

ВЛИЯНИЕ СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ СО СНИЖЕНИЕМ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ

СТАРОВОЙТОВА ОКСАНА АНАТОЛЬЕВНА, канд. с.-х. наук¹

E-mail: agronir2@mail.ru

СТАРОВОЙТОВ ВИКТОР ИВАНОВИЧ, докт. техн. наук¹

E-mail: agronir1@mail.ru

МАНОХИНА АЛЕКСАНДРА АНАТОЛЬЕВНА, докт. с.-х. наук²

E-mail: alexman80@list.ru

БОЙКО ЮРИЙ ПАВЛОВИЧ, канд. с.-х. наук¹

E-mail: agronir2@mail.ru

МАСЮК ЮРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ¹

E-mail: agronir2@mail.ru

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха (ФГБНУ ВНИИКХ); ул. Лорха, д. 23, литер В, поселок Красково, Люберецкий район, Московская область, 140051, Российская Федерация

² Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

В целях выращивания экологически безопасной продукции проведен экспериментальный севооборот со сниженной пестицидной нагрузкой с элементами органического земледелия. Закладка полевого опыта, учеты и наблюдения проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта и методики исследований по культуре картофеля. На экспериментальном участке на протяжении девяти лет выращивался топинамбур в монокультуре, который не подвергался химобработке и минерализации. Далее посадки топинамбура двукратно заделывали в почву и засевали сидеральные культуры: люпин белый, горчица белая, овёс. После заделки сидеральных культур высаживался картофель. Исследования проводились на элитном материале сортов картофеля, устойчивых к основным болезням: фитофторозу, альтернариозу, парше, ризоктониозу – Удача (ранний), Вымпел (среднеспелый), Вектар белорусский (среднепоздний). Отмечено, что на всех изучаемых сортах наибольшая валовая урожайность получена при посадке картофеля на участке с предшественниками горчица белая, овес и люпин. Средняя урожайность картофеля составила соответственно 28,9, 28,3 и 25,5 т/га. При этом урожайность на вариантах с предшественником овёс (после картофеля) составила 23,4 т/га. Рассчитано, что применение сидеральных культур (горчица белая, люпин белый, овес) в севообороте после топинамбура позволяет получить условный чистый доход до 90 тыс. руб./га.

Ключевые слова: сорта картофеля, снижение пестицидной нагрузки, сидеральные культуры, препараты.

Формат цитирования: Старовойтова О.А., Старовойтова В.И., Манохина А.А., Бойко Ю.П., Масюк Ю.А. Влияние средовых факторов со снижением пестицидной нагрузки на формирование урожая картофеля // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. N2(90). С. 30-34.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE DECREASE OF PESTICIDE EFFECT ON POTATO YIELD

OKSANA A. STAROVOITOVA, PhD (Ag)¹

E-mail: agronir2@mail.ru

VIKTOR I. STAROVOITOV, DSc (Eng)¹

E-mail: agronir1@mail.ru

ALEKSANDRA A. MANOKHINA, DSc (Ag)²

E-mail: alexman80@list.ru

YURIY P. BOYKO, PhD (Ag)¹

E-mail: agronir2@mail.ru

YURIY A. MASYUK¹

E-mail: agronir2@mail.ru

¹ Lorch Potato Research Institute; Lorch Str., 23, V, Kraskovo, Lyubertsy district, Moscow region, 140051, Russian Federation

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

In the face of growing intensification, the application of chemicals, the use of increasingly powerful pesticides, there is a growing need to shift to biologization agriculture, the development of technologies for growing of ecologically safe products. The authors have carried out an experimental crop rotation with a reduced pesticide effect with elements of organic farming. Field experiments, records and observations were carried out and kept in accordance with the requirements of the field experience methodology and research methods for potato crops. At the experimental site, for nine years, Jerusalem artichoke was grown in a monoculture, chemical treatments were not carried out and mineral fertilizers were not introduced. Further on, Jerusalem artichoke crops were twice sown in the soil along with green manure crops: Lupin white, white mustard, and oats. After the sowing of green manure crops potato crops were planted. The study was performed on elite material of potato varieties resistant to the main diseases: late blight, early blight, scab, Rhizoctonia – Udacha (early), Vympel (mid-season), Vektar Belorusskiy (medium). It has been noted that the highest gross yield was obtained in all the studied varieties when planting potatoes after white mustard, oats and lupin. The average potato yield was 28.9, 28.3 and 25.5 t/ha, respectively. At the same time, the yield obtained after oats (grown after potatoes) mounted to 23.4 t/ha. The use of green manure crops (white mustard, white lupine, and oats) in the crop rotation after Jerusalem artichoke is estimated to allow obtaining a conditional net income of up to 90 thousand rubles/ha.

Key words: potato varieties, pesticide load reduction, green manure crops, preparations.

For citation: Starovoitova O.A., Starovoitov V.I., Manokhina A.A., Boyko Yu.P., Masyuk Yu.A. Influence of environmental factors on the decrease of pesticide effect on potato yield. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*. 2019; 2(90): 30-34. (In Rus.).

Введение. В условиях растущей интенсификации, химизации, применения всё более мощных пестицидов назрела необходимость перехода на биологизированное земледелие, разработку технологий выращивания экологически безопасной продукции [1, 2]. Задача снижения пестицидной нагрузки при производстве картофеля, использования сидератов, биологических методов борьбы с болезнями и вредителями, микроудобрений имеет огромное значение для сохранения окружающей среды [3, 4] и получения безопасной для здоровья продукции картофеля.

Многочисленными исследованиями, проведенными в различных регионах РФ, обоснованы перспективные способы перевода земледелия на режим ограничения норм внесения минеральных удобрений на фоне максимального использования биологических факторов, повышающих продуктивность картофельных севооборотов [5, 6]. Наиболее эффективными в севообороте являются следующие сидеральные культуры: бобовые, озимая рожь, рапс, вика мохнатая озимая, вика яровая, белая горчица, масличная редька и др., способные восстанавливать в почве запасы органического вещества и снижать накопление патогенов [7-9].

Наличие в Нечерноземной зоне РФ большого количества невозделываемых земель при правильном, научно обоснованном использовании может способствовать значительному оздоровлению всей системы картофелеводства [10-12]. Кроме использования сидеральных культур в качестве предшественников, гибких биологизированных севооборотов, результаты многочисленных исследований показывают эффективность применения при выращивании картофеля различных стимуляторов роста, биологических препаратов для повышения устойчивости растений к болезням, вредителям и стрессовым условиям роста [13-15].

Цель исследования – изучить влияние комплексного применения сидеральных культур и средовых факторов (влагосберегающих полимеров, удобрений и микроэлементов в органической форме) на формирование урожая и качество картофеля.

Материал и методы. Экспериментальный севооборот со снижением пестицидной нагрузки с элементами

органического земледелия проводился на экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИКХ Коренево Люберецкого района Московской области в рамках плана НИР «Усовершенствовать технологию возделывания картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве на основе изучения комплексного применения средовых факторов». На опытном участке не проводили химические обработки и не вносили минеральные удобрения на протяжении девяти лет. Площадь делянки составила 25,0 м², площадь защитных полос – 750 м², число повторностей – 4. Густота посадки – 44,4 тыс. шт./га при ширине междурядий 75 см.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая, среднекультуренная, по механическому составу супесчаная. На глубине пахотного горизонта она характеризуется следующими агрохимическими показателями A_{max} : сумма обменных оснований – 2,0...3,2 мг-экв/100 г; содержание гумуса по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91) – 1,7...2,1%; подвижный фосфор по Кирсанову (ГОСТ 26207-91) – 305...436 мг/кг; обменный калий по Кирсанову (ГОСТ 26207-91) – 85...122 мг/кг; $pH_{\text{КСЛ}}$ по Алямовскому (ГОСТ 26483-85) – 4,6...5,5; гидролитическая кислотность (ГОСТ 26412-91) – 3,1...4,2 мг-экв.

Исследования проводились на элитном материале сортов картофеля, устойчивых к основным болезням (фитофторозу, альтернариозу, парше, ризоктониозу): Удача (ранний), Вымпел (среднепоздний), Вектар белорусский (среднепоздний).

Варианты севооборота:

| | | |
|---|-----------------|-------------|
| топинамбур (девять лет в монокультуре) | - люпин белый | - картофель |
| топинамбур (девять лет в монокультуре) | - горчица белая | - картофель |
| топинамбур (девять лет в монокультуре) | - овёс | - картофель |
| картофель (один год) | - овёс | - картофель |

Весенняя предпосадочная подготовка почвы включала рыхление на глубину 12...15 см (МТЗ-82 + БДТ-3,0).

С целью повышения плодородия почвы, урожай и качества клубней картофеля выполнялся ряд

операций: обработка клубней препаратом Фитоспорин М; посадка непророщенными клубнями средней фракции (46...53 мм по наибольшему поперечному диаметру) на глубину 8...10 см в предварительно нарезанные гребни агрегатом МТЗ-82 + СН-4БК; внесение биогумуса в количестве 3 т/га; внесение влагосберегающих абсорбентов Аквасин-Агро в дозе 200 кг/га [16]; междурядная обработка для борьбы с сорной растительностью (4 раза); обработка всходов (10...15 см) серосодержащим препаратом Тиатон; обработка в фазу бутонизации препаратом Фитоспорин М (3 раза); обработка в фазу начала цветения препаратом Формойд (1 раз); обработка в фазу цветения препаратом Акварин-12 (1 раз); обработка от колорадского жука препаратами Фитоверм (2 раза) и Вертицилин (1 раз).

Посев сидеральных культур (люпин белый (200 кг/га, глубина 3-5 см), горчица (20 кг/га, глубина 2-3 см), и овёс (200 кг/га, глубина 5-6 см) осуществлялся вручную в первой декаде мая. Заделка в почву проводилась в фазу цветения люпина и горчицы на глубину 12-15 см.

Уборка раннего картофеля проводилась во второй декаде августа (ГОСТ Р 51808-2001).

Размер товарных клубней по наибольшему поперечному диаметру, согласно стандарту, должен быть не менее 30 мм – для округло-овальных и 28 мм – для удлиненных клубней [17].

Закладка полевого опыта, учеты и наблюдения проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта [18] и методики исследований по культуре картофеля [19].

Средняя температура воздуха за вегетационный период 2016 г. составила 18,6°C, в 2017 г. – 16,2°C, в 2018 г. – 18,7°C при норме 16,5°C. Сумма осадков, выпавших за вегетационный период 2016 г. составила 470,2 мм (180,5% от нормы), в 2017 г. – 378,4 мм (145,3% от нормы), в 2018 г. – 205,9 мм (79,04% от нормы) при норме 260,5 мм. ГТК 2016 г. составил 2,16 (очень влажная), 2017 г. – 2,06 (влажная), 2018 г. – 0,89 (засушливая) при климатической норме 1,3...1,4.

Результаты и обсуждение. На участке для проведения опыта девять лет выращивался топинамбур. В июне 2016 г. посадки топинамбура двукратно заделывались в почву фрезерным культиватором-грядододелателем ФГФ-1.

В 2017 г. перед заделкой сидеральных культур в почву (в фазу цветения люпина и горчицы) проведены измерения

массы надземной части растений с последующим ее высушиванием. Наибольшие значения биомассы оказались у белого люпина – 1210,0 г/м², а по сухому веществу лидировала горчица белая – 267,0 г/м².

В 2018 г. наибольшие значения биомассы и массы сухого вещества были отмечены у белого люпина, соответственно 1913,5 и 582,8 г/м².

В среднем за 2 года наибольшие значения биомассы и массы сухого вещества оказались у белого люпина, соответственно 1587,5 и 372,5 г/м² (рис. 1), наименьшие показатели – у овса – 1039,5 и 270,5 г/м².

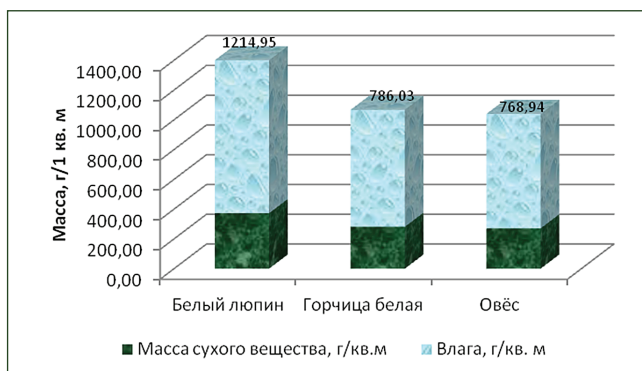


Рис. 1. Выход массы сидеральных культур (среднее значение за 2017-2018 гг.), г/м²

Fig. 1. Output mass of green manure crops (average value for 2017-2018), g/m²

Урожайность картофеля – основной критерий оценки мероприятий. Сорта Удача, Вектар белорусский и Вымпел дали наибольшую валовую урожайность на участках с предшественниками горчица белая, овес и люпин, засеянными после топинамбура в монокультуре. Средняя урожайность картофеля составила соответственно 28,9, 28,3 и 25,5 т/га (рис. 2, табл.). Это говорит о возможно большем содержании питательных веществ в сидеральных культурах, сохранившихся в почве после зимнего периода на участке с ранее возделываемым топинамбуром в монокультуре. Наименьшая урожайность оказалась на вариантах с предшественником овёс (после картофеля) – 23,4 т/га. Полученные данные свидетельствуют о влиянии вида предшественника.

Урожайность сортов картофеля в зависимости от предшественника, т/га (2018 г.)

The yield of potato varieties depending on the preceding crop, t/ha (2018)

| Предшественник | Сорт | | | | | | Среднее значение | |
|------------------------------|----------------|----------|------------------------|----------|------------------------------------|----------|------------------|----------|
| | Удача (ранний) | | Вымпел (среднепоздний) | | Вектар белорусский (среднепоздний) | | | |
| | валовая | товарная | валовая | товарная | валовая | товарная | валовая | товарная |
| Овес по картофелю | 26,8 | 25,5 | 25,3 | 24,8 | 18,0 | 17,3 | 23,4 | 22,5 |
| Люпин белый по топинамбуру | 28,1 | 27,5 | 28,5 | 28,0 | 19,9 | 19,3 | 25,5 | 24,9 |
| Горчица белая по топинамбуру | 33,5 | 32,9 | 28,9 | 28,5 | 24,3 | 23,8 | 28,9 | 28,4 |
| Овес по топинамбуру | 34,9 | 34,5 | 26,2 | 25,9 | 23,8 | 23,5 | 28,3 | 28,0 |
| Среднее | 30,8 | 30,1 | 27,2 | 26,8 | 21,5 | 21,0 | 26,5 | 26,0 |
| НСР ₀₅ | 3,43 | 3,70 | 1,53 | 1,51 | 2,64 | 2,78 | - | - |

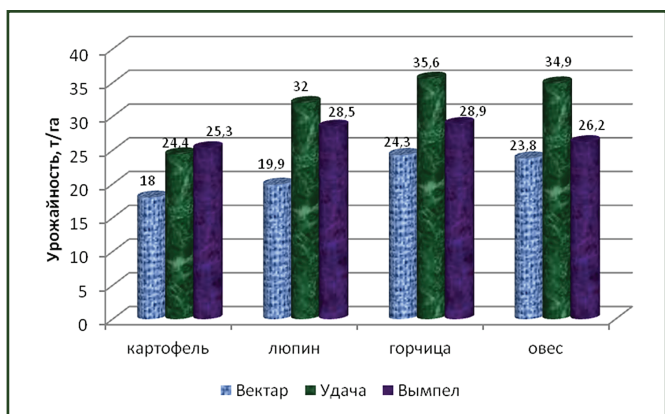


Рис. 2. Урожайность картофеля в зависимости от предшественника, т/га

Fig. 2. The average potato yield depending on the preceding crop, t/ha

Рассчитано, что применение сидеральных культур (горчица белая, люпин белый, овес) в севообороте после топинамбура позволяет получить условный чистый доход до 90 тыс. руб./га.

Выводы

1. В среднем на промежуточных сидеральных культурах наибольшие значения биомассы и массы сухого вещества констатированы у белого люпина, соответственно 1587,5 и 372,5 г/м².

2. Наибольшая урожайность картофеля получена при посадке на участке с предшественником горчица белая (после топинамбура в монокультуре), средняя урожайность составила 28,9 т/га.

Библиографический список

- Будин К.З. Повышение эффективности производства и хранения картофеля // Науч. – техн. бюл. ВИР. 1984. Вып. 138. С. 10-13.
- Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Проблемы органического земледелия в картофелеводстве // В сб.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: Сб. статей IX Международной науч.-практ. конференции. 2018. С. 404-411.
- Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля / О.А. Старовойтова, С.В. Жевора, В.И. Старовойтов, Е.В. Овэс, А.В. Коршунов, А.А. Манохина, В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев, П.С. Звягинцев, В.В. Зуев, Н.В. Воронов. Москва, 2018. 236 с.
- Мельцаев И.Г., Борин А.А. Приемы повышения плодородия почв // Земледелие. 2005. № 1. С. 12-13.
- Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А., Макаров В.А. Агрегат для высева семян в биоконтейнерах // Сельский механизатор. 2011. № 9. С. 10-11.
- Старовойтов В.И., Минин В.Б., Устроев А.А., Логинов Г.А., Воронов Н.В. Технические вопросы обеспечения органического земледелия в России // В сб.: Картофельводство: Материалы науч.-практ. конференции. 2017. С. 130-133.

7. Лысенко Ю.Н., Лысенко Н.Ю., Барышникова Е.Г. Передовую технологию населению // Картофель и овощи. 2015. № 5. С. 24-25.

8. Терехов И.В. Сидераты эффективны // Картофель и овощи. 2015. № 7. С. 33-34.

9. Усанова З.И., Козлов В.В. Выращивание картофеля по горчице белой // Картофель и овощи. 2015. № 12. С. 30-32.

10. Лачуга Ю.Ф., Назин Е.И., Митин С.Г. и др. Стратегия машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции России на период до 2010 года. М.: ВИМ, 2003. 64 с.

11. Пономарев А.Г., Кабаков Н.С., Джававов Р.Д. Можно рассчитывать на успех при разных технологиях // Картофель и овощи. 2001. № 5. С. 27-28.

12. Starovoytov V., Starovoytova O., Aldoshin N., Manohina A. Jerusalem artichoke as a means of fields conservation // Acta Technologica Agriculturae. 2017. Т. 20. № 1. С. 7-10. DOI: 10.1515/ata-2017-0002

13. Бутов А.В., Адоньев С.О. Регуляторы роста на картофеле // Картофель и овощи. 2015. № 5. С. 29-30.

14. Кузнецова М.А., Рогожин А.Н. и др. Юниформ против болезней картофеля // Картофель и овощи. 2015. № 5. С. 24-26.

15. Федотова Л.С., Кравченко А.В., Тимошина Н.А. и др. Руководство по применению бактериальных удобрений в картофелеводстве. М.: Россельхозакадемия, ВНИИКХ, 2012. 32 с.

16. Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А. Возделывание картофеля с использованием водных абсорбентов // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 2 (72). С. 28-34.

17. Павлова О.А. Влияние агротехнических приёмов на урожайность и качество картофеля при возделывании на грядах: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М.: ВНИИКХ, 2006. 23 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

19. Методика исследований по культуре картофеля М.: НИИКХ, 1967. 263 с.

References

- Budin K.Z. Povysheniye effektivnosti proizvodstva i khraneniya kartofelya [Improving the efficiency of potato production and storage]. *Nauch. – tekhn. byul. VIR*, 1984; 138: 10-13. (In Rus.)
- Starovoytov V.I., Starovoytova O.A., Manokhina A.A. Problemy organicheskogo zemledeliya v kartofel'evodstve [Problems of organic farming in potato growing]. In: *Aktual'nyye voprosy ekonomiki i agrobiznesa: Sb. statey IX Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konferentsii*. 2018: 404-411. (In Rus.)
- Starovoytova O.A., Zhevora S.V., Starovoytov V.I., Oves Ye.V. et al. Konkurentosposobnyye tekhnologii semenovodstva, proizvodstva i khraneniya kartofelya [Competitive seed technology, potato production and storage]. Moscow, 2018: 236. (In Rus.)
- Mel'tsayev I.G., Borin A.A. Priyemy povysheniya plodorodiya pochv [Methods of improving soil fertility]. *Zemledeliye*, 2005; 1: 12-13. (In Rus.)

5. Starovoytov V.I., Starovoytova O.A., Manokhina A.A., Makarov V.A. Agregat dlya vyseva semyan v biokonteynerakh [Unit for sowing seeds in biocontainers]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2011; 9: 10-11. (In Rus.)

6. Starovoytov V.I., Minin V.B., Ustroyev A.A., Loginov G.A., Voronov N.V. Tekhnicheskiye voprosy obespecheniya organicheskogo zemledeliya v Rossii [Technical issues of organic farming in Russia]. In: *Kartofelevodstvo: Materialy nauch.-prakt. konferentsii. Ed. by S.V. Zhevera*, 2017: 130-133. (In Rus.)

7. Lysenko Yu.N., Lysenko N.Yu., Baryshnikova Ye.G. Peredovuyu tekhnologiyu naseleniyu [Advanced technology serving the population]. *Kartofel' i ovoshchi*, 2015; 5: 24-25. (In Rus.)

8. Terekhov I.V. Sideraty effektivny [Siderates are really effective]. *Kartofel' i ovoshchi*, 2015; 7: 33-34. (In Rus.)

9. Usanova Z.I., Kozlov V.V. Vyrashchvaniye kartofelya po gorchitse beloy [Potato growing after white mustard]. *Kartofel' i ovoshchi*, 2015; 12: 30-32. (In Rus.)

10. Lachuga Yu.F., Nazin Ye.I., Mitin S.G. et al. Strategiya mashinno-tekhnologicheskogo obespecheniya proizvodstva sel'skokhozyaystvennoy produktzii Rossii na period do 2010 goda [Strategy of machine-technological support of agricultural production in Russia for the period up to 2010]. Moscow, VIM, 2003: 64. (In Rus.)

11. Ponomarev A.G., Kabakov N.S., Dzhavavov R.D. Mozhno rasschityvat' na uspekhi pri raznykh tekhnologiyakh [You can count on success using different technologies]. *Kartofel' i ovoshchi*, 2001; 5: 27-28. (In Rus.)

12. Starovoytov V., Starovoytova O., Aldoshin N., Manokhina A. Jerusalem artichoke as a means of fields conservation.

Acta Technologica Agriculturae, 2017. Vol. 20. N1: 7-10. DOI: 10.1515/ata-2017-0002 (In English)

13. Butov A.V., Adon'yev S.O. Regulatory rosta na kartofele [Potato growth regulators]. *Kartofel' i ovoshchi*, 2015; 5: 29-30. (In Rus.)

14. Kuznetsova M.A., Rogozhin A.N. i dr. Yuniform protiv bolezney kartofelya [Using "Yuniform" to combat potato diseases]. *Kartofel' i ovoshchi*, 2015; 5: 24-26. (In Rus.)

15. Fedotova L.S., Kravchenko A.V., Timoshina N.A. et al. Rukovodstvo po primeneniyu bakterial'nykh udobreniy v kartofelevodstve [Guidance on the use of bacterial fertilizers in potato growing]. Moscow, Rossel'khozakademiya, VNIKKH, 2012: 32. (In Rus.)

16. Starovoytova O.A., Starovoytov V.I., Manokhina A.A. Vozdelyvaniye kartofelya s ispol'zovaniyem vodnykh absorbentov [Potato growing using water absorbents]. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*, 2016; 2 (72): 28-34. (In Rus.)

17. Pavlova O.A. Vliyaniye agrotekhnicheskikh priyemov na urozhaynost' i kachestvo kartofelya pri vozdelyvaniy na gryadakh: Avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [Influence of agrotechnical techniques on potato yield and quality in the ridge cultivation method: Self-review of PhD (Ag) thesis]. Moscow, VNIKKH, 2006: 23. (In Rus.)

18. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of field experiments (with the basics of statistical processing of research results)]. 5th ed., reviewed and extended. Moscow, Agropromizdat, 1985: 351. (In Rus.)

19. Metodika issledovaniy po kul'ture kartofelya [Methods of researching potato growing]. Moscow, NIKKH, 1967: 263. (In Rus.)

Критерии авторства

Старовойтова О.А., Старовойтова В.И., Манохина А.А., Бойко Ю.П., Масюк Ю.А. выполнили экспериментальную работу, на основании полученных результатов провели обобщение и написали рукопись. Старовойтова О.А., Старовойтова В.И., Манохина А.А., Бойко Ю.П., Масюк Ю.А. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 04.02.2019

Contribution

Starovoytova O.A., Starovoytov V.I., Manokhina A.A. Boyko Yu.P., Masyuk Yu.A. carried out the experimental work, on the basis of the results summarized the material and wrote the manuscript. Starovoytova O.A., Starovoytov V.I., Manokhina A.A. Boyko Yu.P., Masyuk Yu.A. have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on February 4, 2019