

doi:10.18286/1816-4501-2025-1-6-10

УДК 58.581.5(2):584.2

Изучение сорно-полевых растений овощных культур на примере картофеля обыкновенного

Т. Н. Васильева, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

460000, Оренбургская область, г. Оренбург, ул. 9 Января д. 29

✉ vtn1972@mail.ru

Резюме. Целью исследовательской работы является изучение видового состава сорно-полевых растений в посевах картофеля при различной обработке почв для дальнейшей разработки агротехнических приемов борьбы с сорняками. Полевой опыт заложили на орошаемом участке в Оренбургской области. На участках исследования проводили сбор гербария. Идентификацию растений осуществляли с использованием «Определителя сосудистых растений Оренбургской области». При описании сорно-полевых растений провели геоботаническое и эколого-фитоценотическое описание по общепринятым методикам. На участке при отвальной обработке почвы насчитывается 16 видов растений, относящихся к следующим семействам: *Asteraceae* D., *Chenopodiaceae* Vent., *Polygonaceae* Juss., *Amaranthaceae* Juss., *Poaceae* B., *Brassicaceae* B., *Euphorbiaceae* Juss., *Caryophyllaceae* Juss., *Convolvulaceae* Juss. При безотвальной обработке почв на участке исследования насчитывается 33 вида растений, относящихся к семействам: *Asteraceae* D., *Poaceae* B., *Polygonaceae* Juss., *Chenopodiaceae* Vent., *Amaranthaceae* Juss., *Brassicaceae* B., *Rubiaceae* Juss., *Euphorbiaceae* Juss., *Fabaceae* Lindl., *Caryophyllaceae* Juss., *Convolvulaceae* Juss., *Resedaceae* Martinov. На участке исследования доминировали виды растений: *Amaranthus retroflexus* L., *A. blitoides* S. Watson, *Conyza canadensis* (L.) Crong, *Sonchus arvensis* L., *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch и д.р., вредоносные космополитные многолетники, такие как: *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia waldsteinii*, *Cirsium setosum* и т.д. Отвальная вспашка значительно облегчает борьбу с сорняками и способствует лучшему росту и развитию овощных культур.

Ключевые слова: картофель, сорные растения, обработка почв.

Для цитирования: Васильева Т. Н. Изучение сорно-полевых растений овощных культур на примере картофеля обыкновенного // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №1 (69). С. 6-10. doi:10.18286/1816-4501-2025-1-6-10

Study of weeds of vegetable crops using the example of common potato

T.N. Vasileva

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences"

460000, Orenburg region, Orenburg

9 January st., 29

✉ vtn1972@mail.ru

Abstract. The aim of the research work was to study the types of weeds in potato crops under different soil treatments for further development of agrotechnical methods of weed control. The field experiment was laid out on an irrigated plot in Orenburg region, Russia. Herbarium was collected on the study plots. Plants were identified using the "Identifier of vascular plants of the Orenburg region". When describing the field weeds, a geobotanical and ecological-phytocenotic description was carried out according to generally accepted methods. There are 16 species of plants on the plot with moldboard tillage belonging to the following families: *Asteraceae* D., *Chenopodiaceae* Vent., *Polygonaceae* Juss., *Amaranthaceae* Juss., *Poaceae* B., *Brassicaceae* B., *Euphorbiaceae* Juss., *Caryophyllaceae* Juss., *Convolvulaceae* Juss. With no-till cultivation of soils in the study area, there are 33 plant species belonging to the families: *Asteraceae* D., *Poaceae* B., *Polygonaceae* Juss., *Chenopodiaceae* Vent., *Amaranthaceae* Juss., *Brassicaceae* B., *Rubiaceae* Juss., *Euphorbiaceae* Juss., *Fabaceae* Lindl., *Caryophyllaceae* Juss., *Convolvulaceae* Juss., *Resedaceae* Martinov. The study area was dominated by the following plant species: *Amaranthus retroflexus* L., *A. blitoides* S. Watson, *Conyza canadensis* (L.) Crong, *Sonchus arvensis* L., *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch, etc., harmful cosmopolitan perennials such as: *Convolvulus arvensis*,

Euphorbia waldsteinii, *Cirsium setosum*, etc. Moldboard plowing significantly facilitates weed control and promotes better growth and development of vegetable crops.

Key words: potatoes, weeds, soil cultivation.

For citation: Vasileva T.N. Study of weeds of vegetable crops using the example of common potato // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;1(69): 6-10 doi:10.18286/1816-4501-2025-1-6-10

Работа выполнена по теме государственного задания FNWZ-2022-0015

Введение

Глобальное развитие продовольственной безопасности – одна из наиболее серьезных проблем человечества [1, 2]. Поскольку картофель является одной из важнейших мировых сельскохозяйственных культур, заслуженно называемой «вторым хлебом», он выращивается более, чем в 140 странах мира и используется как в свежем виде, так и в виде различных картофелепродуктов, а также в качестве сырья для получения крахмала, спирта, патоки и другой ценной продукции [3, 4, 5]. Россия является третьим по величине производителем картофеля в мире. При средней урожайности картофеля (10,4 т/га) на единицу площади Россия уступает другим странам в связи с потерей потенциальной продуктивности сельскохозяйственных культур из-за неблагоприятной фитосанитарной ситуации в агрофитоценозах. При высоком обилии сорных растений потери урожая картофеля могут достигать до 50% [6, 7, 8, 9].

Сорняками называют растения, не культивируемые человеком, то есть растения, исторически приспособившиеся произрастать в возделываемых человеком культурных растениях и наносящие им вред [3, 8, 9]. Сорные растения являются постоянными спутниками земледелия с самого начала его возникновения, они приносят огромный и неисчерпаемый вред, мешают и усложняют выполнению ряда работ, удорожают стоимость, вызывают лишние расходы труда, снижают урожай культурных растений [8, 9, 10]. Потери урожайности сельскохозяйственных культур из-за присутствия сорняков, которые конкурируют с растениями за питательные вещества, воду, пространство и солнечный свет, были зарегистрированы для различных типов растений [11]. Борьба с сорняками особенно важна в овощных культурах по многим причинам. Сорняки отрицательно влияют на урожайность овощей, снижая их качество и рыночную стоимость [12, 13]. При наличии 5 сорняков на 1 м² посевов картофеля урожайность его клубней снижается на 2,4 %, если насчитывается до 25 шт. сорняков на 1 м², то урожайность уменьшается на 10,9%; при наличии 50 сорняков – на 19,4 %; при произрастании 100 шт сорняков урожайность снижается на 31,5 % и при наличии 200 шт на 1 м² соответственно на 43 % [10, 11, 12, 13].

На пашне сорняки чаще всего встречаются в сообществах с определенными полевыми культурами, к ритму жизненных циклов которых они адаптировались. Сорняки отличаются более быстрым ростом, поскольку они менее требовательны к теплу. Они более приспособлены к местным условиям и

вследствие этого менее чувствительны к изменениям климата, чем культурные растения [14].

Цель исследований – изучение видового состава сорно-полевых растений в посевах картофеля при различной обработке почв для дальнейшей разработки агротехнических приемов борьбы с сорняками.

Материалы и методы

Переволоцкий район расположен в центральной части Оренбургской области. Площадь территории Переволоцкого района Оренбургской области составляет 2756 км². Полевой опыт заложен на орошаемом участке КФХ «Хомутский В.И.», Оренбургская область, Переволоцкий район, с. Кубанка 52°17'52" с. ш. 54°27'23" в. д. Район исследования расположен в бассейне рек Урал, Сакмара и представляет собой южную часть западных предгорных равнин Южного Урала, отличающихся развитием низкорослых хребтов и гряд. Рельеф увалисто-холмистый. Почвы района исследования – чернозёмы обыкновенные (Шакиров А.В. *Физико-географическое районирование Урала. Екатеринбург: Уро РАН. 2011. с. 616.*). В исследованиях использованы общепринятые методики: полевые, стационарные, локальные и ландшафтные наблюдения, камеральные, геоботанические и эколого-фитоценологические методы (Рябина З.Н., Князев М.С. *Определитель сосудистых растений Оренбургской области. 2009. М.: Тов. Науч. изд.-во КМК. с. 758; Сребряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. 1964. Т. 3. С. 146-205; Бельгард А.Л. К вопросу об экологическом анализе и структуре лесных фитоценозов в степи. Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. Днепропетровск. Изд-во Днепропетровского университета. 1980. С.12–43).*

Предшественником на опытном участке являлся чёрный пар. Осенью и весной проводили вспашку опытного участка вертикально-фрезерным культиватором Lemken Zirkon 7/30 на глубину 0,12...0,15 м. Проводили вспашки на глубину 27...30 см. В другом случае проводили безотвальную обработку почвы. Размещение вариантов опыта – систематическое. Учетная площадь делянок 50 м²

Картофель высаживали 15 мая четырёхрядной картофелесажалкой GRIMME VL20KLZ, с междурядьем 0,75 м. Нарезку гребней высотой 0,23...0,25 м проводили гребнеобразователем GRIMME.

Результаты

На участке исследования при отвальной обработке почвы отмечено 16 видов растений. Самым

многочисленным является семейство *Asteraceae* Dumort. — 4 вида, *Chenopodiaceae* Vent. — 3 вида, *Polygonaceae* Juss. — 2 вида, *Amaranthaceae* Juss. — 2 вида, остальные семейства *Poaceae* Barnhart, *Brassicaceae* Burnett., *Euphorbiaceae* Juss., *Caryophyllaceae* Juss., *Convolvulaceae* Juss. имели по 1 виду.

Соотношение биоморф изученных растений следующее: травянистые формы 16 видов. По продолжительности жизни выделены одно-двулетники — 13 видов растений, из них ранние яровые 3 вида, поздние яровые 2 вида; многолетники — 4. Среди многолетних сорняков выделяют корнеотпрысковые — 3 вида. Во вторичных местообитаниях с

нарушенным почвенно-растительным покровом выделены рудеральные виды травянистых форм растений 1 вид, пасквальные 4 вида, к сегетальной флоре относится 8 видов травянистых растений, 2 вида заносных (1 южных, 1 северо-американских), 1 вид относят к культурным. В базе данных «Флора сосудистых растений Центральной России» из 16 видов растений района исследования выделяют 6 злостных сорняков, в том числе 2 адвентивных вида.

Согласно эколого-фитоценотической классификации представлены системы ценоморф как адаптаций растений к фитоценозу в целом.

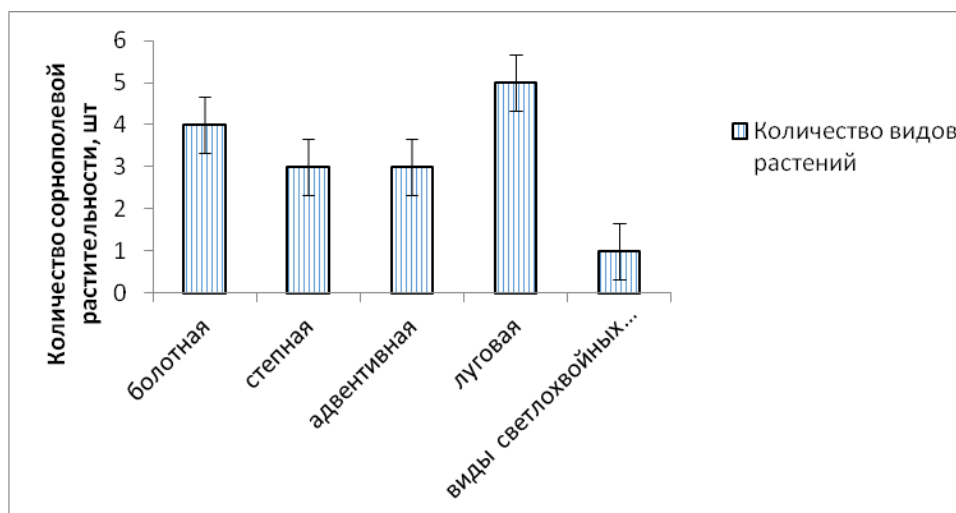


Рис. 1. Классификация сорно-полевой растительности района исследования по местообитанию.

По отношению растений к влаге выделяют виды: ксеромезофиты — 1 вид, мезофиты — 15 видов, мезогигрофиты — 2 вида.

На участке исследования при отвальной обработке почвы доминировали следующие виды растений: *Amaranthus retroflexus* L., *A. blitoides* S. Watson, *Conyza canadensis* (L.) Crong., *Sonchus arvensis* L., *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch и др.

На реперном участке при безотвальной обработке почвы насчитали 33 вида растений. Самым многочисленным семейством является *Asteraceae* Dumort. — 11 видов, *Poaceae* Barnhart — 4 вида, *Polygonaceae* Juss. — 3 вида, *Chenopodiaceae* Vent. — 4 вида, *Amaranthaceae* Juss. — 3 вида, *Brassicaceae* burnett. — 2 вида, остальные семейства *Rubiaceae*, *Euphorbiaceae* Juss., *Fabaceae* Lindl., *Caryophyllaceae*, *Convolvulaceae* Juss., *Resedaceae* насчитывали по 1 виду растений. Соотношение биоморф изученной флоры следующее: к травянистым формам относят 32 вида растений, 1 — полукустарничек. По продолжительности жизни выделяют одно-двулетники — 24 вида, из них ранние яровые — 4 вида, поздние яровые — 3 вида; многолетники — 8 видов. Среди многолетних сорно-полевых растений выделяют корнеотпрысковые — 4 вида.

Во вторичных местообитаниях с нарушенным почвенно-растительным покровом выделяют

рудеральные — 3 вида, пасквальные — 10 видов, сегетальные — 13 видов, 5 видов заносных (3 южных, 2 северо-американских), 2 вида растений относят к культурным. В базе данных «Флора сосудистых растений Центральной России» из 33 видов растений района исследования выделяют 9 злостных сорняков, 5 адвентивных видов. Согласно эколого-фитоценотической классификации виды растений относят: к болотной — 5, лугово-степной — 5, адвентивной — 5, луговой — 12 видов, черноольшаников — 5 видов, светлехвойных лесов — 1 вид.

По отношению растений к влаге выделяют виды: ксерофиты — 1, ксеромезофиты — 3 вида, мезоксерофиты — 2 вида, мезофиты — 21 вид, мезогигрофиты — 4 вида, гигро- мезофит — 2 вида. На участке исследования при безотвальной обработке почвы доминировали следующие виды растений *Amaranthus retroflexus* L., *Euphorbia virgate* Waldst. Kit. *Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. vulgare* (Savi) Ten., *Conyza canadensis* (L.) Crong., *Sonchus arvensis* L., *Chorispora tenella* (Pall.) DC и др.

Обсуждение

Ботанический подход очень важен для сельского хозяйства, особенно для идентификации сорняков. Brittany L. Sutherland [13] в статье кратко рассмотрели исторический и современный вклад, который ботаники внесли в биологию инвазий, и

утверждают, что ботаники будут продолжать играть решающую роль в революционном преобразовании биологии инвазий. В статье Pei Wang [14] описали проблему сенсорных технологии (3D-камер и мультиспектральных изображений), которые предоставляют пространственные и временные данные о сорняках на сельскохозяйственных полях, включая виды, плотность и стадии роста, но более точную и надежную идентификацию видов сорняков производит человек, а в дальнейшем это можно использовать для автоматизации процессов прополки, применения подходящих гербицидов, определения положения рыхления, регулировки глубины рыхления для конкретных растений и минимизации повреждения урожая.

В обзорной статье авторов Wong A.C.S. et al. [16] описаны будущие практические разработки и существующие молекулярные подходы в борьбе с сорняками, это связано с чрезмерным и неправильным подходом в использовании гербицидов, что приводит к росту числа устойчивых к гербицидам сорняков. David P Horvath, Sharon A Clay, Clarence J Swanton, James V Anderson, Wun S Chao [18] предложили новую парадигму, согласно которой сорняки инициируют сигнальные процессы на ранних стадиях жизненного цикла сельскохозяйственных культур, которые изменяют рост и развитие задолго до того, как ощущаются ограничения ресурсов. Эти сигнальные процессы могут быть отдельными или объединены с сигналами, генерируемыми качеством света. Это открывает возможность блокирования вредных физиологических реакции и реакции развития на

сигналы, генерируемые сорняками, потери урожайности могут быть значительно сокращены в хорошо управляемых агроэкосистемах, где уровни воды и питательных веществ не ограничены.

Ботанический подход в видовом изучении сорняков является важным шагом к изучению конкурентных взаимоотношений между растениями, так, например, более аллелопатичное растение может легко вытеснить не аллелопатичное и т.д.

Заключение

На участке исследования при отвальной обработке почвы насчитали 16 видов растений, при безотвальной обработке почв на участке исследования насчитали 33 вида растений. Таким образом, на участке исследования доминировали следующие виды растений: *Amaranthus retroflexus* L. (щирица запрокинутая), *A. blitoides* S. Watson (щирица жминдовидная), *Conyza canadensis* (L.) Crong (мелколепестник канадский), *Sonchus arvensis* L. (осот полевой), *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch (просянка рисовидная), *Chorispora tenella* (Pall.) DC (хориспора нежная) и др., особо вредоносные космополитные многолетние виды *Convolvulus arvensis* L. (вьюнок полевой), *Euphorbia virgata* Waldst. Kit. (молочай лозный), *Cirsium setosum* Var. *Integrifolium* Wimm. Grav. (бодяк щетинистый). В условиях засоренности применяли различные способы обработки почв, наиболее эффективным способом борьбы с сорняками является отвальная обработка почв. Отвальная вспашка значительно облегчает борьбу с сорняками и способствует лучшему росту и развитию овощных культур.

Литература

1. FAO STAT: Suite of Food Security Indicators. In: FAO. Rome. Cited October 2022. Database. <http://www.fao.org/faostat/> (accessed on 27 Mar. 2023).
2. Молдован А.А. Продовольственная безопасность государства // Наукосфера. 2022. № 9-1. С. 269-272.
3. Система защиты картофеля от сорных растений в условиях юга Нечерноземной зоны / Е. В. Тюкина, Д. В. Бочкарев, А. В. Бардин и др. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. №5 (223). С. 16-23. doi:10.53083/1996-4277-2023-5-16-23
4. Рынок картофеля и картофелепродуктов в России / В. В. Тульчеев, С. В. Жевора, Н. Н. Гордиенко и др. // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 7. С. 97-100. doi: 10.53859/02352451_2022_36_7_97
5. Карпович Н. В., Макуценя Е. Р. Мировой рынок картофеля и картофелепродуктов и место Беларуси в нем // Аграрная экономика. 2022. № 1 (320). С. 3-16. doi: 10.29235/1818-9806-2022-1-3-16
6. Особенности продуктивности и качественного состава картофеля возделываемого по биологизированной технологии в засушливых условиях 2021 года / В.Б. Минин, А.М. Захаров, С.П. Мельников, et al. // АгроЭкоИнженерия. 2022. № 2 (111). С. 126-137.
7. Урожайность и качество клубней раннеспелых сортов картофеля в зависимости от срока посадки в северной лесостепи Тюменской области / Ю. П. Логинов, А.А. Казак, А.С. Гайзатулин и др. // Агропродовольственная политика России. 2021. № 5-6. С. 2-9.
8. Дзармотов С. И., Цуров М. Т., Белхароев К. М. Влияние сорных растений на урожайность картофеля // Известия Дагестанского ГАУ. 2024. № 4 (24). С. 46-49. doi: 10.52671/26867591_2024_4_46
9. Revisiting cropping systems research: An ecological framework towards long-term weed management / D. I. Benaragama, C. J. Willenborg, S. J. Shirtliffe, et al. // Agricultural Systems. 2024. Vol. 213. P. 103811. doi:10.1016/j.agsy.2023.103811
10. Object-level benchmark for deep learning-based detection and classification of weed species / A.S.M.M. Hasan, D. Diepeveen, H. Laga, et al. // Crop Protection. 2023. №.177 P.106561. doi:10.1016/j.cropro.2023.106561
11. Brown B., Hoshida A. K., Gallandt E. R. An economic comparison of weed management systems used in small-scale organic vegetable production // Org. Agric. 2019. No. 1 (9). P.53-63. doi:10.1007/s13165-018-0206-1

12. Бречко Я. Н., Чеплянский А. В., Чеплянская Н. М. Производственно-экономические показатели возделывания картофеля: структурно-динамические изменения и особенности на мировом, субрегиональном и национальном уровнях // *Аграрная экономика*. 2022. № 7 (326). С. 54-78. doi: 10.29235/1818-9806-2022-7-54-78
13. Прокопович В.Н., Дудука А. А. Почвоведение, земледелие и мелиорация. Ростов-на – Дону: Феникс. 2015. 480 с.
14. Эффективность защиты посевов яровых зерновых культур против малолетних однодольных и двудольных сорняков / В. М. Никифоров, М. И. Никифоров, Н. М. Пасечник и др. // *Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. Брянск, 2022. С. 83-89.*
15. Botany is the root and the future of invasion biology / B. L. Sutherland, C.F. Barrett, J. B. Beck, et al. // *Am J Bot.* 2021. Vol. 108. No. 4. P. 549-552. doi:10.1002/ajb2.1642
16. Editorial: Weed identification and integrated control / P. Wang, G. Peteinatos, A. Efthimiadou et al. // *Federal Parent Locator Service (FPLS)*. 2023. Vol.13. No. 14.P. 1351481. doi: 10.3389/fpls.2023.1351481
17. Biotechnological Road Map for Innovative Weed Management / A. C. S. Wong, K. Massel, Y. Lam, et al. // *Front Plant Sci.* 2022. Vol. 13. P. 1-14. doi: 10.3389/fpls.2022.887723
18. Weed-induced crop yield loss: a new paradigm and new challenges / D. P. Horvath, S. A. Clay, C. J. Swanton, J. V. Anderson et al. // *Plants*. 2023. No. 5. P. 567-582. doi: 10.1016/j.tplants.2022.12.014

References

1. FAO STAT: Suite of Food Safety Indicators. In: FAO. Rome. Cited October 2022. Database. <http://www.fao.org/faostat/> (accessed on 27 Mar. 2023).
3. System of potato protection from weeds in the south of the Non-Black Soil zone / E. V. Tyukina, D. V. Bochkarev, A. V. Bardin, et al. // *Vestnik of the Altai State Agrarian University*. 2023. No. 5 (223). P. 16-23. doi: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-16-23
4. Market of potatoes and potato products in Russia / V. V. Tul'cheev, S. V. Zhevora, N. N. Gordienko, et al. // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2022;36(7):97-100. Russian. doi: 10.53859/02352451_2022_36_7_97.
5. Karpovich N., Makutsenya E. World market of potatoes and potato products and Belarus's place in it // *Agrarian Economics*. 2022. No. 1 (320). P. 3-16
6. Peculiarities of productivity and quality of potatoes cultivated by biology-based technology in arid conditions of 2021 / V. B. Minin, A. M. Zakharov, S.P. Melnikov, et al. // *AgroEkolnzheneriya*. 2022. No.2 (111). P. 126-137
7. Yield and quality of tubers of early-ripening potato varieties depending on the planting period in the northern forest-steppe of the Tyumen region / Yu. P. Loginov, A.A. Kazak, A.S. Gaizatulin, et al. // *Agro-food policy in Russia*. 2021. No. 5-6. P. 2-9.
8. Dzarmotov S. I., Tsurov M. T., Belkharoev K. M. Influence of weeds on potato yield // *Daghestan GAU Proceedings*. 2024. No. 4 (24). P. 46-49. doi: 10.52671/26867591_2024_4_46
9. Revisiting cropping systems research: An ecological framework towards long-term weed management / D. I. Benaragama, C. J. Willenborg, S. J. Shirliffe, et al. // *Agricultural Systems*. 2024. Vol. 213. P. 103811. doi: 10.1016/j.agry.2023.103811.
10. Object-level benchmark for deep learning-based detection and classification of weed species / A.S.M.M. Hasan, D. Diepeveen, H. Laga, et al. // *Crop Protection*. 2023. No..177 P.106561. doi:10.1016/j.cropro.2023.106561
11. Brown B., Hoshide A. K., Gallandt E. R. An economic comparison of weed management systems used in small-scale organic vegetable production // *Org. Agric*. 2019. No.1 (9). P.53-63. doi:10.1007/s13165-018-0206-1
12. Brechko Ya. N., Cheplyansky A. V., Cheplyanskaya N. M. Production and economic indicators of potato cultivation: structural and dynamic changes and features at the global, sub-regional and national levels // *Agrarian Economics*. 2022. No. 7 (326). P. 54-78.
13. Prokopovich V.N., Duduka A. A. Soil Science, Agriculture and Melioration. Rostov-on-Don: Phoenix. 2015. 480 p.
14. Efficiency of protection of spring grain crops against annual monocotyledonous and dicotyledonous weeds / V. M. Nikiforov, M. I. Nikiforov, N. M. Pasechnik, et al. // *Modern trends in development of agricultural science. Collection of scientific papers of the international scientific and practical conference. Bryansk State Agrarian University. Bryansk, 2022. P. 83-89.*
15. Botany is the root and the future of invasion biology / B. L. Sutherland, C. F. Barrett, J. B. Beck, et al. // *Am J Bot.* 2021. Vol. 108. No. 4. P. 549 – 552. doi:10.1002/ajb2.1642
16. Editorial: Weed identification and integrated control / P. Wang, G. Peteinatos, A. Efthimiadou et al. // *Federal Parent Locator Service (FPLS)*. 2023. Vol.13. No. 14.P. 1351481. doi: 10.3389/fpls.2023.1351481
17. Biotechnological Road Map for Innovative Weed Management / A. C. S. Wong, K. Massel, Y. Lam, et al. // *Front Plant Sci.* 2022. Vol. 13. P. 1-14. doi: 10.3389/fpls.2022.887723
18. Weed-induced crop yield loss: a new paradigm and new challenges / D. P. Horvath, S. A. Clay, C. J. Swanton, J. V. Anderson et al. // *Plants*. 2023. No. 5. P. 567-582. doi: 10.1016/j.tplants.2022.12.014