
БОТАНИКА

BOTANY

УДК 632.51:633.111.1(470.325)
DOI 10.52575/2712-9047-2022-4-3-183-198

Засоренность посевов пшеницы озимой (*Triticum aestivum* L.) в Белгородской области

Н.Н. Лунева¹, Е.Н. Мысник¹, Т.И. Воронкина²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
Россия, 196608, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, 3

² ООО «Русагро-Инвест», Россия, 308002, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 111
E-mail: vajra-sattva@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.04.2022; поступила после рецензирования 08.08.2022;
принята к публикации 12.09.2022

Аннотация. Пшеница мягкая озимая *Triticum aestivum* L. является важнейшей зерновой культурой. Цель исследования – выявление видового состава сорных растений посевов пшеницы озимой в Белгородской области и разработка многолетнего фитосанитарного прогноза присутствия этих видов в агрофитоценозах посевов данной культуры. Описания выполнены по методике геоботанического обследования полей. Материалы систематизированы с помощью базы данных. Осуществлен флористический анализ с выявлением видового богатства и таксономического разнообразия. Выявлены 36 видов сорных растений из 32 родов и 16 семейств. Рассчитаны и проанализированы встречаемость и среднее проективное покрытие видов. Установлено преобладание малолетних видов (82,09 %). Выделены 4 вида, относящихся к высоким классам постоянства встречаемости (IV–V), 6 видов – к среднему классу (III) и 26 видов к низким классам (I–II). Дан многолетний прогноз присутствия данных видов на полях пшеницы озимой для Белгородской области, Центрально-Черноземного региона и ряда прилегающих областей.

Ключевые слова: сорные растения, пшеница озимая, видовой состав, многолетний прогноз

Благодарности: работа проведена в рамках выполнения государственного задания, код (шифр) научной темы FGEU–2022–0002, а также финансовой поддержки РФФИ (грант № 19-016-00135).

Для цитирования: Лунева Н.Н., Мысник Е.Н., Воронкина Т.И. 2022. Засоренность посевов пшеницы озимой (*Triticum aestivum* L.) в Белгородской области. *Полевой журнал биолога*, 4(3): 183–198. DOI: 10.52575/2712-9047-2022-4-3-183-198

Weediness of Winter Wheat Crops (*Triticum aestivum* L.) in Belgorod Region (Russia)

Natalya N. Luneva¹, Evgeniya N. Mysnik¹, Tamara I. Voronkina²

¹ All-Russian Institute of Plant Protection,

3 Podbelskogo Hwy, Saint-Petersburg, city Pushkin 196608, Russia

² LLC "Rusagro-Invest", 111 B. Khmel'nitskogo Ave, Belgorod 308002, Russia

E-mail: vajra-sattva@yandex.ru

Received April 27, 2022; Revised August 8, 2022; Accepted September 12, 2022

Abstract. The soft winter wheat *Triticum aestivum* L. is the most important grain crop. The purpose of the study is to identify the species composition of weeds of winter wheat crops in the Belgorod region and to develop a long-term phytosanitary forecast of the presence of these species in agrophytocoenoses. The

descriptions are made according to the method of geobotanical examination of fields. Materials are organized using a database. Floristic analysis was carried out with the identification of species richness and taxonomic diversity. A total of 36 species of weed plants from 32 genera and 16 families were identified. Occurrence and average projective coverage of species were calculated and analyzed. The prevalence of one-year and two-year species was established (82.09 %). There are 4 species belonging to high classes of persistence of occurrence (IV–V), 6 species – to the middle class (III) and 26 species to low classes (I–II). A long-term forecast of the presence of these species in the fields of winter wheat for the Belgorod region, the Central Black Earth region and a number of adjacent regions has been given.

Keywords: weeds, winter wheat, species composition, multi-year forecast

Acknowledgements: research was carried out within the framework of the state assignment, code (cipher) of the scientific topic is FGEU–2022–0002 as well as financial support for RFBR (grant number 19-016-00135).

For citation: Luneva N.N., Mysnik E.N., Voronkina T.I. 2022. Weediness of Winter Wheat Crops (*Triticum aestivum* L.) in Belgorod Region (Russia). *Field Biologist Journal*, 4(3): 183–198 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-9047-2022-4-3-183-198

Введение

Пшеница мягкая озимая *Triticum aestivum* L. является важнейшей зерновой культурой, широко распространенной во всех земледельческих районах мира. В России эта продовольственная культура занимает около трети посевных площадей, основные посевы сосредоточены на Северном Кавказе и в Центрально-Черноземных областях. В 2004 году было районировано 135 сортов пшеницы озимой [Гашкова, 2008]. Наиболее стабильные урожаи (60–80 ц/га) в Белгородской области дают сорта отечественной селекции: Алексеевич, Гром, Юка, Гурт, Граф, Альмера, Ариадна, Белгородская-16, Немчиновская-57, Лига-4¹. В настоящее время на долю посевов пшеницы озимой в Белгородской области приходится 10,67 % от площади возделывания этой культуры во всем Центральном Федеральном округе и 98,18 % от площади посевов озимых зерновых на территории области² (табл. 1).

Таблица 1
Table 1

Посевные площади в Центральном Федеральном округе
и Белгородской области на 2021 г.
Sown areas in the Central Federal District and Belgorod Region for 2021

Регионы	Посевные площади, тыс. га		
	под пшеницу озимую	под озимые зерновые	общие по региону
Центральный федеральный округ	3074,3	3200,3	16023,7
Белгородская область	328,3	334,4	1445,3

¹ В Белгородской области проведена апробация и названы лучшие сорта пшеницы для региона. 16.07.2020. ГлавАгроном. URL: <https://glavagronom.ru/news/v-belgorodskoy-oblasti-provedena-aprobaciya-i-nazvany-luchshie-sorta-pshenicy-dlya-regiona> (дата обращения 28 марта 2022).

² Посевные площади Российской Федерации в 2021 году. 21.03.2022. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения 28 марта 2022).

Зерновые культуры имеют определяющее значение в продовольственном, кормовом и торговом балансах области, поэтому важна фитосанитарная оптимизация зерновых агроценозов, достигаемая, в том числе, соблюдением региональных агротехнологий с локальными системами защитных мероприятий, основанными на данных мониторинга вредных объектов (в том числе сорных растений) и разработке прогноза их распространенности в агрофитоценозах зерновых культур [Павлюшин и др., 2016].

Во всех зонах возделывания пшеницы озимой как в России, так и за рубежом актуальна проблема сорных растений в посевах, борьба с которыми основана на результатах изучения видового состава деструктивной части агроценозов [Chirilă, 2001; Berca, 2004; Лососова и др., 2004; Marga Gradila, 2018; Фетюхин, Баранов, 2019; Christy Sprague, 2020; Гулидова, 2020].

Актуальность региональных исследований засоренности определенной культуры обусловлена локальными результатами, свидетельствующими о различиях видового состава сорных растений, являющихся проблемными в посевах одной и той же культуры, возделываемой в разных регионах. Так, в посевах пшеницы озимой в Северо-Западном регионе [Шпанев, 2020], в Липецкой области [Гулидова, 2020], в Ростовской области [Фетюхин, Баранов, 2019] и в Восточной Европе (Румыния) [Marga Gradila, 2018] общим проблемным видом является марь *Chenopodium* sp., а в Липецкой области и в Румынии также и гречишка вьюнковая *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, которая, хотя и засоряет посевы пшеницы озимой в Северо-Западном регионе, но характеризуется там гораздо более низкими показателями плотности. В Северо-Западном регионе и в Липецкой области проблемным видом в посевах пшеницы озимой является трехреберник непахучий *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., который также засоряет посевы этой культуры в Румынии, но относится к группе малоактивных видов. В группу проблемных видов в Северо-Западном регионе кроме упомянутых видов входят пастушья сумка *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill., ромашка непахучая, фиалка полевая *Viola arvensis* Murray В Липецкой области к проблемным видам, кроме трех вышеуказанных, относятся осот полевой *Sonchus arvensis* L., пикульник обыкновенный *Galeopsis tetrahit* L., подмаренник ложный *Galium spurium* L., щирица назадзапрокинутая *Amaranthus retroflexus* L.; в Румынии это такие виды, как ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., вероника плющелистная *Veronica hederifolia* L., паслен черный *Solanum nigrum* L., горчица полевая *Sinapis arvensis* L., мак самосейка *Papaver rhoeas* L., а в Ростовской области борьба с сорными растениями в посевах пшеницы озимой направлена на такие виды, как: ярутка полевая *Thlaspi arvense* L., бодяк седой *Cirsium incanum* (S.G. Gmel.) Fisch., дескурайния Софии *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl и яснотка стеблеобъемлющая *Lamium amplexicaule* L. Результаты сравнения свидетельствуют о высоком уровне значимости изучения состава сеgetальной флоры в посевах сельскохозяйственных культур в отдельных регионах.

В основе не только видовых различий сорных растений, но и различий в показателях численности одинаковых видов в посевах одной культуры в разных регионах лежит уровень требовательности каждого отдельного вида к тепло- и влагообеспеченности территории произрастания [Алехин и др., 1961; Киселев, 1995; Bloomfield et al., 2006; Dukes et al., 2009; Walck et al., 2011; Hanzlik, Gerowitt, 2012; Singer et al., 2013; Skálová et al., 2015], поскольку сорные растения являются дикорастущими растениями вторичных местообитаний [Лунева, 2021a] и подчиняются основным факторам, определяющим конфигурацию ареалов видов и формирование видовых региональных комплексов. На этом основан эколого-географический анализ, используемый при изучении распространения инвазивных объектов [Godall et al., 2011; McCartney, 2017], а также видов сорных растений [Gillham et al., 2004].

С использованием эколого-географического анализа ранее был выявлен комплекс сорных растений, находящихся оптимальные условия для произрастания на территории Белгородской области [Лунева, Федорова, 2018], которые и составляют основу формирования

видового состава сорной растительности агроландшафтов в ее пределах. Совокупность сорных растений, произрастающих на всех типах вторичных местообитаний в Белгородской области, представляет собой сорную флору этой территории, а комплекс сорных растений в агрофитоценозах посевов пшеницы озимой является парциальной сегетальной флорой [Юрцев, 1974; Юрцев, Семкин, 1980]. В ботанике известно, что «...практически любые полные территориальные совокупности видов растений, как и их части (комплексы видов), обусловлены экологически и исторически» [Юрцев, Камелин, 1991, с. 8]. Из этого следует вывод о стабильности видового состава как всей сорной флоры определенной территории, так и парциальных сегетальных флор агроландшафтов, что обуславливает совершенствование многолетнего регионального прогноза [Горбунов, Пивень, 2001; Фролов, 2011] распространенности видов сорных растений.

Цель исследования представляет собой выявление видового состава сорных растений, засоряющих посевы пшеницы озимой в Белгородской области, и разработку многолетнего фитосанитарного прогноза дальнейшего присутствия этих видов в данных агрофитоценозах.

Материалы и методы исследования

Материалом для анализа послужили данные полевых описаний, осуществленных по оригинальной методике [Лулева, 2009], которая основана на подходе, разработанном в школе М.В. Маркова (1972), предписывающем исследовать агрофитоценоз в период цветения большинства видов сорных растений, его составляющих, для выявления полного его состава. В отдалении от края поля, но не в его середине, визуальным способом намечается площадка 10 м × 10 м и в специальный бланк вносится список всех видов сорных растений, там произрастающих. Затем на 10–20 (в зависимости от размера поля) случайным образом намеченных площадках размером 1 м² оценивается проективное покрытие каждого вида из этого списка с добавлением новых встреченных видов. Результаты характеризуют видовой состав и обилие сорных растений в агрофитоценозе в период после применения средств защиты от сорных растений, что позволяет предвидеть продолжение тенденций формирования этого агрофитоценоза на данном полевом контуре в следующий полевой сезон и обоснованно разрабатывать прогноз распространенности сорных растений в условиях возделывания культуры, следующей по схеме севооборота. Кроме того, анализ данных по описаниям большого количества полей под возделыванием конкретной культуры дает возможность выявить состав парциальной сегетальной флоры данного экотопа.

За период 2020–2021 гг. было обследовано 67 полей пшеницы озимой в разных районах Белгородской области. Информация размещена в базе данных «Сорные растения полей Российской Федерации»¹ и проанализирована с использованием оригинальной информационно-поисковой системы «Герболог-Инфо»² [Лулева и др., 2016] по специально разработанной методике [Лулева и др., 2015]. Обилие отдельного вида на поле указывалось в показателях проективного покрытия. Выборки по запросам, автоматически создаваемые в формате Excel, служили основой для разностороннего анализа. Флористический анализ осуществлен с использованием традиционных методов с выявлением видового богатства и таксономического разнообразия [Толмачев, 1974; Шмидт, 1980]. Для выявления наиболее часто встречающихся видов сорных растений на совокупности полей под посевами пшеницы озимой использовался метод распределения видов по классам постоянства встречаемости: виды, отмеченные на 81–100 % полей – V класс, на 61–80 % полей – IV класс, на 41–60 % полей – III класс, на 21–40 % полей – II класс, на 1–20 % полей – I класс [Казанцева, 1971; Марков, 1972].

¹ Мыслик Е.Н., Лулева Н.Н., Соколова Т.Д., Надточий И.Н. 2021. Сорные растения полей Российской Федерации». Свидетельство о регистрации базы данных № 2021522847 от 09.12. 2021.

² Лулева Н.Н., Лебедева Е.Г., Мыслик Е.Н. 2016. «Герболог-Инфо». Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2016610137 от 11.01.2016.

Фитосанитарная роль видов сорных растений определялась путем выявления их парциальной активности по методике Т.А. Палкиной [2014, 2015] с учетом не только показателей постоянства встречаемости, но и преобладающих показателей обилия в изучаемых посевах. В данной методике «принято 6 классов постоянства: 1) менее 10 %, 2) 10–20 %; 3) 21–40 %, 4) 41–60 %, 5) 61–80 %, 6) 81–100 %. Выделено шесть классов обилия видов по среднему проективному покрытию в ценофлоре: 1) единичные растения, 2) не более 0,5 %, 3) 0,5–1,0 %, 4) 1,1–2,0 %, 5) 2,1–5,0 %, 6) более 5 %. По сочетанию этих показателей сорно-полевые виды были разбиты на 6 категорий (1 – особоактивные, 2 – высокоактивные, 3 – среднеактивные, 4 – довольноактивные, 5 – малоактивные, 6 – неактивные)» [Палкина, 2015, с. 27].

В посевах пшеницы озимой зарегистрировано два вида щетинников: низкий *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult. и зеленый *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. Однако по примеру других исследователей, объединяющих в подобных работах близкородственные виды в одну группу, как, например, «виды горошка», «виды пикульника» [Шпанев, 2020], эти виды были объединены для анализа в группу «виды щетинника».

Названия видов сорных растений приведены по сводке [Лунева, Мысник, 2018].

Результаты и их обсуждение

В ходе мониторинга посевов пшеницы озимой выявлены 36 видов сорных растений из 32 родов и 16 семейств (табл. 2).

Таблица 2
 Table 2

Таксономическое разнообразие сорного компонента в посевах пшеницы озимой
 (Белгородская область, 2020–2021 гг.)
 Taxonomic diversity of weed component in winter wheat crops
 (Belgorod region, 2020–2021)

Семейства	Количество родов в семействе	Количество видов в семействе
Сложноцветные – Compositae Giseke	9	11
Злаки – Gramineae Juss.	5	6
Крестоцветные – Cruciferae Juss.	3	3
Бобовые – Leguminosae Juss.	2	2
Гречиховые – Polygonaceae Juss.	2	2
Гвоздичные – Caryophyllaceae Juss.	1	2
Амарантовые – Amaranthaceae Juss.	1	1
Маревые – Chenopodiaceae Vent.	1	1
Вьюнковые – Convolvulaceae Juss.	1	1
Губоцветные – Labiatae Juss.	1	1
Мальвовые – Malvaceae Juss.	1	1
Маковые – Papaveraceae Juss. (incl. Fumariaceae DC.)	1	1
Лютиковые – Ranunculaceae Juss.	1	1
Мареновые – Rubiaceae Juss.	1	1
Зонтичные – Umbelliferae Juss.	1	1
Фиалковые – Violaceae Batsch	1	1

Наибольшую представленность в посевах как по количеству родов, так и по количеству видов имеют семейства Сложноцветные и Злаки. Основная же часть семейств (81,25 %) представлена всего 1–2 родами и 1–2 видами. Таксономическое разнообразие отражено следующими показателями: среднее количество видов в семействе – 2,25, среднее количество родов в одном семействе – 2, среднее количество видов в роде – 1,13.

Расчет и оценка показателей встречаемости видов на совокупности полей с распределением видов по классам постоянства встречаемости (по методике А.С. Казанцевой) выявили преобладание в посевах пшеницы озимой видов низких классов постоянства (табл. 3, столбец «по Казанцевой»).

Таблица 3
Table 3

Виды сорных растений в посевах пшеницы озимой (Белгородская область, 2020–2021 гг.)
Species of weeds in winter wheat crops (Belgorod region, 2020–2021)

Название вида	Встречаемость, %	Класс постоянства		Среднее ПШ	Балл обилия	Балл активности	Статус активности
		по Казанцевой	по Палкиной		по Палкиной		
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Convolvulus arvensis</i> L. – вьюнок полевой	97,01	V	VI	2,253	5	2	BA
<i>Consolida</i> sp. – сокирки	85,07	V	VI	2,268	5	2	BA
<i>Setaria</i> spp. – щетинники сизый и зеленый	82,09	V	VI	1,641	4	2	BA
<i>Cirsium incanum</i> (S.G. Gmel.) Fisch. – бодяк седой	64,18	IV	V	3,586	5	2	BA
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. – ежовник обыкновенный	52,24	III	IV	5,386	6	2	BA
<i>Lactuca serriola</i> L. – латук компасный	55,22	III	IV	3,157	5	3	CA
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip. – трехреберник непахучий	56,72	III	IV	2,150	5	3	CA
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve – гречишка вьюнковая	55,22	III	IV	0,742	3	4	DA
<i>Chenopodium</i> sp. – марь	50,75	III	IV	0,818	3	4	DA
<i>Amaranthus retroflexus</i> L. – щирица назадзапрокинутая	50,75	III	IV	0,929	3	4	DA
<i>Centaurea cyanus</i> L. – василек синий	38,81	II	III	3,110	5	4	DA
<i>Avena</i> sp. – овес	19,40	I	II	2,187	5	4	DA
<i>Sonchus arvensis</i> L. – осот полевой	37,31	II	III	0,504	2	5	MA

Окончание табл. 3
 End of Table 3

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. – пастушья сумка обыкновенная	17,91	I	II	0,100	2	5	МА
<i>Thlaspi arvense</i> L. – ярутка полевая	14,93	I	II	0,100	2	5	МА
<i>Fumaria</i> sp. – дымянка	14,93	I	II	0,054	2	5	МА
<i>Artemisia vulgaris</i> L. – полынь обыкновенная	14,93	I	II	0,063	2	5	МА
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen. – циклахена дурнишниковлистная	14,93	I	II	0,070	2	5	МА
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh. – резак обыкновенный	13,43	I	II	0,090	2	5	МА
<i>Viola arvensis</i> Murray – фиалка полевая	13,43	I	II	0,040	2	5	МА
<i>Artemisia absinthium</i> L. – полынь горькая	11,94	I	II	0,060	2	5	МА
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey. – латук татарский	5,97	I	I	1,750	4	5	МА
<i>Galium spurium</i> L. – подмаренник ложный	5,97	I	I	0,628	3	5	МА
<i>Apera spica-venti</i> (L.) Beauv. – метлица обыкновенная	2,99	I	I	2,367	5	5	МА
<i>Helianthus annuus</i> L. – подсолнечник однолетний	2,99	I	I	28,750	6	5	МА
<i>Poa annua</i> L. – мятлик однолетний	2,99	I	I	9,650	6	5	МА
<i>Polygonum aviculare</i> L. s. l. – спорыш птичий	1,49	I	I	10,000	6	5	МА
<i>Lathyrus tuberosus</i> L. – чина клубневая	1,49	I	I	20,900	6	5	МА
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl – дескурайния Софии	8,96	I	I	0,100	2	6	НА
<i>Xanthium albinum</i> (Widd.) H. Scholz – дурнишник беловатый	7,46	I	I	0,100	2	6	НА
<i>Malva pusilla</i> Smith. – мальва маленькая	5,97	I	I	0,325	2	6	НА
<i>Vicia cracca</i> L. – горошек мышиный	2,99	I	I	0,100	2	6	НА
<i>Silene viscosa</i> (L.) Pers. – смолевка клейкая	2,99	I	I	0,100	2	6	НА
<i>Lamium amplexicaule</i> L. – яснотка стеблеобъемлющая	2,99	I	I	0,110	2	6	НА
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke – смолевка обыкновенная	1,49	I	I	0,100	2	6	НА

Примечание: III – проективное покрытие; ВА – высокоактивные виды; СА – среднеактивные; ДА – довольноактивные; МА – малоактивные; НА – неактивные виды.

По продолжительности жизни среди представленных в таблице видов сорных растений преобладают малолетние (одно- и двулетние) виды (77,77 %). Многолетние виды (вьюнок полевой, бодяк полевой, осот полевой, полынь обыкновенная, полынь горькая, латук татарский, горошек мышиный, чина клубневая) составляют 22,22 %.

Безусловно, распределение видов сорных растений по классам постоянства встречаемости, предложенное казанской школой [Казанцева, 1971; Марков, 1972], способствует пониманию масштаба распространенности каждого вида на территории возделывания пшеницы озимой. Также значимой оценкой роли видов является обилие, представленное в данном исследовании показателями проективного покрытия вида в отдельном агрофитоценозе. Средний показатель проективного покрытия отдельных видов высоких классов постоянства находится в пределах 2,25–3,59 %. В группе видов III класса постоянства встречаемости диапазон шире: 0,74–5,39 % (см. табл. 3). Большинство видов низких классов постоянства встречаемости характеризуются низкими показателями проективного покрытия в пределах 0,04–0,63 %, но ряд видов составляют исключение. Так, подсолнечник однолетний (так называемая «падалица») отмечен всего на двух полях посевов пшеницы озимой, но в среднем на каждом занимал 28,75 % проективного покрытия поля. Чина клубневая зарегистрирована всего на одном поле посевов пшеницы с проективным покрытием 20,90 %, горец птичий отмечен только на одном поле, но имел 10,00 % проективного покрытия, мятлик однолетний встречен на двух полях с показателем проективного покрытия 9,65 %, метлица обыкновенная засоряла три поля с проективным покрытием 2,37 %, а латук татарский на каждом из четырех полей пшеницы характеризовался показателями проективного покрытия 1,75 %. Благодаря этому на отдельных полях средние показатели проективного покрытия группы видов низких классов постоянства превышают таковые в группе видов более высоких классов (рис. 1).

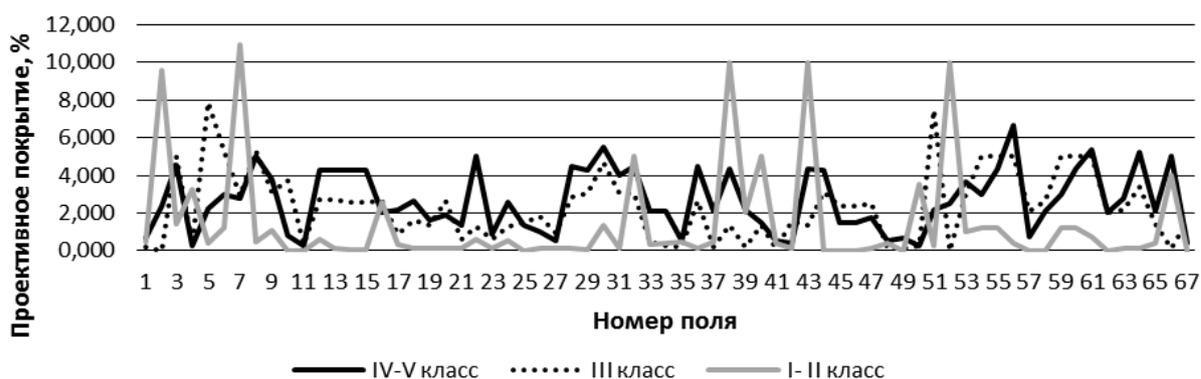


Рис. 1. Средние показатели проективного покрытия видов разных классов постоянства встречаемости на каждом отдельном поле посевов пшеницы озимой (Белгородская область, 2020–2021 гг.)

Fig. 1. Average indicators of projective coverage of species of different classes of persistence in each individual field of winter wheat crops (Belgorod Region, 2020–2021)

Вместе с тем это виды не характерные, а, скорее, случайные для агрофитоценозов посевов пшеницы озимой, препятствующие выявлению общей картины представленности в них видов разных классов постоянства встречаемости. Исключение полей с вышеназванными видами низких классов постоянства встречаемости из данного анализа способствует проявлению тенденции, показывающей, что проективное покрытие групп видов среднего и высоких классов на каждом отдельном поле выше, чем таковое группы видов низких классов, что подтверждает результаты, полученные при аналогичном анализе представленности видов сорных растений в посевах ячменя [Лунева, 2021б] (рис. 2).

Полученные результаты подтверждаются расчетом и оценкой активности видов сорных растений в посевах пшеницы озимой, полученными с учетом показателей постоянства встречаемости на совокупности полей (классов постоянства) и среднего проективного покрытия вида на поле.

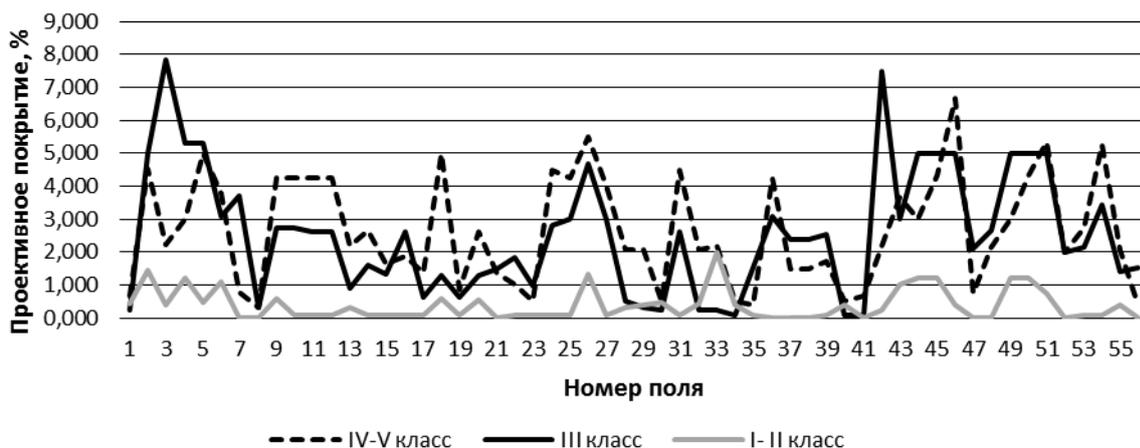


Рис. 2. Средние показатели проективного покрытия видов разных классов постоянства встречаемости (исключая случайные виды) на каждом отдельном поле посевов пшеницы озимой (Белгородская область, 2020–2021 гг.)
Fig. 2. Average indices of projective coverage of species of different classes of persistence of occurrence (excluding random species) in each individual field of winter wheat crops (Belgorod Region, 2020–2021)

Несмотря на то, что количество классов постоянства встречаемости в более ранней [Казанцева, 1971; Марков, 1972] и более поздней [Палкина, 2014, 2015] методиках различно, что отразилось на распределении видов по классам постоянства (см. табл. 3, столбцы «по Казанцевой» и «по Палкиной»), в целом в обоих случаях распределение видов по высоким, средним и низким классам постоянства было сходным.

К высокоактивным видам, зарегистрированным на подавляющем числе полей с высокими показателями обилия, относятся выюнок полевой, сокирки, бодяк полевой, группа из двух видов щетинника и ежовник обыкновенный (см. табл. 3). Последний из названных видов относится к среднему классу постоянства по обеим методикам, но за счет высоких показателей обилия достигает балла активности, необходимого для включения его в группу высокоактивных видов.

Далее следуют два среднеактивных вида – латук компасный и трехреберник непахучий, также относящиеся к средним классам постоянства, но уровень показателей обилия не позволяет считать их высокоактивными видами.

Гречишка выюнковая, марь и щирица назадзапрокинутая – это виды также средних классов постоянства, но более низкие, чем в предыдущей группе видов, показатели обилия позволяют отнести их к группе довольноактивных видов. Два вида из группы видов низких классов постоянства – василек синий и овес – попадают в группу довольноактивных видов, благодаря высоким показателям обилия.

Достаточно обширна группа малоактивных видов, встречающихся на небольшом количестве полей с невысокими показателями обилия: осот полевой, пастушья сумка обыкновенная, ярутка полевая, дымянкa, полынь обыкновенная, циклахена дурнишниковлистная, резак обыкновенный, фиалка полевая, полынь горькая, подмаренник ложный, латук татарский, метлица обыкновенная, подсолнечник однолетний, мятлик однолетний, спорыш птичий, чина клубневая. Последние 6 видов из этого списка были зарегистрированы, как указано выше, всего на 1–2 полях, и только за счет высоких показателей обилия на поле попали не в группу неактивных видов, а в группу малоактивных. Именно это сви-

детельствует в пользу нашего решения не включать данные виды в анализ при формировании графика на рис. 2.

Группа неактивных видов, встречающихся на очень незначительном количестве полей под посевами пшеницы озимой с очень низкими показателями обилия включает следующие: дескурайнию Софии, дурнишник беловатый, мальву маленькую, горошек мышинный, смолевку клейкую, яснотку стеблеобъемлющую, смолевку обыкновенную.

Итак, комплекс сорных растений, засоряющих посева пшеницы озимой в Белгородской области, включает 36 видов. Эколого-географическая обусловленность произрастания в этом регионе 33 видов из данного списка была показана ранее [Лунева, Федорова, 2018]. Доказать пригодность гидротермических условий Белгородской области для произрастания еще трех видов, зарегистрированных в ходе полевых исследований (полынь горькая, смолевка клейкая, мальва маленькая), методом эколого-географического анализа в настоящее время нельзя из-за невозможности определения показателей лимитирующих их распространение факторов тепла и влаги, поскольку отсутствуют карты зон их распространения на территории России [Афонин и др., 2008]. Однако на произрастание в Белгородской области этих видов указывается в научных публикациях [Еленевский и др., 2004; Маевский, 2014]. Из этого следует, что комплекс из представленных выше 36 видов сорных растений, выявленный в ходе полевых исследований в посевах пшеницы озимой, является не случайным набором видов, а одним из структурных подразделений сеgetальной флоры Белгородской области, а именно парциальной сеgetальной флорой, формирующейся в экотопе территории возделывания пшеницы озимой.

Состав флоры, как и ее подразделения, в значительной степени стабилен, следовательно, его можно прогнозировать – и не только на пять лет вперед, согласно требованиям многолетнего областного (регионального) прогноза, но и с более дальней перспективой. При этом вхождение вида в высокий класс постоянства встречаемости на совокупности полей под пшеницей озимой опосредованно свидетельствует о высоких показателях проективного покрытия этого вида на отдельном поле, характеризуя вид высокой степенью активности.

Следовательно, в посевах пшеницы озимой на подавляющем большинстве полей прогнозируется вредоносное воздействие вьюнка полевого, сокирок великолепных, видов щетинника, бодяка полевого и ежовника обыкновенного. На несколько меньшем количестве полей будут распространены латук компасный и трехреберник запаховый. Менее проблемными видами будут гречишка вьюнковая, марь, щирица назадзапрокинутая, василек синий и овсюг пустой. Остальные из представленных в таблице 3 видов будут входить в состав агрофитоценозов посевов пшеницы озимой на незначительном количестве полей с низкими показателями обилия.

Прогнозируемый видовой состав сорных растений характеризует зону фитосанитарного риска территории возделывания пшеницы озимой в Белгородской области. Все выявленные в нашем исследовании виды, причем в представленном распределении по группам активности, будут регистрироваться в посевах этой культуры при условии неизменности гидротермических условий этой территории, а также сохранении технологии возделывания данной культуры. Очевидно, что как резкое изменение погодных условий в критические фазы развития культуры, так и применение мероприятий по снижению численности сорных растений в посевах будут влиять на видовой состав на каждом отдельном поле.

Ранее было показано, что для определенного единого комплекса сорных растений подходят условия тепло- и влагообеспеченности территории не только всего Центрально-Черноземного региона, но и целого ряда прилегающих областей: части Ростовской, Волгоградской, Саратовской, Самарской и Орловской [Лунева, Федорова, 2020]. В этот комплекс включены виды, входящие в состав флоры экотопа, формирующегося на полях под посевами пшеницы озимой в Белгородской области. Известно, что видовой состав флор экотопов в географически удаленных друг от друга регионах отличается по уровню пред-

ставленности факторов тепла и влаги на их территориях [Уланова, 1995], из чего следует, что видовой состав флор экотопов, формирующихся в рядом расположенных областях, характеризующихся близкими показателями тепло- и влагообеспеченности территорий и сходными агротехническими условиями возделывания одной и той же культуры, будет сходен. Следовательно, можно прогнозировать произрастание указанных выше видов сорных растений в посевах пшеницы озимой не только для территории Белгородской области и Центрально-Черноземного региона, но и для указанных прилегающих областей. При этом структура рассматриваемой сеgetальной флоры будет сходной на прогнозируемой территории в том случае, если сохранится сходство гидротермических условий территорий возделывания пшеницы озимой, не изменится структура посевных площадей и также будут соблюдаться особенности региональных агротехнологий со сходными локальными системами защитных мероприятий.

Заключение

В посевах пшеницы озимой на территории Белгородской области выявлено 36 видов сорных растений, составляющих одно из подразделений сеgetальной флоры области и проявляющих разную степень активности. Видовой состав выявленных доминирующих сорных растений не идентичен таковому, указанному выше для посевов этой культуры, возделываемой в других регионах. Высокоактивными видами в посевах пшеницы озимой в изучаемом регионе являются выюнок полевой, сокирки, виды щетинников – виды, не указанные для других регионов. В свою очередь, в посевах этой культуры в других областях и регионах доминируют незабудка полевая, пикульник обыкновенный, паслен черный, вероника плющелистная, мак самосейка и горчица полевая – виды, не зарегистрированные в посевах пшеницы озимой в обследуемой области. Это свидетельствует о необходимости проведения регулярных обследований полей с целью выявления регионального видового состава сорных растений в посевах возделываемых культур.

Произрастание видов разного статуса активности, входящих в видовой комплекс растений парциальной сеgetальной флоры экотопа территории возделывания пшеницы озимой в Белгородской области, прогнозируется на много лет вперед не только в Центрально-Черноземном регионе, но также и в прилегающих к нему областях, характеризующихся одинаковыми показателями тепло- и влагообеспеченности территорий.

Необнаружение некоторых видов на отдельных обследованных полях пшеницы озимой не означает их отсутствия на других полях под этой культурой, а занос видов сорных растений из других регионов будет способствовать пополнению списка видов, формирующих сеgetальную флору данного экотопа, что значительно повышает роль фитосанитарного мониторинга, позволяющего отслеживать фитосанитарную обстановку в посевах пшеницы озимой в областях.

Оценка структуры и уровня засоренности посевов культуры важна для последующей корректировки региональной системы агротехнических и защитных мероприятий, для планирования закупок или производства средств защиты в масштабе области или региона, для предвидения масштабных изменений в засоренности полей при внесении изменений в структуру посевных площадей или нарушении системы мелиорации.

Список литературы

- Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. (ред.). 2008. Агрэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения. URL: <http://www.agroatlas.ru> (дата обращения 22 марта 2021).
- Алехин В.В., Кудряшов Л.В., Говорухин В.С. 1961. География растений с основами ботаники. М., Учпедгиз, 532 с.

- Веселова П.В. 2013. Особенности фитоценотической приуроченности видов сем. Brassicaceae в условиях техногенного влияния в северо-восточном Прикаспии. *Растительные ресурсы*, 49(3): 360–370.
- Гашкова И.В. 2008. *Triticum aestivum* L. – Пшеница мягкая озимая. В кн.: Агрэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения. URL: http://www.agroatlas.ru/ru/content/cultural/Triticum_aestivum_winter_K/index.html (дата обращения 22 марта 2022).
- Горбунов Н.Н. 2001. Оценка засоренности посевов сельскохозяйственных культур. В кн.: Фитосанитарный контроль за вредителями и сорняками сельскохозяйственных культур в Сибири. Новосибирск, Новосибирский государственный аграрный университет: 138–142.
- Гроссгейм А.А. 1948. Растительный покров Кавказа. Москва, Изд-во МОИП, 265 с.
- Гулидова В.А. 2020. Экологически рациональные комбинации внесения гербицида ковбой-супер, обеспечивающие чистоту посевов и высокую продуктивность озимой пшеницы. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*, 2: 77–84. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2.88
- Еленевский А.Г., Радыгина В.И., Чаадаева Н.Н. 2004. Растения Белгородской области. (Конспект флоры). Москва, Московский государственный педагогический университет, 120 с.
- Казанцева А.С. 1971. Основные агроценозы Предкамских районов ТАССР. В кн.: Вопросы агрофитоценологии. Казань, Изд-во Казанского университета: 10–74.
- Киселев В.Н. 1995. Биогеография с основами экологии. Минск, Універсітэцкае, 352 с.
- Лунева Н.Н. 2009. Технологичные методы учета и мониторинга сорных растений в агроэкосистемах. В кн.: Высокопроизводительные и высокоточные технологии и методы фитосанитарного мониторинга. Санкт-Петербург, Всероссийский НИИ защиты растений: 39–56.
- Лунева Н.Н. 2021а. Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*, 182(2): 139–150. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-2-139-150
- Лунева Н.Н. 2021б. Распределение видов сорных растений в агрофитоценозах посевов ячменя ярового в зависимости от показателей их численности. В кн.: Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Евразии. Материалы XXIII Международной научной конференции (г. Махачкала, 15–16 октября 2021 г.). Махачкала, АЛЕФ: 187–189.
- Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. 2018. Современная ботаническая номенклатура видов сорных растений Российской Федерации. Санкт-Петербург, ВИЗР, 80 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», № 26).
- Лунева Н.Н., Мысник Е.Н., Лебедева Е.Г. 2015. Методические рекомендации по работе с программой «Герболог-Инфо». В кн.: Современные методики гербологических исследований. Санкт-Петербург, Всероссийский НИИ защиты растений: 4–46.
- Лунева Н.Н., Федорова Ю.А. 2018. Эколого-географическое обоснование формирования видового комплекса сорных растений на территории Белгородской области. В кн.: Биологический вид в структурно-функциональной иерархии Биосферы. Материалы XV Международной научно-практической экологической конференции (Белгород, 8–12 октября 2018). Белгород, Белгород. НИУ «БелГУ»: 104–108.
- Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М., Товарищество научных изданий КМК, 635 с.
- Мальцев А.И. 1962. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней. Москва; Ленинград, Сельхозгиз, 271 с.
- Марков М.В. 1972. Агрофитоценология – наука о полевых растительных сообществах. Казань, Казанский государственный университет, 272 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М. 2003. О роли биологического разнообразия в повышении адаптивности сельскохозяйственных экосистем. *Сельскохозяйственная биология*, (5): 83–92.
- Никитин В.В. 1983. Сорные растения флоры СССР. Ленинград, Наука, 454 с.
- Павлюшин В.А., Якуткин В.И., Таволжанский Н.П. 2016. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем Белгородской области. *Вестник защиты растений*, 1(87): 14–22.

- Уланова Н.Г. 1995. Математические методы в геоботанике. Москва, Московский государственный университет, 109 с.
- Ульянова Т.Н. 1998. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. Санкт-Петербург, Всероссийский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова, 233 с.
- Фетюхин И.В., Баранов А.А. 2019. Интегрированная защита озимой пшеницы от сорняков. *Зерновое хозяйство России*, 1: 6–9. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-6-9
- Фролов А.Н. 2011. Современные направления совершенствования прогнозов и мониторинга. *Защита и карантин растений*, (4): 15–19.
- Шпанев А.М. 2020. Вредоносность сорных растений в посевах пшеницы озимой на Северо-Западе России. *Главагроном*, 20.10.2020. URL: <https://glavagronom.ru/articles/vredonosnost-sornyh-rasteniy-v-posevah-pshenicy-ozimoy-na-severo-zapade-rossii?ysclid=14zj3zmp9g205778263>
- Юрцев Б.А. 1974. Дискуссия на тему «Метод конкретных флор в сравнительной флористике». *Ботанический журнал*, 59(9). 1399–1407.
- Юрцев Б.А., Камелин Р.В. 1991. Основные понятия и термины флористики. Пермь, ПГУ, 80 с.
- Юрцев Б.А., Семкин Б.И. 1980. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов. *Ботанический журнал*, 65(12): 1706–1718.
- Berca M. 2004. Managementul integrat al buruienilor. Bucuresti, Editura Ceres, 534 p.
- Bloomfield J.P., Williams R.J., Gooddy D.C., Cape J.N., Guha P. 2006. Impacts of climate change on the fate and behaviour of pesticides in surface and groundwater: a UK perspective. *Science of the total environment*, 369(1–3): 163–177.
- Chirilă C. 2001. Biologia buruienilor. Bucuresti, Editura Ceres, 303 p
- Dukes J.S., Pontius J., Orwig D., Garnas J.R., Rodgers V.L., Brazeel N. et al. 2009. Responses of insect pests, pathogens, and invasive plant species to climate change in the forests of northeastern North America: what can we predict? *Canadian journal for research*, 39: 231–248.
- Gillham J.H., Hild A., Johnson J.H. Hunt E.R. Jr., Whitson T.D. 2004. Weed invasion susceptibility prediction (WISP) model for use with geographic information systems. *Arid land research and management*, 18: 1–12.
- Goodall J., Witkowski E., Morris C., Henderson L. 2011. Are environmental factors important facilitators of pom-pom weed (*Campuloclinium macrocephalum*) invasion in South African rangelands? *Biological invasions*, 13: 2217–2231.
- Gradila M., Jaloba D. 2018. Weeds mapping from wheat crops. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, LXI (1): 227–233.
- Hanzlik K., Gerowitt B. 2012. Occurrence and distribution of important weed species in German winter oilseed rape fields. *Journal of plant diseases and protection*, 119(3): 107–120.
- Lososová Z., Chytrý M., Cimalová Š., Kropáč Z., Otýpková Z., Pyšek P., Tichý L., 2004. Weed vegetation of arable land in Central Europe: Gradients of diversity and species composition. *Journal of Vegetation Science*, 15(3): 415–422.
- McCartney K.R. 2017. Using ecological niche modeling to identify the potential range of novel invasive toadflax genotypes in the U.S. Northern Rockies (Master's thesis). Fort Collins, Colorado State University, 111 p.
- Singer A. Travis J.M.J., Johst K. 2013. Interspecific interactions affect species and community responses to climate shifts. *Oikos*, 122: 358–366.
- Skálová H., Moravcová L., Dixon A.F.G., Kindlmann P., Pyšek P. 2015. Effect of temperature and nutrients on the growth and development of seedlings of an invasive plant. *AoB PLANTS*, 7(1). DOI: 10.1093/aobpla/plv044
- Sprague C. 2020. Weed control in winter wheat: What do I need to consider? Available at: https://www.canr.msu.edu/news/herbicide_options_for_weed_control_in_winter_wheat_things_to_consider (accessed: March 22, 2022).
- Walck J.L., Hidayati S.N., Dixon K.W., Thompson K., Poschlod P. 2011. Climate change and plant regeneration from seed. *Global change biology*, 17: 2145–2161.

References

- Afonin A.N., Greene S.L., Dzyubenko N.I., A.N. Frolov (eds.). 2008. Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds [Online]. Available at: <http://www.agroatlas.ru> (accessed: March 22, 2022).

- Alekhin V.V., Kudryashov L.V., Govorukhin V.S. 1961. Geografiya rasteniy s osnovami botaniki [Geography of plants with the basics of botany]. Moscow, Publ. Uchpedgiz, 532 p.
- Vesselova P. V. Phytocoenotic confinedness of brassicaceae species under technogenic impact in the north-east pricaspian basin. *Rastitelnye resursy*, 49(3): 360–370 (in Russian).
- Gashkova I.V. 2008. *Triticum aestivum* L. – Common winter wheat. In: Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds. Available at: http://www.agroatlas.ru/ru/content/cultural/Triticum_aestivum_winter_K/index.html (accessed: March 22, 2022) (in Russian).
- Gorbunov N.N. 2001. Otsenka zasorennosti posevov sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Assessment of weediness of sowings of agricultural crops]. In: Fitosanitarnyy kontrol' za vreditelyami i sornyakami sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Sibiri [Phytosanitary control of crop pests and weeds in Siberia]. Novosibirsk, Publ. Novosibirsk State Agrarian University: 138–142.
- Grossgeym A.A. 1948. Rastitel'nyy pokrov Kavkaza [Vegetation cover of the Caucasus]. Moscow, Publ. MOIP, 265 p.
- Gulidova V.A. 2020. Environmentally rational combinations for application of cowboy-super herbicide ensuring the purity of crops and high productivity of winter wheat. *Vestnik of Voronezh state agrarian university*, 2: 77–84 (in Russian). DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.2.88
- Elenevskiy A.G., Radygina V.I., Chaadaeva N.N. 2004. Rasteniya Belgorodskoy oblasti. (Konspekt flory) [Plants of the Belgorod region. (Flora Summary)]. Moscow, Publ. Moscow State Pedagogical University, 120 p.
- Kazantseva A.S. 1971. Osnovnye agrotsenozy Predkamskikh rayonov TASSR [The main agrocenoses of the Predkam regions of the TASSR]. In: Voprosy agrofytotsenologii [Agrophytocenology Questions]. Kazan, Publ. Kazan University: 10–74.
- Kiselev V.N. 1995. Biogeografiya s osnovami ekologii [Biogeography with the basics of ecology]. Minsk, Universitetskaya, 352 p.
- Luneva N.N. 2009. Tekhnologichnye metody ucheta i monitoringa sornykh rasteniy v agroekosistemakh [Technological methods for accounting and monitoring weeds in agroecosystems]. In: Vysokoproizvoditel'nye i vysokotochnye tekhnologii i metody fitosanitarnogo monitoringa [High-performance and high-precision phytosanitary monitoring technologies and methods]. St. Petersburg, All-Russian Institute of Plant Protection: 39–56.
- Luneva N.N. 2021a. Weeds and weed flora as the basis for phytosanitary zoning (a review). *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 182(2): 139–150 (in Russian). DOI: 10.30901/2227-8834-2021-2-139-150
- Luneva N.N. 2021b. Raspreделение видов sornykh rasteniy v agrofytotsenozakh posevov yachmenya yarovogo v zavisimosti ot pokazateley ikh chislennosti [Distribution of weed plant species in agrophytocenoses of spring barley crops depending on their abundance]. In: Vliyaniye izmeneniya klimata na biologicheskoye raznoobrazie i rasprostraneniye virusnykh infektsiy v Evrazii [The impact of climate change on biological diversity and the spread of viral infections in Eurasia]. Proceedings of the XXIII International Scientific Conference (Makhachkala, October 15–16, 2021). Makhachkala, Publ. ALEF: 187–189.
- Luneva N.N., Mysnik E.N. 2018. Modern botanical nomenclature of weed plant species of the Russian Federation. St. Petersburg, VIZR, 2018. 80 p. (Plant Protection News, Supplements, N 26).
- Luneva N.N., Mysnik E.N., Lebedeva E.G. 2015. Metodicheskie rekomendatsii po rabote s programmoy "Gerbolog-Info" [Guidelines for working with the "Herbolog-Info" program]. In: Sovremennyye metodiki gerbologicheskikh issledovaniy [Modern methods of herbological research]. St. Petersburg, All-Russian Institute of Plant Protection: 4–46.
- Luneva N.N., Fedorova Yu.A. 2018. Ekologo-geograficheskoye obosnovaniye formirovaniya vidovogo kompleksa sornykh rasteniy na territorii Belgorodskoy oblasti [Ecological and geographical justification for the formation of a species complex of weeds in the Belgorod region]. In: Biologicheskyy vid v strukturno-funktsional'noy ierarkhii Biosfery [Biological species in the structural and functional hierarchy of the Biosphere]. Materials of the XV International Scientific and Practical Environmental Conference (Belgorod, October 8–12, 2018). Belgorod, NIU "BelGU": 104–108.
- Maevskiy P.F. 2014. Flora sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii [Flora of the middle zone of the European part of Russia]. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 635 p.

- Mal'tsev A.I. 1962. Sornaya rastitel'nost' SSSR i mery bor'by s ney [Weed vegetation of the USSR and measures to combat it]. Moscow, Leningrad, Sel'khozgiz, 271 p.
- Markov M.V. 1972. Agrofytotsenologiya – nauka o polevykh rastitel'nykh soobshchestvakh [Agrophytocenology – the science of field plant communities]. Kazan, Publ. Kazan State University, 272 p.
- Mirkin B.M., Naumova L.G., Khaziakhmetov R.M. 2003. About role of biological diversity for enhancing of adaptivity in agricultural ecosystems. *Agricultural Biology*, (5): 83–92 (in Russian).
- Nikitin V.V. 1983. Sornye rasteniya flory SSSR [Weeds of the flora of the USSR]. Leningrad, Nauka, 454 p.
- Pavlyushin V.A., Yakutkin V.I., Tavolzhanskiy N.P. 2016. Fitosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem Belgorodskoy oblasti [Phytosanitary optimization of agroecosystems of Belgorod region]. *Vestnik zashchity rasteniy*, 1(87): 14–22.
- Ulanova N.G. 1995. Matematicheskie metody v geobotanike [Mathematical methods in geobotany]. Moscow, Publ. MSU, 109 p.
- Ul'yanova T.N. 1998. Sornye rasteniya vo flore Rossii i drugikh stran SNG [Weed plants in the flora of Russia and other CIS countries]. St. Petersburg, Vserossiyskiy institut rasteniievodstva imeni N.I. Vavilova, 233 p.
- Fetyukhin I.V., Baranov A.A. 2019. Integrated protection of winter wheat from weeds. *Grain Economy of Russia*, 1: 6–9 (in Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-6-9
- Frolov A.N. 2011. Sovremennye napravleniya sovershenstvovaniya prognozov i monitoringa [Modern directions for improving forecasts and monitoring]. *Zashchita i karantin rasteniy*, 4: 15–19.
- Shpanev A.M. 2020. Vredonosnost' sornykh rasteniy v posevakh pshenitsy ozimoy na Severo-Zapade Rossii [Harmfulness of weeds in winter wheat crops in the North-West of Russia]. *Glavagronom*, 20.10.2020. Available at: <https://glavagronom.ru/articles/vredonosnost-sornykh-rasteniy-v-posevah-pshenicy-ozimoy-na-severo-zapade-rossii?ysclid=l4zj3zmp9g205778263>
- Yurtsev B.A. 1974. Diskussiya na temu «Metod konkretnykh flor v sravnitel'noy floristike» [Method of specific floras in comparative floristics]. *Botanicheskiy zhurnal*, 59(9): 1399–1407.
- Yurtsev B.A., Kamelin R.V. 1991. Osnovnye ponyatiya i terminy floristiki [Basic concepts and terms of floristics]. Perm, PGU, 80 p.
- Yurtsev B.A., Semkin B.I. Izuchenie konkretnykh i partial'nykh flor s pomoshch'yu matematicheskikh metodov [Study of specific and partial flora using mathematical methods]. *Botanicheskiy zhurnal*, 65(12): 1706–1718.
- Berca M. 2004. Managementul integrat al buruienilor. Bucuresti, Editura Ceres, 534 p.
- Bloomfield J.P., Williams R.J., Gooddy D.C., Cape J.N., Guha P. 2006. Impacts of climate change on the fate and behaviour of pesticides in surface and groundwater: a UK perspective. *Science of the total environment*, 369(1–3): 163–177.
- Chirilă C. 2001. Biologia buruienilor. Bucuresti, Editura Ceres, 303 p
- Dukes J.S., Pontius J., Orwig D., Garnas J.R., Rodgers V.L., Brazee N. et al. 2009. Responses of insect pests, pathogens, and invasive plant species to climate change in the forests of northeastern North America: what can we predict? *Canadian journal for research*, 39: 231–248.
- Gillham J.H., Hild A., Johnson J.H. Hunt E.R. Jr., Whitson T.D. 2004. Weed invasion susceptibility prediction (WISP) model for use with geographic information systems. *Arid land research and management*, 18: 1–12.
- Goodall J., Witkowski E., Morris C., Henderson L. 2011. Are environmental factors important facilitators of pompom weed (*Campuloclinium macrocephalum*) invasion in South African rangelands? *Biological invasions*, 13: 2217–2231.
- Gradila M., Jaloba D. 2018. Weeds mapping from wheat crops. Scientific Papers. Series A. Agronomy, LXI(1): 227–233.
- Hanzlik K., Gerowitt B. 2012. Occurrence and distribution of important weed species in German winter oilseed rape fields. *Journal of plant diseases and protection*, 119(3): 107–120.
- Lososová Z., Chytrý M., Cimalová Š., Kropáč Z., Otýpková Z., Pyšek P., Tichý L., 2004. Weedvegetation of arable land in Central Europe: Gradients of diversity and species composition. *Journal of Vegetation Science*, 15(3): 415–422.
- McCartney K.R. 2017. Using ecological niche modeling to identify the potential range of novel invasive toadflax genotypes in the U.S. Northern Rockies (Master's thesis). Fort Collins, Colorado State University, 111 p.

- Singer A. Travis J.M.J., Johst K. 2013. Interspecific interactions affect species and community responses to climate shifts. *Oikos*, 122: 358–366.
- Skálová H., Moravcová L., Dixon A.F.G., Kindlmann P., Pyšek P. 2015. Effect of temperature and nutrients on the growth and development of seedlings of an invasive plant. *AoB PLANTS*, 7(1). DOI: 10.1093/aobpla/plv044
- Sprague C. 2020. Weed control in winter wheat: What do I need to consider? Available at: https://www.canr.msu.edu/news/herbicide_options_for_weed_control_in_winter_wheat_things_to_consider (accessed: March 22, 2022).
- Walck J.L., Hidayati S.N., Dixon K.W., Thompson K., Poschold P. 2011. Climate change and plant regeneration from seed. *Global change biology*, 17: 2145–2161.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лунева Наталья Николаевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский НИИ защиты растений, г. Санкт-Петербург, Россия

Мысник Евгения Николаевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский НИИ защиты растений, г. Санкт-Петербург, Россия

Воронкина Тамара Ивановна, руководитель Агро-инновационного центра и производственных испытаний, ООО «Русагро-Инвест», г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Natalya N. Luneva, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

Evgeniya N. Mysnik, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

Tamara I. Voronkina, Head of the Agro-innovation Center, LLC "Rysagro-Invest", Belgorod, Russia