П.А., Лулева Н.Н. Веб-ГИС для решения задач эколого-географического анализа и моделирования: новые возможности. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7: Геология. География*. 2016; (4): 97–111. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2016.408>
8. Essl F., Dullinger S., Kleinbauer I. Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. *Preslia*. 2009; 81(2): 119–133.
9. Афонин А.Н. и др. Адаптивный потенциал амброзии польнолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L., Asteraceae) в связи с ее продвижением на север: опыт биоклиматического и эколого-географического анализа и моделирования распространения инвазивного вида. *Журнал общей биологии*. 2022; 83(1): 71–80. <https://doi.org/10.31857/S0044459622010080>
10. Laaidi M., Laaidi K., Besancenot J.-P., Thibaudon M. Ragweed in France: an invasive plant and its allergenic pollen. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 2003; 91(2): 195–201. [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)62177-1](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)62177-1)
11. Oswald M.L., Marshall G.D. Ragweed as an Example of Worldwide Allergen Expansion. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*. 2008; 4(3): 130. <https://doi.org/10.1186/1710-1492-4-3-130>
12. Brandsæter L.O., Mangerud K., Rasmussen J. Interactions between pre- and post-emergence weed harrowing in spring cereals. *Weed Research*. 2012; 52(4): 338–347. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2012.00925.x>
13. Cloutier D.C., Leblanc M.L. Mechanical Weed Control in Agriculture. Vincent C., Panneton B., Fleurat-Lessard F. (eds.). *Physical Control Methods in Plant Protection*. Berlin; Heidelberg: Springer. 2001; 191–204. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04584-8_13
14. Bond W., Grundy A.C. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*. 2001; 41(5): 383–405. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2001.00246.x>
15. Bohren C., Delabays N., Mermillod G. *Ambrosia artemisiifolia* L.: Feldversuche mit Herbiziden. *Agrarforschung Schweiz*. 2008; 15(5): 230–235.
16. Wang H. et al. Reduced Invasiveness of Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) Using Low-Dose Herbicide Treatments for High-Efficiency and Eco-Friendly Control. *Frontiers in Plant Science*. 2022; 13: 861806. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.861806>
17. Афонин А.Н., Федорова Ю.А., Ли Ю.С. Характеристика частоты встречаемости и обилия амброзии польнолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) в связи с оценкой потенциала ее распространения на европейской территории России. *Российский журнал биологических инвазий*. 2019; 12(2): 30–38. <https://elibrary.ru/kiwqqj>
18. Прякина С.И., Гужова Е.И., Злобин Р.И., Кузнецова С.А., Смирнова М.М. Засухи и критерии их оценки. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле*. 2013; 13(2): 21–27. <https://elibrary.ru/tbryhl>
19. Кислая Т.Н. Оценка условий обеспечения экономической безопасности Луганской Народной Республики. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2024; (2): 83–89. <https://elibrary.ru/uucalg>
2. Simard M.-J., Benoit D.L. Effect of repetitive mowing on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen and seed production. *Annals of agricultural and environmental medicine: AAEM*. 2011; 18(1): 55–62.
3. Smith M., Cecchi L., Skjøth C.A., Karrer G., Šikoparija B. Common ragweed: A threat to environmental health in Europe. *Environment International*. 2013; 61: 115–126. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.08.005>
4. Leiblein-Wild M.C., Steinkamp J., Hickler T., Tackenberg O. Modelling the potential distribution, net primary production and phenology of common ragweed with a physiological model. *Journal of Biogeography*. 2016; 43(3): 544–554. <https://doi.org/10.1111/jbi.12646>
5. Gaudeul M., Giraud T., Kiss L., Shykoff J.A. Nuclear and Chloroplast Microsatellites Show Multiple Introductions in the Worldwide Invasion History of Common Ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*. *PLoS ONE*. 2011; 6(3): e17658. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017658>
6. Pinke G., Karácsony P., Czúcz B., Botta-Dukát Z. Environmental and land-use variables determining the abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable field in Hungary. *Preslia*. 2011; 83(2): 219–235.
7. Afonin A.N., Sevryukov S.Yu., Solovyov P.A., Luneva N.N. Web-GIS for the solution of tasks of the ecologo-geographical analysis and modeling: new opportunities. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 7: Geology. Geography*. 2016; (4): 97–111 (in Russian). <https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2016.408>
8. Essl F., Dullinger S., Kleinbauer I. Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. *Preslia*. 2009; 81(2): 119–133.
9. Afonin A.N. et al. Adaptive potential of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L., Asteraceae) in connection with its movement to the north: The experience of bioclimatic and ecological niche analysis of the invasive species. *Journal of General Biology*. 2022; 83(1): 71–80 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0044459622010080>
10. Laaidi M., Laaidi K., Besancenot J.-P., Thibaudon M. Ragweed in France: an invasive plant and its allergenic pollen. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 2003; 91(2): 195–201. [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)62177-1](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)62177-1)
11. Oswald M.L., Marshall G.D. Ragweed as an Example of Worldwide Allergen Expansion. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*. 2008; 4(3): 130. <https://doi.org/10.1186/1710-1492-4-3-130>
12. Brandsæter L.O., Mangerud K., Rasmussen J. Interactions between pre- and post-emergence weed harrowing in spring cereals. *Weed Research*. 2012; 52(4): 338–347. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2012.00925.x>
13. Cloutier D.C., Leblanc M.L. Mechanical Weed Control in Agriculture. Vincent C., Panneton B., Fleurat-Lessard F. (eds.). *Physical Control Methods in Plant Protection*. Berlin; Heidelberg: Springer. 2001; 191–204. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04584-8_13
14. Bond W., Grundy A.C. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*. 2001; 41(5): 383–405. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2001.00246.x>
15. Bohren C., Delabays N., Mermillod G. Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) control with the herbicides presently registered in arable crops in Switzerland. *Agrarforschung Schweiz*. 2008; 15(5): 230–235 (in German).
16. Wang H. et al. Reduced Invasiveness of Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) Using Low-Dose Herbicide Treatments for High-Efficiency and Eco-Friendly Control. *Frontiers in Plant Science*. 2022; 13: 861806. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.861806>
17. Afonin A.N., Fedorova Yu.A., Li Yu.S. Character of occurrence and abundance of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with evaluation of its distribution potential in European Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2019; 12(2): 30–38 (in Russian). <https://elibrary.ru/kiwqqj>
18. Pryakhina S.I., Guzhova E.I., Zlobin R.I., Kuznetsova S.A., Smirnova M.M. Droughts and their assessment criteria. *Proceedings of the Saratov University. A new series. Series: Earth Sciences*. 2013; 13(2): 21–27 (in Russian). <https://elibrary.ru/tbryhl>
19. Kislaya T.N. Assessment of conditions for the Luhansk people's republic economic security ensuring. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2024; (2): 83–89 (in Russian). <https://elibrary.ru/uucalg>

20. de Vries F., Lau J., Hawkes C., Semchenko M. Plant-soil feedback under drought: does history shape the future?. *Trends in Ecology & Evolution*. 2023; 38(8): 708–718.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.03.001>
21. Vadez V. *et al.* Crop traits and production under drought. *Nature Reviews Earth & Environment*. 2024; 5: 211–225.
<https://doi.org/10.1038/s43017-023-00514-w>
22. Shah A.N. *et al.* Soil compaction effects on soil health and crop productivity: an overview. *Environmental Science and Pollution Research*. 2017; 24(11): 10056–10067.
<https://doi.org/10.1007/s11356-017-8421-y>
23. Мазаев А.Г. Значение полицентрической агломерации Донбасса в Национальной системе расселения Российской Федерации. *Академический вестник УралНИИпроект РААСН*. 2024; (2): 22–27.
<https://doi.org/10.25628/UNIP.2024.61.2.003>
24. Анищенко И.Е., Голованов Я.М., Жигунов О.Ю., Абрамова Л.М. Особенности ценофлоры газонов города Уфы (Республика Башкортостан). *Экосистемы*. 2020; 21: 93–100.
<https://doi.org/10.37279/2414-4738-2020-21-93-100>

ОБ АВТОРАХ

Виктория Евгеньевна Харченко

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии растений

viktoriaharchenko@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8800-2470>

Валерия Васильевна Жуковская

аспирант кафедры биологии растений

zhukovskiiconstantin@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0000-6095>

Наталья Александровна Черская

старший преподаватель кафедры биологии растений

cherskaya.natali@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4455-7564>

Наталья Александровна Мельник

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии растений

mna0114@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0009-7299-0793>

Константин Сергеевич Жуковский

аспирант кафедры земледелия

и растениеводства

zhukovskiiconstantin@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0007-2161-7818>

Луганский государственный аграрный университет
им. К.Е. Ворошилова,
территория ЛНАУ, 1, р-н Артемовский, г. о. Луганск,
Луганская Народная Республика, 291008, Россия

20. de Vries F., Lau J., Hawkes C., Semchenko M. Plant-soil feedback under drought: does history shape the future?. *Trends in Ecology & Evolution*. 2023; 38(8): 708–718.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.03.001>

21. Vadez V. *et al.* Crop traits and production under drought. *Nature Reviews Earth & Environment*. 2024; 5: 211–225.
<https://doi.org/10.1038/s43017-023-00514-w>

22. Shah A.N. *et al.* Soil compaction effects on soil health and crop productivity: an overview. *Environmental Science and Pollution Research*. 2017; 24(11): 10056–10067.
<https://doi.org/10.1007/s11356-017-8421-y>

23. Mazaev A.G. The importance of the polycentric agglomeration of Donbass in the National settlement system of the Russian Federation. *Akademicheskii vestnik UralNIIProyekt RAASN*. 2024; (2): 22–27 (in Russian).
<https://doi.org/10.25628/UNIP.2024.61.2.003>

24. Anishchenko I.E., Golovanov Ya.M., Zhigunov O.Yu., Abramova L.M. Features of the coenoflora of lawns in Ufa. *Ekosistemy*. 2020; 21: 93–100 (in Russian).
<https://doi.org/10.37279/2414-4738-2020-21-93-100>

ABOUT THE AUTHORS

Victoria Evgenievna Kharchenko

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Biology

viktoriaharchenko@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8800-2470>

Valeria Vasilievna Zhukovskaya

Postgraduate Student of the Department of Plant Biology

zhukovskiiconstantin@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0000-6095>

Natalia Alexandrovna Cherskaya

Senior Lecturer of the Department of Plant Biology

cherskaya.natali@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4455-7564>

Natalia Alexandrovna Melnik

Candidate of Agricultural Sciences, Docent of the Department of Plant Biology

mna0114@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0009-7299-0793>

Konstantin Sergeevich Zhukovsky

Postgraduate Student of the Department of Agriculture and Crop Production

zhukovskiiconstantin@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0007-2161-7818>

Luhansk Voroshilov State Agricultural University,

1 territory of LNAU, Artemovsky district, Lugansk,
Lugansk People's Republic, 291008, Russia