

References

1. Belyshkina M.E. Biokhimicheskii sostav semian rannespeylykh sortov soi i ego variabelnost v zavisimosti ot sortovykh osobennostei i meteorologicheskikh uslovii vegetatsionnogo perioda // Vestnik Ulianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii. 2020. No. 3 (51). S. 33–40. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-3-33-40.
2. Mousavi, S., Nejad, S., Nourgholipour, F., et al. (2022). Agronomic aspects of boron: fertilizers, agronomical strategy, and interaction with other nutrients. In: *Boron in Plants and Agriculture: Exploring the Physiology of Boron and Its Impact on Plant Growth*. Academic Press. P. 249–270. DOI: 10.1016/B978-0-323-90857-3.00011-4.
3. Zhang T., Li W., Li H., et al. (2023). Soybean protein and soybean peptides: Biological activity, processing technology, and application prospects. *Food Science and Technology Research*, 29 (4): 277–288. <https://doi.org/10.3136/fstr.FSTR-D-22-00207>, https://www.jstage.jst.go.jp/article/fstr/29/4/29_FSTR-D-22-00207/_article/-char/en.
4. Kurkova I.V., Fokin S.A., Tikhonchuk P.V., Shchegorets O.V. Vliianie primeneniia magnievykh udobrenii na biokhimicheskii sostav semian soi // Dalnevostochnyi agrarnyi vestnik. 2023. T. 17. No. 4. S. 49–56.
5. Muravev A.A., Demidova A.G. Urozhai i kachestvo semian sortov soi v lesostepi TsChR na raznoudobrennykh fonakh // Zemledelie. 2018. No. 3. S. 22–25. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10304.
6. Burtsev A.S. Vliianie biopreparata Energen Akva Plius na urozhainost soi v Tambovskoi oblasti // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023. No. 2 (73). S. 107–109.
7. Gretchenko A.E., Mezentseva Iu.O., Mikhailova M.P. Vliianie primeneniia biopreparatov i gerbitsidov na formirovanie urozhainosti srednespelogo sorta soi v usloviakh Priamuria // Sibirskii vestnik selskokhoziaistvennoi nauki. 2023. T. 53. No. 4. S. 13–22.



УДК 632.51:633.491

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-239-9-15-23

**В.Д. Бочкарев, Е.В. Тюкина,
Д.В. Бочкарев, А.Н. Никольский**
V.D. Bochkarev, E.V. Tyukina,
D.V. Bochkarev, A.N. Nikolskiy

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

CHARACTERISTICS OF WEED SPECIES COMPOSITION IN POTATO PLANTINGS UNDER CHANGING ANTHROPOGENIC IMPACT

Ключевые слова: мониторинг, картофель, сорные растения, динамика, численность, видовой состав, плотность популяций, агрофитоценоз.

Юг Нечерноземной зоны Российской Федерации – зона традиционного возделывания картофеля. Одной из причин снижения его продуктивности является достаточно высокая засоренность культуры. Цель работы – определение особенностей видового состава сорного ценоза посадок картофеля при разном уровне антропогенного воздействия как основы для построения эффективной системы защиты картофеля от сорных растений. Для анализа динамики сорных растений в посадках картофеля были использованы геоботанические материалы 1929–1932, 1936–1938 и 1981–1983 гг. Собственные обследования проводили в 2014–2022 гг. экспедиционным методом. При учетах определяли численность и видовое разнообразие сорняков. Сходство

и ранговую корреляцию сорной флоры в разные периоды исследований рассчитывали методами непараметрической статистики. В период экстенсивного земледелия в посадках картофеля выявлено 66 сорных видов. Во второй половине 30-х годов отмечено 54 вида, в период интенсификации земледелия количество сорняков сократилось до 32 видов. В настоящее время выявлено 79 видов. Во все изученные периоды ядро сеgetальной флоры складывалось из представителей семейств мятликовых (10–42%), амарантовых (6–15%) и астровых (10–38%). В условиях экстенсивного земледелия в посевах по числу растений на единице площади преобладали корнеотпрысковые виды (50 шт/м²). В агроценозах картофеля отмечается тенденция увеличения количества адвентивных растений. Это в свою очередь требует проведения регулярного мониторинга и регулирования их численности с целью предотвращения натурализации наиболее вредоносных. Таким

образом, уровень антропогенной нагрузки является основным фактором изменения и таксономического состава сорных растений агрофитоценозов картофеля. Полученные результаты могут быть использованы для разработки стратегий борьбы с сорняками на современном этапе земледелия.

Keywords: *monitoring, potatoes, weeds, dynamics, abundance, species composition, population density, agrophytocenosis.*

The south of the Non-Chernozem Zone of the Russian Federation is a zone of traditional potato growing. One of the reasons for the decrease of its productivity is fairly high weed contamination of the crop. The research goal was to determine the characteristics of the species composition of weed cenosis of potato plantings at different levels of anthropogenic impact as the basis for developing an efficient system for protecting potatoes against weeds. To analyze the dynamics of weeds in potato plantings, geobotanical data from 1929-1932, 1936-1938 and 1981-1983 were used. Our own surveys were carried out from 2014 through 2022 in field expeditions. Weed counting determined the

weed number and species diversity. The similarity and rank correlation of weed flora at different stages of research were calculated using nonparametric statistics. During the period of extensive farming, 66 weed species were identified in potato plantings. In the second half of the 1930s, 54 species were identified; and during the period of intensification of agriculture, the number of weeds decreased to 32 species. Currently, 79 species have been identified. At all studied periods, the core of the segetal flora consisted of representatives of the families Poaceae (10-42%), Amaranthaceae (6-15%) and Asteraceae (10-38%). Under the conditions of extensive farming, creeping-rooted species prevailed in the crops in terms of the number of plants per unit area (50 pcs m²). In potato agrocenoses, there is a tendency to increase the number of adventitious plants. This, in turn, requires regular monitoring and control of their numbers in order to prevent the naturalization of the most harmful ones. Thus, the level of anthropogenic load is the main factor in the change of the taxonomic composition of weeds in potato agrophytocenoses. The results obtained may be used to develop strategies for weed control at the modern stage of agriculture.

Бочкарев Владимир Дмитриевич, аспирант, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, г. Саранск, Российская Федерация, e-mail: vov4ik.bo4karev@gmail.com.

Тюкина Екатерина Владимировна, к.с.-х.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, г. Саранск, Российская Федерация, e-mail: tyukinakatya@yandex.ru.

Бочкарев Дмитрий Владимирович, д.с.-х.н., профессор, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, г. Саранск, Российская Федерация, e-mail: BochkarevDV@yandex.ru.

Никольский Александр Николаевич, к.с.-х.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, г. Саранск, Российская Федерация, e-mail: alnik1986@gmail.com.

Bochkarev Vladimir Dmitrievich, post-graduate student, National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation, e-mail: vov4ik.bo4karev@gmail.com.

Tyukina Ekaterina Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation, e-mail: tyukinakatya@yandex.ru.

Bochkarev Dmitriy Vladimirovich, Dr. Agr. Sci., Prof., National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation, e-mail: BochkarevDV@yandex.ru.

Nikolskiy Aleksandr Nikolayevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., National Research N.P. Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation, e-mail: alnik1986@gmail.com.

Введение

В 2023 г. в Российской Федерации начата реализация перспективного Федерального проекта «Развитие овощеводства и картофелеводства», результатом которого должен стать рост объемов производства картофеля до 8,2 млн т к 2030 г. [1]. В силу благоприятных экологических условий, значительного спроса на картофель в крупных городах, сложившейся производственной инфраструктуры сельскохозяйственные предприятия юга Нечерноземной зоны РФ традиционно занимаются его производством, при этом урожайность картофеля в регионе далека от потенциальной и сильно варьирует по годам. Одной из причин ее снижения является достаточно высокая засоренность культуры [2, 3].

Особенности технологии возделывания картофеля (большие расстояния между рядами и между растениями в рядах), длительный период появления всходов, слабый уровень конкурентного воздействия делают культуру очень уязвимой для сорных растений [4].

Существенную роль в формировании видового состава сорных растений, в особенности его доминантов, играет уровень антропогенного воздействия при возделывании культуры [5, 6]. Обследования посадок картофеля, проведенные в различных регионах нашей страны, показывают, что спектр сорняков в агрофитоценозах культуры изменяется в зависимости от уровня технологии в широких пределах – от нескольких трудноискоренимых до более чем 100 видов [7]. В то же время многолетних исследований дина-

мики сорного компонента посадок картофеля, раскрывающих причины изменений, не проводилось, что и послужило отправной точкой для наших исследований.

Цель исследований заключалась в определении особенностей видового состава сорного ценоза посадок картофеля при разном уровне антропогенного воздействия как основы для построения эффективной системы защиты картофеля от сорных растений.

В задачи исследований входило:

- определить видовой состав и показатели обилия сорных растений в посадках картофеля при разном уровне систем земледелия в XX – начале XXI вв.;

- привести таксономическую характеристику сорного компонента агрофитозенозов картофеля в динамике;

- провести сравнительный анализ видового разнообразия сорных растений по периодам методами непараметрической статистики.

Объектом исследований явились взаимоотношения между культурными и сорными растениями в агрофитоценозах картофеля.

Для изучения поэтапной динамики сорных растений в посадках картофеля были использованы геоботанические материалы, полученные по временным этапам с разным уровнем агротехники. Первый – при примитивном сошном земледелии в 1929-1932 гг.; второй – начало интенсификации, обработка почвы плугом на механической тяге в 1936-1938 гг.; третий – при достаточно высоком уровне интенсификации земледелия в 1981-1983 гг.

Экспериментальная часть

В 2014-2022 гг. осуществлены собственные герботанические обследования посадок картофеля по тем же районам в середине периода вегетации (2-3-я декада июля).

Учеты численности сорняков по видам проводили в личных приусадебных хозяйствах. Уровень агротехники в ЛПХ был традиционным для региона. Обработка почвы состояла из осенней вспашки плугом без предплужника и весенней обработки фрезерным культиватором. Всего сорные растения были учтены на 350 площадках. Видовое разнообразие определяли при визуальных обследованиях с использованием глазомерного метода А.И. Мальцева. Агробиологическая оценка проведена с использованием распределения сорных растений по

группам, предложенного Л.И. Казакевичем, А.И. Мальцевым и др. Сходство сорного компонента в различные периоды исследований определяли по коэффициентам Жаккара и Сьеренсена-Чекановского. Силу связи между численностью отдельных видов рассчитывали по коэффициенту ранговой корреляции Спирмена и тау-корреляции Кэндалла. Наименование растений и их таксономическую принадлежность определяли по Международному указателю названий растений.

Климат юга Нечерноземной (северной лесостепи) зоны, куда территориально относится Республика Мордовия, умеренно континентальный с морозной зимой и умеренно теплым летом. В среднем годовое количество осадков изменяется от 480 до 550 мм. В годы проведения маршрутных герботанических исследований ГТК изменялся от 0,75 до 1,1, что достаточно типично для лесостепной зоны. Почвы обследованных участков светло-серые, серые, темно-серые лесные, занимающие в лесостепи Нечерноземья 6,3 млн га, а также черноземы оподзоленные и выщелоченные, площадь которых составляет 4,2 млн га.

Результаты исследований и их обсуждение

В первый период экстенсивного сошного земледелия в агрофитоценозах картофеля выявлено 66 сегетальных представителей. При втором туре обследований отмечено 54 вида, в период интенсификации земледелия 80-х годов и унификации технологии возделывания картофеля на крупных предприятиях количество сократилось до 32 видов.

В настоящее время картофель в районах обследования возделывается только в личных приусадебных хозяйствах, уровень технологии в которых сильно дифференцирован. Промышленные посадки картофеля в данных районах отсутствуют. В ЛПХ не ведутся севообороты, свойственные промышленному производству культуры, редко применяются гербициды, участки граничат с залежами, рудеральными местобитаниями, посевами и посадками огородных растений, что обусловило увеличение количества видов сорного ценоза картофеля до 79.

Установлено, что вместе с изменением видового разнообразия сорняков при различных уровнях антропогенной нагрузки изменяется и таксономическая структура рудерального компонента

агрофитоценозов [8]. Подобная закономерность проявляется и в наших исследованиях.

За весь длительный период наблюдений были выявлены представители двух отделов – Папоротниковидные (подотдел Хвощевые) и Покрытосеменные, включающие классы Однодольные (2 семейства) и Двудольные (26 семейств) (табл. 1).

Во все изученные периоды сорный компонент агрофитоценозов картофеля формировался представителями ограниченного числа се-

мейств, что свойственно растительным сообществам, развивающимся в экстремальных условиях, к которым относится пашня. На долю Asteraceae приходилось от 19 до 30% всех выявленных видов, Poaceae – от 6 до 16%, Lamiaceae – от 6 до 12%, Polygonaceae – от 6 до 9%, Brassicaceae – от 4 до 16%, Caryophyllaceae – от 6 до 20%. Другие семейства во все изучаемые периоды имели незначительное число видов в своей структуре.

Таблица 1

Таксономическая структура агроценозов картофеля при разном уровне систем земледелия (число видов, шт.)

Семейство	Этапы развития земледелия			
	примитивное сошное (1929-1932 гг.)	начало интенсификации (1936-1938 гг.)	высокий уровень интенсификации (1981-1983 гг.)	современный этап (2014-2022 гг.)
Отдел Polypodiophyta				
Equisetaceae Michx.	1	1	1	1
Отдел Angiospermae (Magnoliophyta)				
Класс Monocotyledones (Liliopsida)				
Poaceae Barnhart	5	5	5	5
Liliaceae Juss.	0	1	0	0
Класс Dicotyledones (Magnoliopsida)				
Urticaceae Juss.	0	0	0	1
Polygonaceae Juss.	3	3	3	4
Chenopodiaceae Burnett	1	1	2	4
Amaranthaceae Juss.	1	2	1	1
Portulacaceae Juss.	0	0	0	1
Caryophyllaceae Juss.	7	11	2	4
Ranunculaceae Juss.	1	1	0	1
Papaveraceae Juss.				1
Fumariaceae Eaton	1	1	1	1
Brassicaceae Burnett	6	2	5	8
Rosaceae Juss.	2	1	0	1
Fabaceae Lindl.	3	2	0	2
Geraniaceae Juss.	1	0	1	1
Malvaceae Juss.	0	1	0	2
Violaceae Batsch	1	0	0	2
Apiaceae Lindl.	2	0	0	1
Convolvulaceae Juss.	1	1	1	1
Boraginaceae Juss.	2	1	0	1
Lamiaceae Martynov	8	4	2	6
Solanaceae Juss.	1	1	1	1
Scrophulariaceae Juss.	1	0	0	1
Orobanchaceae Vent.	0	1	0	0
Plantaginaceae Juss.	1	1	0	1
Rubiaceae Juss.	2	0	1	2
Dipsacaceae Eaton	1	1	0	1
Asteraceae Bercht. & J.Presl	14	12	6	24

За анализируемый период отмечалось расширение видового спектра семейства Asteraceae за счет появления видов *Xanthium* spp., *Lactuca serriola* L., *Erigeron annuus* (L.) Desf., *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Мей. и др. Увеличился состав Chenopodiaceae благодаря спорадическому появлению в посадках картофеля *Oxybasis urtica* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch, *Atriplex patula* L., *Chenopodium hybridum* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch. Впервые отмечены Portulacaceae (*Portulaca oleracea* L.). Сократилось представительство Caryophyllaceae за счет выпадения из посевов *Psammophilicella muralis* (L.) Ikonn., *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert, *Scleranthus annuus* L., *Agrostemma githago* L. (внесен в Красную книгу).

В земледелии кроме видового состава сорной растительности для принятия решения по фитосанитарной стабилизации необходимо располагать количественными показателями присутствия популяции на единице площади (табл. 2).

В первый период сошного земледелия в среднем на 1 м² было 114 сеgetальных растений. Преобладали Asteraceae (38%), из которых наибольшую плотность популяции (до 25 шт/м²) имел *Sonchus arvensis* L. Convolvulaceae, представленные одним видом *Convolvulus*

arvensis L., занимали до 13%, Poaceae – до 10% за счет *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Brassicaceae и Polygonaceae – 8 и 9% соответственно. Наибольшее представительство имели *Raphanus raphanistrum* L. (до 6 шт/м²) и виды *Polygonum* spp. (до 9 шт/м²).

С началом интенсификации и повсеместным внедрением культурной вспашки количество сорных растений в агрофитоценозах картофеля снизилось до 55 шт/м².

Доля Asteraceae сократилась до 16%, число растений *S. arvensis* – до 3 шт/м². Это происходило благодаря уничтожению большей части регенеративных почек, расположенных на глубине 6-10 см, в зоне активной работы плуга. Подобная закономерность отмечена и в отношении *Rumex acetosella* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser и др. Глубокая заделка верхней сильно обсемененной части пахотного слоя способствовала резкому снижению численности обильных в прошлом малолетних представителей семейства Boraginaceae, Brassicaceae, Polygonaceae и др. Численность сорняков из семейства Amaranthaceae и Poaceae не изменилась, но в посевах появились не отмечавшиеся ранее *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. и *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.

Таблица 2

Плотность популяций видов сорных растений из различных семейств на единице площади, шт/м²

Семейство	Этапы развития земледелия			
	примитивное сошное (1929-1932 гг.)	начало интенсификации (1936-1938 гг.)	высокий уровень интенсификации (1981-1983 гг.)	современный этап (2014-2022 гг.)
Отдел Polypodiophyta				
Equisetaceae Michx.	0	3	1	2
Отдел Angiospermae (Magnoliophyta)				
Класс Monocotyledones (Liliopsida)				
Poaceae Barnhart	11	11	7	25
Класс Dicotyledones (Magnoliopsida)				
Polygonaceae Juss.	9	5	2	0
Chenopodiaceae Burnett	1	2	3	3
Amaranthaceae Juss.	7	8	3	5
Caryophyllaceae Juss.	7	7	1	3
Fumariaceae Eaton	3	2	2	2
Brassicaceae Burnett	10	0	1	1
Convolvulaceae Juss.	15	2	7	7
Boraginaceae Juss.	4	0	0	0
Lamiaceae Martynov	3	6	0	3
Scrophulariaceae Juss.	1	0	0	0
Rubiaceae Juss.	0	0	0	2
Asteraceae Bercht. & J.Presl	43	9	5	6
Всего	114	55	32	59

При третьем туре обследования засоренности посадок картофеля численность сорных растений была минимальной и составляла 32 шт/м². В этот период к антропогенным факторам филоагроценогенеза добавилось применение гербицидов, в основном на основе 2,4-Д. Анализ долевого участия представителей семейств формирования сорного компонента агрофитоценозов картофеля выявил, что на долю Asteraceae приходилось 17%. Постоянное присутствие имел *C. setosum*, другие виды, обильные в прошлом, встречались редко. Упрочил свое положение в агрофитоценозах вьюнок полевой в силу биологических особенностей и биохимической устойчивости к гербицидам. Из Роасеае сохранились только малолетние виды, устойчивые к 2,4-Д (*E. crus-galli* и *S. pumila*). Впервые за исследуемый период в посадках появился *Avena fatua* L., который в обилии встречался в посевах яровых зерновых культур. При системной обработке почвы *E. repens* в агрофитоценозах картофеля потерял значение как сорный вид и присутствовал только на рудеральных местах обитания.

В последний анализируемый период произошло увеличение засоренности посадок картофеля – в среднем 59 шт/м². Отсутствие унифицированной технологии возделывания картофеля, обоснованного чередования культур в личных приусадебных хозяйствах способствовали массовому развитию сорняков спутников культуры из семейства Роасеае, в частности *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *E. crus-galli*, *S. pumila*, которые стали занимать до 40% численности сорных растений. Доля Asteraceae за все изучаемые периоды была минимальной и составляла всего 10%. В посевах выявлены ранее не отмечавшийся *L. serriola*, *Tripleurospermum inodorum* (L.)

Sch. Bip. Впервые за все периоды наблюдений выявлен *Galium aparine* L., в настоящее время являющийся одним из вредоносных сорняков. Также возросла плотность популяции другого вида устойчивого к 2,4-Д – *Stellaria media* (L.) Vill. Стабильно высокой была доля Amaranthaceae – до 10% (*Amaranthus retroflexus* L. 5 шт/м²), Convolvulaceae – 12% (*C. arvensis* 7 шт/м²) от общего числа растений.

Анализ видового сходства сорняков между изученными периодами показал, что изменение уровня антропогенной нагрузки оказало значительное влияние на динамику их биоразнообразия (табл. 3).

Достоверно высокий коэффициент сходства установлен между периодами начала второй половины 30-х годов XX в. и серединой 80-х годов XX в. – 2014-2022 гг. Между другими периодами коэффициент Жаккара не превышал 0,42, Сьеренсена-Чекановского – 0,51.

Проведенный анализ показал, что в многолетней перспективе видовое разнообразие сорного компонента агроценозов картофеля определяется уровнем агротехники и интенсивностью применения гербицидов [9].

Установлено, что изменение уровня агротехники и в особенности применение гербицидов способствовало выделению группы наиболее злостных сорных видов, характеризующихся высокой плотностью популяции. Об этом свидетельствуют достоверные значения ранговой корреляции Спирмена и тау-корреляции Кендалла между периодами второй половины 30-х годов XX в. – 2014-2022 гг. и серединой 80-х годов XX в. – 2014-2022 гг.

В наших исследованиях проведена оценка адвентизации сорного компонента агрофитоценозов картофеля (рис.).

Таблица 3

Коэффициенты общности и ранговой корреляции видового состава и обилия сорных растений в посадках картофеля при разном уровне агротехники

1929-1932 гг.	1936-1938 гг.	1981-1983 гг.	2014-2022 гг.	1929-1932 гг.	1936-1938 гг.	1981-1983 гг.	2014-2022 гг.
Коэффициент Жаккара				Коэффициент Сьеренсена-Чекановского			
0,425*				0,597*			
0,342	0,286			0,510	0,444		
0,419	0,330	0,369*		0,591	0,496	0,539*	
Ранговые корреляции Спирмена				Тау-корреляции Кендалла			
0,388				0,306			
0,163	0,350			0,136	0,284		
0,154	0,437*	0,689*		0,120	0,346*	0,611*	

Примечание. *Значения достоверны при $p \leq 0,05$.

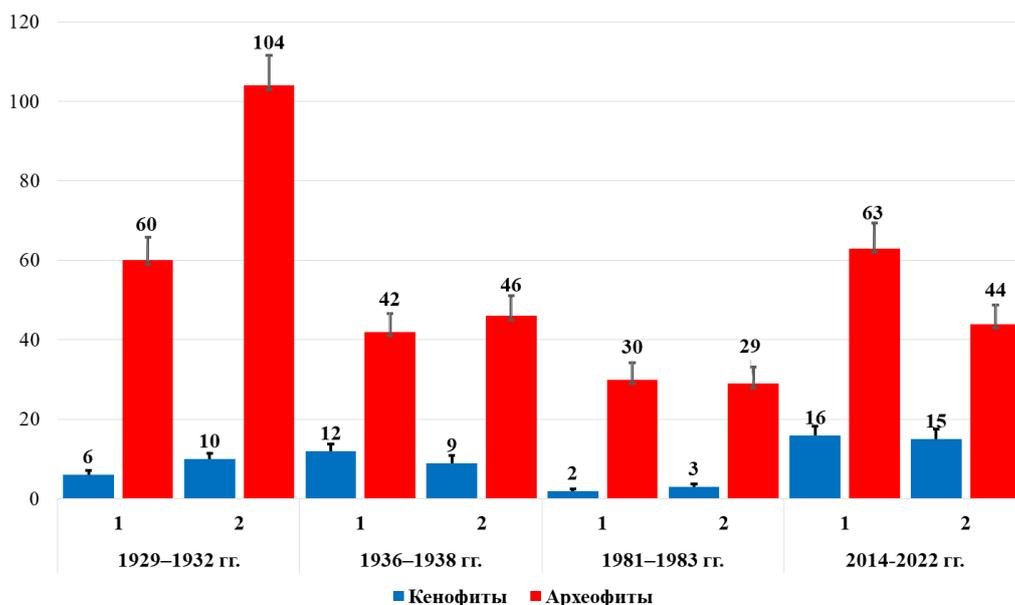


Рис. Динамика адвентизации сорного компонента агрофитоценозов картофеля в XX в. – первой четверти XXI в.:
1 – количество видов растений, 2 – число сорных растений на 1 м²

В первый период выявлено шесть видов кенофитов, активными из них были *S. viridis*. и *A. retroflexus*, *Sisymbrium loeselii* L., *Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Potentilla recta* L. встречались редко. По результатам второго тура обследований спектр кенофитов расширился до 12. В посевах были выявлены спорадически появившиеся *O. cumana*, *A. albus*, *Astragalus cicer* L., а также впоследствии постоянно присутствующий *Malva neglecta* Wallr.

В середине 80-х годов число кенофитов было минимальным и составило три вида. При учетах впервые фиксировался *A. Fatua*, ранее в условиях юга Нечерноземной зоны постоянного присутствия не имевший, а также *S. viridis*. и *Amaranthus retroflexus* L.

В настоящее время спектр кенофитов расширился до 16 видов. В посевах вместе с ранее встречавшимися при количественных учетах сорняками стал фиксироваться *L. serriola*. Из неактивных видов сорного ценоза, имеющих потенциальную опасность, следует отметить *Galinsoga parviflora* Cav., *E. annuus*, *L. tatarica*, *Portulaca oleracea* L., *Abutilon theophrasti* Medik. На пойменных землях в посадках отмечались *Xanthium strumarium* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden. (всходы из семян), *Xanthium orientale* L. При отсутствии сдерживающих мероприятий данные представители могут получить широкое распространение.

Таким образом, уровень антропогенной нагрузки является основным фактором изменения видового и таксономического состава сорных растений агрофитоценозов картофеля. Полученные результаты могут быть использованы для разработки стратегий борьбы с сорняками на современном этапе земледелия.

Выводы

1. Проведенный анализ материалов герботических исследований посадок картофеля с 1929 г. по настоящее время показал, что таксономическая структура и биоморфный состав сорных растений во многом определяются уровнем антропогенного воздействия.

2. Всего за годы исследований в агроценозах картофеля было выявлено 118 видов из 29 семейств. Во все изученные периоды ядро сегетальной флоры складывалось из представителей семейств мятликовых (10-42%), амарантовых (6-15%), вьюнковых (4-22%) и астровых (10-38%). Плотность представителей других семейств была невысокой и снижалась при усилении уровня агротехники. Наиболее обременительными в агроценозах было не более 10-12 видов.

3. В агроценозах картофеля отмечается тенденция увеличения количества адвентивных растений (на 6-13 видов по сравнению с другими этапами исследований), что требует проведения постоянного мониторинга и регулирования их

численности с целью предотвращения натурализации наиболее вредоносных.

Библиографический список

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Утверждена постановлением Правительства от 14 июля 2012 года № 717. – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/815/events/> (дата обращения: 25.01.2024). – Текст: электронный.

2. Шашкаров, Л. Г. Влажность почвы, динамика элементов питания и засоренность посадок в зависимости от расчетных доз удобрений, глубины посадки и подготовки клубней к посадке / Л. Г. Шашкаров, А. А. Самаркин. – DOI 10.18286/1816-4501-2019-2-65-70. – Текст: непосредственный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2 (46). – С. 65-70.

3. Курдюкова, О. Н. Эффективность механических и интегрированных систем контроля сорняков в посадках картофеля / О. Н. Курдюкова, Е. П. Тыщук. – DOI 10.24411/0235-2451-2018-10318. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 3 (32). – С. 88-91.

4. Baranowska, A., Mystkowska, I., Zarzecka, K., Gugala, M. (2016). Efficacy of herbicides in potato crop. *Journal of Ecological Engineering*. 17. 82-88. DOI: 10.12911/22998993/61194.

5. Лунева, Н. Н. Распространение сорных растений в регионах (на примере республики Мордовия и Ленинградской области) / Н. Н. Лунева, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский. – Текст: непосредственный // Вестник защиты растений. – 2017. – № 1 (91). – С. 33-38.

6. Shehata, S., Abouziena, H., Abdelgawad, K., Elkhawaga, F. (2019). Weed Control Efficacy, Growth and Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.) as Affected by Alternative Weed Control Methods. *Potato Research*. 62. DOI: 10.1007/s11540-018-9404-1.

7. Лунева, Н. Н. О засоренности посадок картофеля в степной зоне Краснодарского края / Н. Н. Лунева, Т. Ю. Закота. – DOI 10.47528/1026-8634_2023_5_30. – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2023. – № 5. – С. 30-32.

8. Тенденции филоагроценогенеза агроценозов кукурузы при разном уровне антропогенного воздействия / А. Ю. Червяков, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский [и др.]. – DOI 10.28983/asj.y2021i10pp56-60. – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 10. – С. 56-60.

9. Plants of the World Online (POWO). – URL: <https://powo.science.kew.org/> (дата обращения: 18.02.2024). – Текст: электронный.

References

1. Gosudarstvennaia programma razvitiia selskogo khoziaistva i regulirovaniia rynkov selskokhoziaistvennoi produktsii, syria i prodovolstviia. Utverzhdena postanovleniem Pravitelstva ot 14 iul'ia 2012 goda No. 717 [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <http://government.ru/rugovclassifier/815/events/>.

2. Shashkarov L.G., Samarkin A.A. Vlazhnost pochvy, dinamika elementov pitaniia i zasorennost posadok v zavisimosti ot raschetnykh doz udobrenii, glubiny posadki i podgotovki klubnei k posadke // Vestnik Ulianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii. 2019. No. 2 (46). S. 65–70. DOI:10.18286/1816-4501-2019-2-65-70.

3. Kurdiukova O. N., Tyshchuk E. P. Effektivnost mekhanicheskikh i integrirovannykh sistem kontrolia sorniaikov v posadkakh kartofelia // Dostizheniia nauki i tekhniki APK. 2018. No. 3 (32). S. 88-91. DOI 10.24411/0235-2451-2018-10318.

4. Baranowska, A., Mystkowska, I., Zarzecka, K., Gugala, M. (2016). Efficacy of herbicides in potato crop. *Journal of Ecological Engineering*. 17. 82-88. DOI: 10.12911/22998993/61194.

5. Luneva N.N., Bochkarev D.V., Nikolskii A.N. Rasprostranenie sornykh rastenii v regionakh (na primere respubliki Mordoviia i Leningradskoi oblasti) // Vestnik zashchity rastenii. 2017. No. 1(91). S. 33–38.

6. Shehata, S., Abouziena, H., Abdelgawad, K., Elkhawaga, F. (2019). Weed Control Efficacy, Growth and Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.) as Affected by Alternative Weed Control Methods. *Potato Research*. 62. DOI: 10.1007/s11540-018-9404-1.

7. Luneva N.N., Zakota T.Iu. O zasorennosti posadok kartofelia v stepnoi zone Krasnodarskogo kraia // Zashchita i karantin rastenii. 2023. No. 5. S. 30-32. DOI 10.47528/1026-8634_2023_5_30.

8. Chervakov A.Iu., Bochkarev D.V., Nikolskii A.N., Nedaiborshch Iu.N., Bochkarev V.D. Tendentsii filoagrotsenogeneza agrotsenozov kuku-ruzy pri raznom urovne antropogennogo vozdeistvi-ia // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2021. No. 10. S. 56–60. DOI: 10.28983/asjy2021i10pp56-60.

9. Plants of the World Online (POWO) [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://powo.science.kew.org/> (data obrashcheniia: 18.02.2024).



УДК 631.8.022.3

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-239-9-23-30

**В.И. Беляев, В.В. Садов,
А.А. Смышляев, Е.Д. Кошелева**
V.I. Belyaev, V.V. Sadov,
A.A. Smyshlyayev, E.D. Kosheleva

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ПОСЕВЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

EFFICIENCY OF USING SOIL MOISTURE AT DIFFERENTIATED SOWING OF SPRING WHEAT

Ключевые слова: точное земледелие, дифференцированный посев, яровая пшеница, почвенная влага, зона плодородия почвы, урожайность, коэффициент водопотребления, норма высева семян, норма внесения минеральных удобрений.

Приведены результаты двухлетнего полевого опыта по исследованию влияния норм высева семян и доз внесения минеральных удобрений на расход влаги из почвы и урожайность яровой пшеницы по зонам продуктивности полей. Реализация эксперимента выполнена в ООО «Чарышское» Усть-Калманского района Алтайского края в 2022-2023 гг. в виде полнофакторного плана 3³. Всего 27 вариантов сочетаний анализируемых факторов. При закладке опыта использованы электронные карты полей на основе индекса ASF почвенного плодородия, полученные компанией «Агроноут». Выявленные уравнения связи в 2022 г. с высокой адекватностью описывали удельный расход влаги по зонам плодородия почвы на единицу урожайности пшеницы ($R^2 = 0,78-0,86$), а в 2023 г. – только в зоне низкого плодородия ($R^2 = 0,81$). На наш взгляд, это обусловлено существенно более низким количеством осадков в мае-июле 2023 г., когда влага стала лимитирующим фактором роста урожайности. В результате анализа установлена высокая значимость исследуемых факторов на удельный расход влаги из метрового слоя почвы с учетом урожайности пшеницы. Количественная оценка показывает, что наиболее значимым фактором являлась зона почвенного плодородия поля, на 2-м месте – доза применения минеральных удобрений, а на 3-м – норма высева семян. Установлено, что зона высокого плодородия поля наиболее эффективно использует почвенную влагу. Доказана высокая эффек-

тивность правильного применения дифференцированного посева и внесения минеральных удобрений.

Keywords: precision farming, differentiated sowing, spring wheat, soil moisture, soil fertility zone, yielding capacity, water consumption coefficient, sowing rate, mineral fertilizer application rate

The findings of a two-year field experiment to study the effect of sowing rates and mineral fertilizer application rates on soil moisture consumption and spring wheat yields in field productivity zones are discussed. The experiment was conducted on the farm of the ООО "Charyshskoye" of the Ust-Kalmanskiy District of the Altai Region in 2022 and 2023 as a full-factorial plan 3³. Altogether, 27 combinations of the analyzed factors were studied. When establishing the experiment, electronic field maps based on the ASF soil fertility index obtained by the "Agronout" company were used. The identified relationship equations in 2022 described the specific moisture consumption by soil fertility zones per unit of wheat yield with high adequacy ($R^2 = 0.78-0.86$), and in 2023 - only in the low fertility zone ($R^2 = 0.81$). In our opinion, this is due to significantly lower precipitation from May through July 2023, when moisture became a limiting factor in yield growth. The studied factors were found to be highly significant for the specific moisture consumption from a meter-thick soil layer taking into account the wheat yield. Quantitative evaluation shows that the most significant factor was the soil fertility zone of the field. The second place is taken by mineral fertilizer application rate, and the third place is taken by the sowing rate. It was found that the high fertility zone of the field used soil moisture most effectively. The high efficiency of the correct use of differentiated sowing and application of mineral fertilizers was proved.