

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Научная статья
УДК 631.559:632.954:633
doi: 10.28983/asj.y2024i8pp34-45

**Анализ засоренности агрофитоценозов в условиях
Саратовского Заволжья**

**Ирина Вячеславовна Сергеева, Екатерина Николаевна Шевченко, Альбина Леонидовна Пономарева,
Александр Владимирович Летучий, Екатерина Вячеславовна Гулина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

e-mail: en-shevchenko@mail.ru

Аннотация. В статье приведены трехлетние результаты исследований засоренности посевов яровых культур стационарного севооборота на территории УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области. В рамках работы было проведено обследование семипольного севооборота площадью 28 га с использованием маршрутно-рекогносцировочного метода. Оценка обилия сорных растений в посевах проводилась глазомерно и оценивалась по шестибалльной шкале Друде. Представлена подробная почвенная характеристика с описанием гранулометрического и химического состава, наименьшей влагоемкости и мощности гумусового горизонта. В соответствии с данными метеостанции УНПО «Поволжье» приведено детальное описание погодных условий вегетационных периодов 2021–2023 гг. на территории исследований в Энгельском районе. На исследуемой территории было обнаружено 25 сорных растений, причем в составе севооборота не было выявлено ни одной культуры, в посевах которой встречались бы все виды сорняков. В посевах культурных растений было выявлено разное число видов сорных растений: в посевах нута посевного – 17, в посевах пшеницы твердой – 14, в посевах проса посевного – 13, в посевах подсолнечника однолетнего – 11, в посевах ячменя обыкновенного – 10. В то же время в посевах всех культур отмечалось присутствие *Amaranthus retroflexus* L., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. Для определения уровня взаимосвязи между видовым составом сорных растений разных культур севооборота использовали коэффициент Сёренсена: значение данного показателя варьировало от 0,77 (сорные растения посевов подсолнечника однолетнего и проса посевного) и 0,74 (сорные растения посевов подсолнечника однолетнего и посевов нута посевного) до 0,40 (сорные растения посевов нута посевного и ячменя обыкновенного, пшеницы твердой и ячменя обыкновенного). Таким образом, на примере засоренности посевов сельскохозяйственных культур в составе семипольного севооборота выявлены возможные направления изменения видового состава сорных растений, которые являются элементами восстановления и сохранения взаимосвязей между различными видами в составе агрофитоценоза.

Ключевые слова: УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области; агрофитоценоз; нут посевной; подсолнечник однолетний; пшеница твердая; ячмень обыкновенный; просо посевное; сорные растения; засоренность посевов; обилие; шкала Друде; коэффициент Сёренсена

Для цитирования: Сергеева И. В., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., Летучий А. В., Гулина Е. В. Анализ засоренности агрофитоценозов в условиях Саратовского Заволжья // Аграрный научный журнал. 2024. № 8. С. 34–45. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i8pp34-45>.

AGRONOMY

Original article

**Analysis of the agrophytocenoses infestation
in the conditions of Saratov Zavolzhye**

Irina V. Sergeeva, Ekatherina N. Shevchenko, Albina L. Ponomareva, Aleksandr V. Letuchy, Ekaterina V. Gulina
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: en-shevchenko@mail.ru

© Сергеева И. В., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., Летучий А. В., Гулина Е. В., 2024





Abstract. The article presents results of three-year studies of weed infestation in spring crops of stationary crop rotation on the territory of the UNPO “Povolzhye” located in the Engels district of the Saratov region. As part of the work, a survey of a seven-field crop rotation with an area of 28 hectares was carried out using the route-reconnaissance method. The abundance of weeds in crops was assessed by eye and estimated by a six-point Drude scale. A detailed soil characteristic is presented with a description of the granulometric and chemical composition, the lowest moisture capacity and the thickness of the humus horizon. In accordance with the data from the UNPO “Povolzhye” weather station, a detailed description of the weather conditions for the growing seasons of 2021–2023 in the Engels region is provided. In the study area, 25 weeds were detected, and not a single crop was identified in the crop rotation in which all types of weeds were detected. In crops of cultivated plants, a different number of species of weeds were identified: in crops of chickpeas – 17, in crops of durum wheat – 14, in crops of millet – 13, in crops of annual sunflower – 11, in crops of common barley – 10. At the same time, *Amaranthus retroflexus* L., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey were noted in all crops. To determine the level of relationship between the species composition of weeds in different crop rotation, the Sørensen coefficient was used: the value of this indicator varied from 0.77 (weeds in annual sunflower and millet crops) and 0.74 (weeds in annual sunflower crops and chickpeas crops) to 0.40 (weeds of chickpeas and common barley, durum wheat and common barley). Thus, using the example of weed infestation of agricultural crops as part of a seven-field crop rotation, possible directions for changes in the species composition of weeds, which are elements of the restoration and preservation of relationships between different species in the agrophytocenosis, have been identified.

Keywords: UNPO “Povolzhye” located in the Engels district Saratov region; agrophytocenosis; chickpeas; annual sunflower; durum wheat; common barley; millet; weeds; crop weediness; abundance; Drude scale; Sørensen coefficient

For citation: Sergeeva I. V., Shevchenko E. N., Ponomareva A. L., Letuchy A. V., Gulina E. V. Analysis of the agrophytocenoses infestation in the conditions of Saratov Zavolzhye. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(8):34–45. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i8pp34-45>.

Введение. Сорные растения являются одним из компонентов полевых агрофитоценозов, которые обуславливают существенные потери урожая культурных растений: 10–11 % валового сбора зерновых культур, 10 % – льна-долгунца, 6,5 % – картофеля, 8 % – сахарной свеклы [3, 8].

Засоренности полей способствует несоблюдение севооборотов, оптимальных сроков сева, переход на минимальную обработку почвы, недостаточный объем обработок гербицидами и изменения климата, наблюдающиеся в последние десятилетия. В связи с потеплением климата отмечается продвижение на север таких сорных растений, как ежовник, амброзия, щирица, канатник, овсюг и др.

Вредоносность сорного компонента агрофитоценозов обусловлена тем, что сорные растения имеют значительный запас семян в почве, обладают более высокой конкурентоспособностью по сравнению с культурными растениями, имеют особенности минерального питания, снижают урожай и качество продукции растениеводства, затрудняют выполнение многих сельскохозяйственных работ, включая обработку почвы и уборку урожая [5, 6, 10, 14].

Сорный компонент агрофитоценоза в производственных условиях создается вследствие потенциальных запасов семенных и вегетативных остатков на полях. По данным В. А. Воронцова [3], количество семян сорных растений в пахотном слое почвы достигает 5 млрд шт./га, на один квадратный метр пашни в среднем приходится от 30 до 50 тысяч семян сорных растений, что свидетельствует о высокой потенциальной засоренности полей Российской Федерации [3].

Значительное распространение в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя корневищных и корнеотпрысковых сорных растений являлось одной из причин снижения урожайности. Около одного сорного многолетнего растения разрастаются куртины площадью 5–10 м², которые впоследствии образуют сплошной засоренный массив. Бодяк щетинистый может иметь до 100 млн почек на 1 га, осот полевой – до 180 млн почек, вьюнок полевой – до 120 млн почек. У бодяка щетинистого глубина залегания горизонтальных корней может достигать до 3 м (хотя основная масса располагается на глубине 35 см), у вьюнка полевого – до 2–3 м. Значительная масса горизонтальных корней осота полевого сконцентрирована на глубине 6–12 см, но вегетативное отращивание корневой системы отмечали на глубине до 1,7 м.

Механическое повреждение корней корнеотпрысковых сорных растений [9] стимулирует более активное побегообразование. Интенсивная обработка почвы в борьбе с многолетними корневищными и корнеотпрысковыми сорняками способствует потерям азота из почвы, увели-

чивает выбросы CO₂ за счет потребления топлива и повышает энергозатраты на производство урожая [9].

Высокая конкурентоспособность бодяка щетинистого (*Cirsium setosum*) и осота полевого (*Sonchus arvensis*) обусловлена тем, что они накапливают K₂O в два раза выше, чем культурные растения. Содержание азота в корнях и корневищах сорных растений было в 1,5–2,0 раза выше, чем у культурных растений. Стоит отметить, что на общий вынос элементов питания сорными растениями оказывает влияние их ярус. Сорные растения, интенсивно произрастающие в среднем и верхнем ярусах, выносят значительно больше элементов питания: азота – 14–43 %, фосфора – 4–12 %, калия – до 80 % от выноса культурными растениями соответственно. В настоящее время установлен экономический порог вредоносности сорняков среднего и верхнего ярусов: для картофеля – 8–13, свеклы – 7–11, озимой пшеницы – 14–26, ячменя – 16–32, льна – 17–23 шт./м² соответственно [9].

Под влиянием химических прополок в некоторых биотопах было выявлено формирование резистентности у 15 видов сорных растений к гербицидам, относящимся к химическим классам триазинов, имидазолинонов, производных фосфоглициновой и квинолинкарбоксимовой кислот [12].

Контроль засоренности агрофитоценозов и ограничение ее на уровне, не превышающем экономический порог вредоносности, остается первоочередной задачей экологически ориентированного земледелия.

В связи с вышеизложенным целью данных исследований заключалась в изучении видового состава сеgetальных растений, их обилия, встречаемости, динамики в посевах различных культурных растений на территории УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области в рамках семипольного севооборота для последующей разработки эффективной системы мер борьбы с сорными растениями.

Материалы и методы. Исследования посевов яровых культур стационарного севооборота (семипольный севооборот, площадь 28 га) проводили на полях УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области в 2021–2023 гг. Схема семипольного севооборота: пар чистый, пшеница озимая, нут посевной, пшеница яровая твердая, просо посевное, ячмень обыкновенный, подсолнечник однолетний. Агротехника возделывания обследуемых культур – общепринятая для засушливой зоны Левобережья Саратовской области.

Обследование осуществляли с использованием маршрутно-рекогносцировочного метода [7]. Учет сорняков проводили один раз за лето – в период до уборки ведущей культуры. Данные обследования каждого поля заносили в специальный бланк описания поля.

В бланке описания поля указывали: эколого-географические, почвенно-климатические и агротехнические показатели, детерминирующие формирование определенного типа засоренности на поле; название вида растения; ярус; высота, см; фенофаза; обилие в баллах.

Оценка обилия сорных растений в посевах производилась глазомерно. Для оценки обилия использовалась шестибалльная шкала Друде, в основе которой лежит сопоставление обилия сорного растения с обилием доминирующего в посевах культурного растения (таблица 1) [4]:

Таблица 1 – Шестибалльная шкала Друде

Table 1 – Six-point Drude scale

Балл	Обозначение	Характеристика обилия	Встречаемость, %
6	Cop. 3	Растения встречаются очень обильно, но фона не дает	70–90
5	Cop. 2	Растения встречаются очень обильно, особей данного вида много	50–60
4	Cop. 1	Растения встречаются обильно	30–40
3	Sparsae (Sp.)	Растения встречаются изредка, рассеяно, в небольшом количестве	10–20
2	Solitariae (Sol.)	Растения встречаются редко, единично	3–5
1	Unicum (Un.)	Вид представлен единственным экземпляром на изучаемой территории	Менее 1

Глазомерная оценка обилия сорняков позволяет охватить все виды, входящие в состав агроценоза, и оценить их роль в его формировании. При маршрутно-рекогносцировочном способе обследования полей эта оценка обилия является оптимальной, так как дает возможность оценить флористический состав сорных растений, их обилие и представление о взаимодействии культурного и сорного растений [7].





Отмечено неравномерное выпадение осадков в 2021 г. – от 0,0 (июль) до 54,9 мм (июнь). Наименьшее количество осадков наблюдалось в мае (11,4 мм), наибольшее в июне (54,9 мм) и августе (22,9 мм), что составляло 58, 219 и 165 % от средних многолетних значений соответственно.

Показатели относительной влажности воздуха варьировали в течение вегетационного периода от 42,4 % (август) до 87,8 % (июнь). Наибольшие отклонения от средних многолетних значений были отмечены в июне – 121,4 %.

Гидротермический коэффициент (май–август) составил 0,39, что соответствовало сухой зоне по влагообеспеченности.

В течение вегетационного периода 2022 г. показатели температуры воздуха существенно колебались (таблица 3). В мае (11,1 °С) и июле (22,5 °С) они были ниже средних многолетних значений на 5,2 и 2,0 °С соответственно. В остальные месяцы наблюдалось превышение средних многолетних значений температуры на 1,0–4,1 °С. Самая высокая температура отмечалась в августе – 25,2 °С, выше среднемноголетних значений на 3,6 °С.

Таблица 3 – Погодные условия вегетационного периода 2022 г. в Энгельском районе (по метеостанции УНПО «Поволжье»)

Table 3 – Weather conditions of the 2022 growing season in the Engels district (according to the weather station of the UNPO “Povolzhye”)

Месяцы	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм			Относительная влажность воздуха, %		
	Факт.	Средние многолетние значения	Разница температур Δt	Факт.	Средние многолетние значения	% от средних многолетних значений	Факт.	Средние многолетние значения	% от средних многолетних значений
Апрель	11,7	7,6	4,1	35,2	21,3	165	71,1	65,1	109,2
Май	11,1	16,3	-5,2	33,9	19,7	172	75,9	71,4	106,3
Июнь	22,4	21,4	1,0	34,2	25,1	136	62,5	72,3	86,4
Июль	22,5	24,5	-2,0	75,0	15,8	475	66,2	64,9	102,0
Август	25,2	21,6	3,6	0,0	13,9	-13,9	66,7	72,9	91,5
ГТК май–август	0,57								

Количество выпавших осадков в 2022 г. существенно превышало средние многолетние значения (от 136 до 475 %). Наибольшее количество осадков было зафиксировано в июле – 75,0 мм. В тоже время стоит отметить, что в августе осадков не было.

Относительная влажность воздуха была несколько выше средних многолетних значений в апреле (71,1 %), мае (75,9 %) и июле (66,2 %), что составило 109,2, 106,3 и 102,0 % от средних многолетних значений соответственно. В июне (62,5 %) и августе (66,7 %) относительная влажность была ниже средних многолетних значений.

Гидротермический коэффициент составил 0,57, что соответствовало очень засушливой зоне по влагообеспеченности.

В течение вегетационного периода 2023 г. показатели температуры воздуха существенно колебались (таблица 4). Температура воздуха в апреле (15,3 °С) и августе (23,8 °С) превышала средние многолетние значения на 7,7 и 2,2 °С соответственно. Температура воздуха в мае (15,8 °С), июне (18,2 °С) и июле (21,8 °С) была ниже средних многолетних показателей на 0,5, 3,2 и 2,7 °С соответственно.

Вегетационный период характеризовался высокой обеспеченностью осадками от 25,0 мм (май) до 75,2 мм (июль), которая была выше средних многолетних значений (от 114 до 476 %). Наибольшее количество осадков выпало в июле – 75,2 мм.

Относительная влажность воздуха за период вегетации не превышала среднемноголетние показатели и находилась в пределах от 51,7 (апрель) до 64,1 % (июль).

Гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода с апреля по сентябрь составил 0,8, по классификации Г. Т. Селянинова соответствует засушливой зоне.

Результаты исследований. В период с 2021 по 2023 гг. на площади, занятой севооборотом, было обнаружено 25 видов сорных растений, причем 6 из них – это культурные растения, которые вне посева своей культуры могут являться и сорными. Это *Cicarietinum* L., *Helianthus annuus* L., *Panicum miliaceum* L., *Pisum sativum* L., *Triticum aesti-*

vum L. (озимая), *Silibum marianum* (L.) Gaertn. Следует отметить, что в составе севооборота нет ни одной культуры, в посевах которой были бы представлены все 25 видов, отмечаемых в период исследований (таблица 5).

Таблица 4 – Погодные условия вегетационного периода 2023 г. в Энгельском районе (по метеостанции УНПО «Поволжье»)

Table 4 – Weather conditions of the 2023 growing season in the Engels district (according to the weather station of the UNPO “Povolzhye”)

Месяц	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм			Относительная влажность воздуха, %		
	Факт.	Средние многолетние значения	Разница температур Δt	Факт.	Средние многолетние значения	% от нормы	Факт.	Средние многолетние значения	% от нормы
Апрель	15,3	7,6	7,7	46,0	21,3	216	51,7	65,1	79,4
Май	15,8	16,3	-0,5	25,0	19,7	127	59,3	71,4	83,1
Июнь	18,2	21,4	-3,2	28,5	25,1	114	59,6	72,3	82,4
Июль	21,8	24,5	-2,7	75,2	15,8	476	64,1	64,9	98,8
Август	23,8	21,6	2,2	29,0	13,9	209	52,2	72,9	71,6
ГТК май-август	0,8								

Таблица 5 – Количество видов сорных растений, обнаруженных за период 2021–2023 гг. в посевах различных культур

Table 5 – The number of weed species found in the period 2021–2023 in crops of various crops

Культура	Число видов сорных растений	% от общего числа видов сорных растений
Нут посевной	17	68
Пшеница твердая	14	56
Просо посевное	13	52
Подсолнечник однолетний	11	44
Ячмень обыкновенный	10	40

Стоит отметить, что в посевах всех культур отмечались следующие виды сорных растений: *Amaranthus retroflexus* L., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey.

Анализ динамики видового состава сорных растений в посевах всех культур севооборота за период с 2021 по 2023 гг. показал, что разнообразие сорных видов возросло, в первую очередь, за счет однолетних растений.

Однако некоторые виды, такие как: *Triticum aestivum* L. (озимая) – в посевах нута посевного, *Panicum miliaceum* ssp. *rudiverale* (Kitag.) Tzvelev и *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. – в посевах подсолнечника однолетнего, *Cicer arietinum* L. – в посевах пшеницы твердой, *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit. – в посевах ячменя обыкновенного, обнаруживались в посевах данных культур только в первый год обследования, а в дальнейшем не отмечались (таблицы 5–8).

В результате обследования посевов нута посевного в 2021 г. выявлено наличие 11 видов сорных растений (таблица 6), из них большая часть (8 видов) являлись яровыми однолетниками, среди которых наиболее обильным (6 баллов) и часто встречаемым (70 %) был вид *Amaranthus retroflexus* L. Кроме того, в посевах нута посевного были отмечены озимые однолетники (*Triticum aestivum* L.) и многолетники (*Convolvulus arvensis* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey.). В 2022 г. засоренность посевов нута посевного составила 12 видов (таблица 6). Обилие и встречаемость *Amaranthus retroflexus* L. снизились до 4 баллов и 40 % соответственно. В то же время добавились новые виды сорных растений *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (2 балла по обилию, 5 % по встречаемости) и *Lactuca serriola* L. (3 балла по обилию, 10 % по встречаемости). В 2023 г. число видов увеличилось до 16 сорных растений, из них также большая часть (10 видов) являлись яровыми однолетниками, из которых высокое обилие и частота встречаемости сохранились за *Amaranthus retroflexus* L. (4 балла по обилию, 40 % по встречаемости) (таблица 5). Появились новые засорители посевов *Cannabis sativa* var. *spontanea* Vavilov, *Panicum miliaceum* L., *Pisum sativum* L., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Inula helenium* L., которые не отличались боль-





шим обилием (1–3 балла) и высокой частотой встречаемости (1–20 %). Часть из них – *Panicum miliaceum* L. и *Pisum sativum* L. – являются культурными растениями, которые были занесены в посевы нута с других полей.

Таблица 6 – Засоренность посевов нута посевного на территории УНПО «Поволжье»

Table 6 – Infestation of chickpea crops in the territory of the UNPO “Povolzhye”

Вид сорных растений	2021 г.	2022 г.	2023 г.
	Обилие, балл/встречаемость на поле, %		
Яровые однолетники			
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	6/70	4/40	4/40
<i>Cannabis sativa</i> var. <i>spontanea</i> Vavilov	Нет	Нет	1/1
<i>Chenopodium album</i> L.	5/60	3/10	3/10
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	3/10	3/10	3/10
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	3/10	3/10	3/10
<i>Helianthus annuus</i> L.	4/30	3/10	3/10
<i>Panicum miliaceum</i> L.	3/10	3/20	3/20
<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderales</i> (Kitag.) Tzvelev	3/10	3/10	3/10
<i>Pisum sativum</i> L.	Нет	Нет	2/2
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	3/10	3/10	4/30
Яровые или озимые однолетники			
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Нет	2/5	2/5
Озимые однолетники			
<i>Triticum aestivum</i> L. (озимая)	2/5	Нет	Нет
Однолетники или двулетники			
<i>Lactuca serriola</i> L.	Нет	3/10	3/10
Многолетники			
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	4/30	3/20	3/20
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	Нет	Нет	3/10
<i>Inula helenium</i> L.	Нет	Нет	1/1
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) С.А. Мей.	4/30	3/20	3/20
Сумма обилия видов, балл	40	36	43

В посевах подсолнечника однолетнего в 2021 г. насчитывалось 8 видов сорных растений (таблица 7). Доминирующими засорителями были яровые однолетники (5 видов). Наиболее часто встречаемые из них: *Amaranthus retroflexus* L. (6 баллов по обилию, 70 % по встречаемости) и *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости). Из многолетников были отмечены *Convolvulus arvensis* L. и *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Мей., для которых показатели засоренности были одинаковыми (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости). В 2022 г. засоренность посевов подсолнечника однолетнего была также представлена 8 видами (таблица 7). У лидирующего вида *Amaranthus retroflexus* L. показатели засоренности снизились и составили – обилие 4 балла, встречаемость 40 %. Появились новые виды: *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. (2 балла по обилию, 5 % по встречаемости), *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. и *Lactuca serriola* L. (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости). Не были обнаружены следующие виды: *Panicum miliaceum* L., *Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitag.) Tzvelev, *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Мей. В 2023 г. в посевах подсолнечника насчитывалось 9 видов (таблица 7). Наиболее высокие показатели засоренности сохранились у многолетника *Convolvulus arvensis* L. и ярового однолетника *Amaranthus retroflexus* L. (4 балла по обилию, 40 % по встречаемости). Среди остальных видов сорных растений наиболее часто встречались *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Lactuca serriola* L., для которых обилие составило 4 балла, а встречаемость – 30 %.

При обследовании посевов пшеницы твердой сорта «Луч» выявлено, что в 2021 г. обнаружено всего 6 видов сорных растений (таблица 8). При этом 3 вида – яровые однолетники и 3 вида – многолетники. Наиболее часто встречаемые из них – *Chenopodium album* L. и *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Мей., обилие составило 3 и 4 балла, встречаемость 20 и 30 % соответственно. В 2022 г. было отмечено 10 видов сорняков, из них 6 видов – яровые однолетники, 3 вида –

многолетники и 1 вид – яровые или озимые однолетники (таблица 8). Более высокой встречаемостью отличались *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve и *Convolvulus arvensis* L. (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости), а также *Amaranthus retroflexus* L. (5 баллов по обилию, 50 % по встречаемости). В 2023 г. число сорняков составило 13 видов (см. таблицу 8). В данный период доминировали яровые однолетники (8 видов), на втором месте находились многолетники (3 вида), на третьем месте расположились яровые или озимые однолетники (1 вид). Также отмечено единичное растение сорняк-паразит *Orobanche cumana* Wallr., паразитирующий на растении из семейства Астровые *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Мей. Наиболее высокой встречаемостью так же, как и в 2022 г. отличались *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve и *Convolvulus arvensis* L. (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости), и *Amaranthus retroflexus* L. (5 баллов по обилию, 50 % по встречаемости).

Таблица 7 – Засоренность посевов подсолнечника однолетнего на территории УНПО «Поволжье»

Table 7 – Infestation of common sunflower crops in the territory of the UNPO “Povolzhye”

Вид сорных растений	2021 г.	2022 г.	2023 г.
	Обилие, балл/встречаемость на поле, %		
Яровые однолетники			
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	6/70	4/40	4/40
<i>Chenopodium album</i> L.	3/10	3/10	3/10
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Нет	4/30	4/30
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	4/30	4/30	4/30
<i>Panicum miliaceum</i> L.	3/10	Нет	3/10
<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>rudiverale</i> (Kitag.) Tzvelev	3/10	Нет	Нет
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Нет	2/5	2/5
Яровые или озимые однолетники			
<i>Thlaspi arvense</i> L.	3/10	2/5	2/5
Однолетники или двулетники			
<i>Lactuca serriola</i> L.	Нет	4/30	4/30
Многолетники			
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	4/30	4/40	4/40
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) С.А. Мей.	4/30	Нет	Нет
Сумма обилия видов, балл	30	27	30

Таблица 8 – Засоренность посевов пшеницы твердой сорта Луч на территории УНПО «Поволжье»

Table 8 – Infestation of crops of durum wheat of the Luch variety in the territory of the UNPO “Povolzhye”

Вид сорных растений	2021 г.	2022 г.	2023 г.
	Обилие, балл/встречаемость на поле, %		
Яровые однолетники			
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Нет	5/50	5/50
<i>Chenopodium album</i> L.	3/20	3/20	3/20
<i>Cicer arietinum</i> L.	2/9	Нет	Нет
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Нет	3/10	3/10
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	3/10	4/30	4/30
<i>Helianthus annuus</i> L.	Нет	Нет	1/1
<i>Panicum miliaceum</i> L.	Нет	Нет	3/20
<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>rudiverale</i> (Kitag.) Tzvelev	Нет	3/10	3/10
<i>Xanthium albinum</i> (Widd.) H. Scholz	3/10	3/10	3/10
Яровые или озимые однолетники			
<i>Lycopsis orientalis</i> L.	Нет	1/1	1/1
Многолетники			
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	3/10	4/30	4/30
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	Нет	3/10	3/10
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) С.А. Мей.	4/30	3/20	3/20
Сорняк-паразит			
<i>Orobanche cumana</i> Wallr.	Нет	Нет	1/1
Сумма обилия видов, балл	18	32	37





Засоренность посевов ячменя обыкновенного в 2021 г. была невысокая, насчитывалось всего четыре вида сорных растений: яровые однолетники *Amaranthus retroflexus* L. и *Chenopodium album* L. (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости); многолетники *Convolvulus arvensis* L. (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости) и *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit. (3 балла по обилию, 10 % по встречаемости). В 2022 г. в посевах ячменя обыкновенного насчитывалось 7 видов сорных растений, из них 4 вида яровые однолетники и 3 вида многолетники (см. таблицу 8). Наибольшее обилие и встречаемость были у многолетних видов *Convolvulus arvensis* L. (4 балла по обилию, 40 % по встречаемости) и *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости), а также у ярового однолетника *Amaranthus retroflexus* L. (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости). В 2023 г. засоренность посевов возросла, и было обнаружено 9 сорных видов (таблица 9). Из них наибольшее обилие и встречаемость сохранились у тех же видов растений, что и в 2022 г. с аналогичными показателями (*Convolvulus arvensis* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Amaranthus retroflexus* L.). Добавились два новых вида: *Helianthus annuus* L. и *Panicum miliaceum* L. с небольшими показателями засоренности.

Таблица 9 – Засоренность посевов ячменя обыкновенного сорта Маргарет на территории УНПО «Поволжье»

Table 9 – Infestation of crops of common barley of the Margaret variety in the territory of the UNPO “Povolzhye”

Вид сорных растений	2021 г.	2022 г.	2023 г.
	Обилие, балл/встречаемость на поле, %		
Яровые однолетники			
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	4/30	4/30	4/30
<i>Chenopodium album</i> L.	4/30	3/20	3/20
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	Нет	3/10	3/10
<i>Helianthus annuus</i> L.	Нет	Нет	3/10
<i>Panicum miliaceum</i> L.	Нет	Нет	3/20
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Нет	3/10	3/10
Многолетники			
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	4/30	4/40	4/40
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	3/10	Нет	Нет
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	Нет	4/30	4/30
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	Нет	3/10	3/10
Сумма обилия видов, балл	15	24	30

В посевах проса посевного в 2021 г. отмечено всего 5 видов сорных растений, из которых только *Amaranthus retroflexus* L. отличался средними показателями: 3 балла по обилию и 20 % по встречаемости. Остальные виды имели низкие показатели: 3 балла по обилию и 10 % по встречаемости. В 2022 г. количество видов сорных растений увеличилось и составило 11 видов. Наиболее высокие показатели засоренности наблюдались у следующих растений: многолетники *Convolvulus arvensis* L. и *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. (4 балла по обилию, 40 % по встречаемости), яровые однолетники *Amaranthus retroflexus* L. и *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve (4 балла по обилию, 30 % по встречаемости). В 2023 г. засоренность посевов проса однолетнего возросла до 13 видов (таблица 10). По сравнению с 2021 г. добавились новые засорители посевов, такие как *Chenopodium album* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Sorghum × drummondii* (Nees ex Steud.) Millsp. & Chase, *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz, *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit. Но лидирующие позиции по засоренности остались за теми же видами, немного превышая прошлогодние показатели у *Convolvulus arvensis* L. (5 баллов по обилию, 50 % по встречаемости).

Для определения уровня взаимосвязи между видовым составом сорных растений разных культур севооборота использовали коэффициент Сёренсена (таблица 11).

Несмотря на различные технологии возделывания изучаемых сельскохозяйственных культур, значение данного показателя варьирует от 0,77 (сорные растения посевов подсолнечника однолетнего и проса посевного) и 0,74 (сорные растения посевов подсол-

Таблица 10 – Засоренность посевов проса посевного на территории УНПО «Поволжье»

Table 10 – Infestation of common millet crops in the territory of the UNPO “Povolzhye”

Вид сорных растений	2021 г.	2022 г.	2023 г.
	Обилие, балл/встречаемость на поле, %		
Яровые однолетники			
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	3/20	4/30	4/30
<i>Chenopodium album</i> L.	Нет	3/10	3/10
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Нет	Нет	3/20
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	3/10	4/30	4/30
<i>Helianthus annuus</i> L.	Нет	3/10	3/10
<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderales</i> (Kitag.) Tzvelev	3/10	3/10	3/10
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Нет	3/10	3/10
<i>Sorghum × drummondii</i> (Nees ex Steud.) Millsp. & Chase	Нет	3/10	3/10
<i>Xanthium albinum</i> (Widd.) H. Scholz	Нет	3/10	3/10
Однолетники или двулетники			
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Нет	Нет	3/10
Многолетники			
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	3/10	4/40	5/50
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	Нет	3/10	3/10
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	3/10	4/40	4/40
Сумма обилия видов, балл	15	37	44

Таблица 11 – Флористическое сходство совокупностей видов сорных растений в посевах семипольного севооборота, коэффициент Сёренсена

Table 11 – Floristic similarity of aggregates of weed species in crops of seven-field crop rotation, Sørensen coefficient

Посевы	Подсолнечник однолетний			Пшеница твердая			Ячмень обыкновенный			Просо посевное		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Нут посевной	0,74	0,70	0,64	0,47	0,64	0,69	0,40	0,63	0,64	0,63	0,70	0,69
Подсолнечник однолетний	–	–	–	0,57	0,56	0,55	0,50	0,67	0,67	0,77	0,53	0,55
Пшеница твердая	–	–	–	–	–	–	0,40	0,59	0,67	0,55	0,73	0,69
Ячмень обыкновенный	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,44	0,67	0,63

нечника однолетнего и посевов нута посевного) до 0,40 (сорные растения посевов нута посевного и ячменя обыкновенного, пшеницы твердой и ячменя обыкновенного) (таблица 11). По годам исследования выявлена определенная динамика показателя флористического сходства. Так, значение коэффициента Сёренсена снижается для следующих пар: посевы нута посевного и подсолнечника однолетнего, посевы подсолнечника однолетнего и пшеницы твердой, посевы подсолнечника однолетнего и проса посевного, и возрастает во всех остальных случаях, причем значения коэффициента в 2023 г. демонстрировали практически одинаковый уровень сходства видового состава сорных растений у разных культур и составляли 0,63; 0,64; 0,67 и 0,69 соответственно.

Заключение. На примере засоренности посевов яровых культур в рамках семипольного севооборота были выявлены возможные направления изменения видового состава сорных растений, являющихся элементами восстановления и сохранения взаимосвязей между различными видами в составе агрофитоценоза. Особенно ярко это было заметно на примере совокупности сорных растений в посевах нута посевного и подсолнечника однолетнего.

Так, в посевах нута посевного за исследуемый период изменения видового состава были равны 36,4 %, при этом наблюдалось уменьшение обилия видов, доминирующих среди сорных растений: *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey, *Helianthus annuus* L. Но в целом сумма обилия видов выросла с 40 до 43 баллов.





В посевах подсолнечника однолетнего с 2021 по 2023 г. число сорных видов увеличилось на 12,5 %, при этом наблюдалось снижение обилия видов *Amaranthus retroflexus* L., *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Меу. Виды *Panicum miliaceum* ssp. *runderale* (Kitag.) Tzvelev и *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Меу в последующие годы в посевах обнаружены не были. Однако обилие сохраняется практически на прежнем уровне за счет появления новых видов (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv, *Setaria viridis* (L.) P. Beauv, *Lactuca serriola* L.) и сохранения обилия доминирующих видов (*Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve) на постоянном уровне. Общая сумма обилия (30 баллов) осталась неизменной в 2021 и 2023 гг. соответственно.

Напротив, в посевах пшеницы твердой в период с 2021 по 2023 гг. количество видов сорных растений и их обилие значительно возрастает. Так, количество видов сорных растений увеличилось на 115 %, а сумма обилия возросла с 17 до 37 баллов. Такая же динамика характерна для посевов ячменя обыкновенного: количество видов сорных растений по годам исследования увеличилось на 125 %, а сумма обилия сорных видов выросла с 14 до 30 баллов. В общей динамике с пшеницей твердой и ячменем обыкновенным находится совокупность видов сорных растений в посевах проса посевного: количество видов сорных растений увеличилось на 160 %, а сумма обилия выросла с 15 до 44 баллов.

Значения показателя флористического сходства для посевов разных культур севооборота изменяются в пределах от 0,40 до 0,77. В данном случае коэффициент Сёренсена отражает динамику видового состава сорных растений в посевах исследуемых сельскохозяйственных растений в рамках семипольного севооборота.

С 2021 по 2023 г. снижается флористическое сходство между сорными растениями в посевах нута посевного и подсолнечника однолетнего до 0,64, в то же время между посевами нута посевного и посевами пшеницы твердой, ячменя обыкновенного и проса посевного показатели сходства возрастают до уровня 0,69, 0,64, 0,69 соответственно. Таким образом, распределение сорных растений в рамках семипольного севооборота неоднородное.

Видовой состав и обилие сорных растений изменяются по годам, причем возможно увеличение видового разнообразия, а некоторые виды могут исчезать из состава сорных растений. Обилие сорных растений в целом может сохраняться в течение нескольких лет за счет изменения обилия разных видов, при этом возможно как увеличение обилия, так и его снижение.

Выявленные направления динамики видового состава сорных растений важны для стабилизации состояния агрофитоценоза при реализации различных приемов агротехники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абаимов В. Ф., Герасимова Е. Ю. Флористическое сходство древесно-кустарникового ассортимента парков культуры и отдыха Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1(57). С. 33–37.
2. Белоусова Е. Н., Лунева Н. Н., Соколова Т. Д. Жизненные формы сорных растений Ленинградской области // Вестник защиты растений. 2015. № 3(85). С. 59–61.
3. Воронцов В. А., Скорочкин Ю. П. Борьба с засоренностью в зернопаровом севообороте // Защита и карантин растений. 2019. № 7. С. 26–29.
4. Высокопроизводительные и высокоточные технологии и методы фитосанитарного мониторинга / Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН. СПб., 2009. С. 39–56.
5. Говоров Д. Н., Живых А. В., Шабельникова А. А. Динамика состава сорной растительности в Российской Федерации в 2013–2014 гг. // Защита и карантин растений. 2015. № 12. С. 36–37.
6. Красножон С. М. Влияние элементов технологии возделывания на сорный компонент агроценоза яровой пшеницы // АПК России. 2015. Т. 74. С. 134–140.
7. Лунева Н. Н. Геоботанический учет засоренности посевов сельскохозяйственных культур // Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. М.; СПб., 2002. С. 82–87.
8. Мельцаев И. Г., Эседуллаев С. Т., Лощинина А. Э. Влияние технологий обработки почвы и гербицидов на засоренность и продуктивность сельскохозяйственных культур // Защита и карантин растений. 2019. № 3. С. 12–16.
9. Никольский А. Н., Бочкарев Д. В., Девяткина Т. Ф. Вредоносность корневищных и корнеотпрысковых сорных растений в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях лесостепи юга Нечерноземной зоны // Вестник защиты растений. 2020. Т. 103. № 3. С. 182–187. DOI: 10.31993/2308-6459-2020-103-3-13273.

10. Олейникова Е. М., Гуркин С. В. Анализ сеgetального компонента агрофитоценозов лесостепи Воронежской области // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2022. Т. 8. № 4. С. 192–204.

11. Plantarium. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007–2024. Режим доступа: <https://www.plantarium.ru>.

12. Сухорученко Г. И. Резистентность вредных организмов к пестицидам в России // Защита и карантин растений. 2020. № 1. С. 14–18.

13. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья. 1995. 992 с.

14. Influence of different rates of application of herbicide Euro-Lightning on weed infestation and sunflower yield in the stationary crop rotation UNPO “Povolzhye” / I. V. Sergeeva et al. // *Ensuring Sustainable Development: Agriculture, Ecology and Earth Science: International scientific and practical conference (AEES 2021), London, Virtual, October 27–29, 2021*. Vol. 1010. London, 2022:012168. DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012168.

REFERENCES

1. Abaimov V.F., Gerasimova E.Yu. Floristic similarity of trees and shrubs assortment of cultural and recreation parks of the Orenburg region. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2016;1(57): 33–37.

2. Belousova E. N., Luneva N. N., Sokolova T. D. Life forms of weeds in the Leningrad region. *Bulletin of plant protection*. 2015;3(85):59–61.

3. Vorontsov V. A., Skorochkin Yu. P. Control of weeds in grain-fallow crop rotation. *Protection and Quarantine of Plants*. 2019;(7):26–29.

4. High-performance and high-precision technologies and methods of phytosanitary monitoring / All-Russian Research Institute of Plant Protection of the Russian Academy of Agricultural Sciences. St. Petersburg, 2009: 39–56.

5. Govorov D.N., Zhivykh A.V., Shabelnikova A.A. Dynamics of the composition of weeds in the Russian Federation in 2013–2014. *Protection and Quarantine of Plants*. 2015;(12):36–37.

6. Krasnozhon S. M. Influence of elements of cultivation technology on the weed component of spring wheat agroecosystem. *Agroindustrial Complex of Russia*. 2015;(74):134–140.

7. Luneva N. N. Geobotanical accounting of weediness in agricultural crops // Methods of monitoring and forecasting the development of harmful organisms. Moscow; St. Petersburg: All-Russian Research Institute of Plant Protection of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2002:82–87.

8. Meltsaev I. G., Esedullaev S. T., Loshchinina A. E. Influence of soil treatment technologies and herbicides on weed infestation and productivity of agricultural crops. *Protection and Quarantine of Plants*. 2019;(3): 12–16.

9. Nikolsky A. N., Bochkarev D. V., Devyatkina T. F. The harmfulness of rhizomatous and root-sprouting weeds in crops of winter wheat and spring barley in the forest-steppe conditions of the south of the Non-Chernozem Zone. *Bulletin of Plant Protection*. 2020;103(3):182–187. DOI 10.31993/2308-6459-2020-103-3-13273.

10. Oleynikova E. M., Gurkin S. V. Analysis of the segetal component of agrophytocoenoses of the forest-steppe of the Voronezh region. *Scientific Notes of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky. Biology. Chemistry*. 2022;8(4):192–204.

11. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online atlas and plant guide. 2007–2024. Available at: <https://www.plantarium.ru>.

12. Sukhoruchenko G.I. Resistance of harmful organisms to pesticides in Russia. *Protection and Quarantine of Plants*. 2020;(1):14–18.

13. Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and neighboring states (within the former USSR). St. Petersburg, 1995. 992 p.

14. Influence of different rates of application of herbicide Euro-Lightning on weed infestation and sunflower yield in the stationary crop rotation UNPO “Povolzhye” / I. V. Sergeeva et al. *Ensuring Sustainable Development: Agriculture, Ecology and Earth Science*. London, 2022:012168. DOI 10.1088/1755-1315/1010/1/012168.

*Статья поступила в редакцию 13.02.2024; одобрена после рецензирования 15.04.2024; принята к публикации 18.04.2024.
The article was submitted 13.02.2024; approved after reviewing 15.04.2024; accepted for publication 18.04.2024.*

