

УДК 635.21:632.2
DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-17-22

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ ФИТОФТОРОЗА КАРТОФЕЛЯ

Н. Н. Апаева, Л. В. Кудряшова

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Большую часть картофеля в настоящее время выращивают в частном секторе, где нарушена технология возделывания, не соблюдается севооборот, недостаточно уделяется внимание на защитные мероприятия. Это ведет к ухудшению фитосанитарного состояния посевов и снижению урожайности и качества клубней картофеля. Нарушение зональных технологических регламентов возделывания картофеля привело к быстрому повышению вредоносности заболеваний. Одним из опаснейших болезней картофеля считается фитофтороз. В настоящее время рынок препаратов предлагает более двадцати наименований препаратов, но практика показывает, что не все препараты эффективно защищают картофель от фитофтороза. **Цель исследований** – установление эффективности фунгицидов против фитофтороза картофеля. **Материалы и методы.** Схема опыта: 1) контроль (без опрыскивания); 2) Ридомил голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га); 3) Профит голд, ВДГ (0,6 кг/га); 4) Ордан, СП (2,0 кг/га). Опыт микроделаночный в 4-кратной повторности. Сорт картофеля Гала. Опрыскивание фунгицидами проводили ранцевым опрыскивателем вечером в безветренную погоду. **Результаты.** Наименьшее распространение фитофтороза картофеля было в варианте с Ридомил голд. По сравнению с контролем, распространенность фитофтороза снизилась в 4 раза при первом учете, и в 5 раз меньше было при втором учете. Биологическая эффективность Ридомила голд МЦ составила 85 %, Профита голд – 78 %, а Ордана – 49 %. В варианте с применением Ридомила голд МЦ урожайность картофеля увеличилась на 5,4 т/га по сравнению с контролем. Наибольшая рентабельность производства картофеля получена в варианте с опрыскиванием картофеля фунгицидом Ридомил голд МЦ. **Выводы.** Фунгициды обладают различной эффективностью по отношению к фитофторозу картофеля. Наилучший результат получен от фунгицида Ридомил голд МЦ.

Ключевые слова: фунгициды, фитофтороз картофеля, эффективность фунгицидов, урожайность, рентабельность

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Апаева Н.Н., Кудряшова Л.В. Эффективность фунгицидов против фитофтороза картофеля // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 17–22. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-17-22>

EFFICIENCY OF FUNGICIDES AGAINST POTATO LATE BLIGHT

N. N. Apaeva, L. V. Kudryashova

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. Currently most of the potatoes are grown in the private sector, where the cultivation technology is violated, crop rotation is not respected, and protective measures are not sufficiently taken. This leads to a deterioration of the phytosanitary state of crops and decrease of potato tubers yields and quality. Violation of zonal technological regulations for potato cultivation resulted in a rapid increase in disease harmfulness. One of the most dangerous potato diseases is late blight. Currently, the drug market offers more than twenty types of drugs, but practice shows that not all drugs effectively protect potatoes from late blight. **The aim of the research** is to establish the effectiveness of fungicides against potato late blight. **Materials and methods.** Experiment scheme: 1) control (without spraying); 2) Ridomil Gold MC, WDG (2.5 kg/ha); 3) Profit Gold, WDG (0.6 kg/ha); 4) Ordan, WP (2.0 kg/ha). It was microplot experiment in 4 replicates. The potato variety Gala was used in the experiment. Fungicide spraying was performed by backpack sprayer on windless evenings. **Research and discussion results.** The least spread of potato late blight was in the variant with Ridomil Gold. Compared with the control, the prevalence of late blight decreased by 4 times in the first registration and by 5 times in the second registration. The biological efficiency of Ridomil Gold MC was 85 %, of Profit Gold was 78 %, and of Ordan was 49 %. In the variant with Ridomil Gold MC, potato yield increased by 5.4 t/ha compared to the control. The highest profitability of potato production was obtained in the variant with Ridomil Gold MC fungicide spraying. **Conclusions.** Fungicides have different efficiency against potato late blight. The best result was obtained from Radomil Gold MC fungicide.

Keywords: fungicides, potato late blight, fungicide efficiency, yield, profitability

The authors declare no conflict of interests.

For citation: *Apaeva N.N., Kudryashova L.V.* Efficiency of fungicides against potato late blight. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021, vol. 7, no. 1, pp. 17–22. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-17-22>

Введение

Для большинства населения России картофель считается одним из главных источников питания и формирования семейного бюджета. Структурная перестройка сельскохозяйственной отрасли привела к тому, что основное производство картофеля (более 90 %) находится в частном секторе. В личных подсобных хозяйствах участки небольшие и при возделывании картофеля нарушаются требования, предъявляемые к качеству семян, агротехническим и защитным мероприятиям. Ведение научно обоснованных севооборотов невозможно, исключаются пространственная изоляция от источников первичной инфекции [1, с. 61].

В последние годы уровень производства клубней с хорошим качеством, значительно снизился не только в крупных сельхозпредприятиях, но и в мелких фермерских хозяйствах. Это связано с нарушением общей технологии возделывания картофеля (несоблюдение севооборота, нарушение выбора соответствующего предшественника, несбалансированное применение удобрений, выращивание нерайонированных сортов, плохая подготовка семенных клубней к посадке и т. д.). Большую роль при возделывании картофеля играют мероприятий по уходу за растениями, прежде всего обработки растений пестицидами. Особенно это касается личных подсобных и фермерских хозяйств, которые порой скептически относятся к применению пестицидов, надеясь на то, что у них на посадках не будет вредителей и болезней [3, с. 28; 5, с. 28]. Картофель относится к числу тех культур, которые страдают от вредных организмов [2, с. 13; 6, с. 29; 9, с. 375; 11, с. 102; 12, с. 293]. Успешное возделывание картофеля возможно только при проведении интегрированной системы защиты от вредных организмов. Снижение общей культуры земледелия, нарушение зональных технологических регламентов возделывания картофеля привело к быстрому повышению вредоносности фитофтороза, альтернариоза, ризоктонии, различных видов

парши, вирусных и бактериальных болезней [2, с. 73]. Одним из опаснейших болезней картофеля считается фитофтороз [8, с. 56; 10; 4, с. 22; 5, с. 28]. В настоящее время рынок препаратов предлагает более двадцати наименований препаратов, но практика показывает, что не все препараты эффективно защищают картофель от фитофтороза.

Заболевания картофеля не только его ослабляют и портят внешний вид, но и могут погубить весь урожай. Создание оптимальной фитосанитарной обстановки в агроэкосистеме является одним из важных факторов, повышающих эффективность возделывания картофеля [1, с. 60; 7, с. 73].

Цель исследований – установление эффективности фунгицидов против фитофтороза картофеля.

Материалы и методы

Исследования проводили на агробиостанции Марийского госуниверситета в 2017–2019 годах. Схема опыта: 1) контроль (без опрыскивания); 2) Ридомил голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га); 3) Профит голд, ВДГ (0,6 кг/га); 4) Ордан, СП (2,0 кг/га). Опыт микроделяночный в 4-кратной повторности. Сорт картофеля Гала. Проводили предпосадочную обработку клубней препаратом Престиж, КС для защиты от колорадского жука (60 мл на 100 кг клубней). Летом дважды окучивали и опрыскивали от сорняков гербицидом Зенкор (10 мл на одну сотку). Уборку проводили вручную. Учитывали развитие и распространение болезней на картофеле по общепринятым методикам ВИЗР. Опрыскивание фунгицидами производили ранцевым опрыскивателем вечером в безветренную погоду. Норма расхода рабочей жидкости – 5 л на 100 м². Первое наблюдение, учет развития фитофтороза прошло через 2 недели после первого опрыскивания. Две недели спустя проведен второй учет болезней.

Результаты исследования, обсуждения

Препараты, применяемые в исследованиях, содержат действующие вещества, которые относятся

к различным классам по химическому составу. Действующие вещества Ридомила голд МЦ (манкоцеб и мефеноксам) относятся к дитиокарбаматам и фениламидам. Манкоцеб обладает контактным действием, а мефеноксам – системным и трансламинарным действием. После обработки растение полностью оказывается защищенным, т. к. действующее вещество за 30 минут способно распространиться по всему растению. В связи с этим нет необходимости в повторной обработке после дождя. Препарат уничтожает поверхностную и внутреннюю инфекцию, обладает лечебным действием.

Профит голд содержит фамоксадон (химический класс стробилурины) и цимоксанила (прочие вещества). Цимоксанил проникает внутрь растения и надежно защищает все его части. Фамоксадон обладает хорошим сцеплением с листьями, у него хорошая удерживающая способность. Это делает препарат максимально устойчивым к дождям и поливу. Активное действие состава начинается через 3 часа после обработки, а действует защита около 10–12 дней, поэтому по срокам ожидания он уступает Ридомилу голд

МЦ. В связи с этим приходится проводить несколько обработок растений. Короткий срок действия Профита голд объясняется тем, что цимоксанил проникает в зеленые части растений, но не распространяется по растительным тканям.

Ордан содержит гидроокись меди и оксадиксил. Гидроокись меди контактного действия, после дождей смывается с поверхности растений. Оксадиксил относится к химическому классу фениламидов. В отличие от мефеноксама наиболее эффективен против оомицет. По сравнению с другими фениламидами существенно менее токсичен.

Результаты анализа растений показали, что на контрольном варианте распространенность фитофтороза составила 45 %, а развитие – 12,5 % (рис. 1).

Наименьшее распространение фитофтороза картофеля был в варианте с Ридомил голд. По сравнению с контролем распространенность фитофтороза снизилась в 4 раза при первом учете, и в 5 раз меньше было при втором учете. В варианте с Профитом голд – в 3 и 4 раза, с Оксихомом – в 2 и 1,9 раза соответственно.

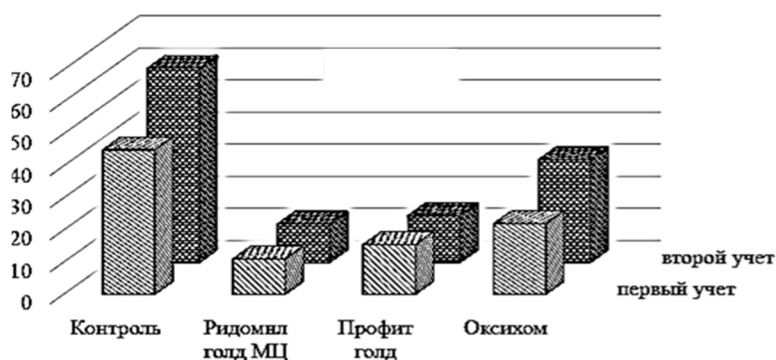


Рис. 1. Распространенность фитофтороза картофеля, % / Fig. 1. Prevalence of potato late blight, %

Развитие фитофтороза наименьшее было при применении фунгицида Ридомил голд. При первом учете было меньше контроля в 2,4 раза и в 7,9 раз –

при втором учете. В варианте с Профитом голд снижение было в 1,9 и 5 раз. С Оксихомом – в 1,3 и 2,1 раза.

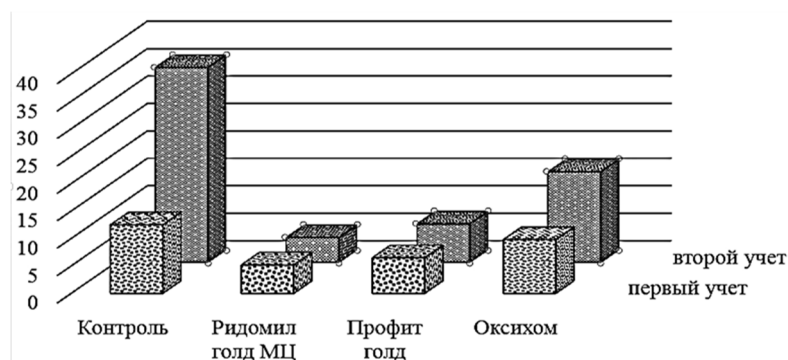


Рис. 2. Развитие фитофтороза картофеля, % / Fig. 2. Development of potato late blight, %

Наилучший эффект оказал фунгицид Ридомил голд МЦ. Биологическая эффективность Ридомила голд МЦ оказалась 85 %, Профита голд – 78 %, а Ордана – 49 %.

В исследованиях опрыскивание посадок картофеля, снижая развитие болезней, способствовало увеличению урожайности (табл. 1).

В варианте с применением Ридомила голд МЦ урожайность картофеля увеличилась на 5,4 т/га по сравнению с контролем. От применения Профита голд прибавка урожая составила 4,0 т/га, от Ордана прибавка – 3,4 т/га.

Исследования показали, что применение различных фунгицидов меняет рентабельность производства картофеля (табл. 2).

Наибольшая прибыль и рентабельность получены в варианте с применением Ридомила голд МЦ. По сравнению с контролем больше на 55,05 тыс. рублей и 44,4 %. Применение фунгицидов Профит голд и Ордан дали прибыль больше контроля на 37,95 и 33,63 тыс. рублей с 1 га, а рентабельность оказалась на уровне контроля и даже чуть ниже.

Таблица 1 / Table 1

Урожайность картофеля (средняя за 2017–2019 гг.), т/га /
Potato yield (average for 2017–2019), t/ha

Варианты / Variants	Урожайность / Yield	Прибавка урожая / Increase in yield
Контроль	14,1	-
Ридомил голд МЦ	19,5	+5,4
Профит голд	18,1	+4,0
Ордан	17,5	+3,4

Таблица 2 / Table 2

Экономическая эффективность применения фунгицидов на картофеле /
Economic efficiency of application of fungicides on potatoes

Варианты / Variants	Стоимость картофеля, тыс. руб. с 1 га / Cost of potatoes, thousand rubles / ha	Производственные затраты, тыс. руб. с 1 га / Production costs, thousand rubles / ha	Чистый доход, тыс. руб. с 1 га / Net profit, thousand rubles / ha	Рентабельность, % / Profitability, %
Контроль	169	98,20	71,0	72,3
Ридомил голд МЦ	234	107,95	126,05	116,7
Профит голд	217,2	108,25	108,95	100,6
Ордан	210,0	105,37	104,63	99,3

Заключение

1. Применяемые фунгициды обладают различной эффективностью по отношению к фитофторозу картофеля. Наилучший результат получен от фунгицида Ридомил голд МЦ, по сравнению с контролем развитие фитофтороза было меньше в 2,4 и 7,9 раза. Биологическая эффективность его против фитофтороза составила 85 %. Эффективность Профита голд была 78 %, а Ордана – 49 %.

2. Урожайность на всех вариантах с применением фунгицидов для опрыскивания растений

картофеля была выше, чем на контроле. От применения Ридомила голд МЦ прибавка урожая увеличилась на 5,4 т/га по сравнению с контролем. От применения Профита голд прибавка урожая составила 4,0 т/га, от Ордана прибавка – 3,4 т/га.

3. Наибольшая прибыль и рентабельность производства картофеля получена в варианте с применением Ридомила голд МЦ. В отличие от контроля чистый доход больше на 55,05 тыс. рублей, а рентабельность – на 44,4 %.

Список литературы

1. Бобровский А.В., Крючков А.А. Влияние системы химической защиты растений на продуктивность, фитосанитарное состояние и качество урожая картофеля в условиях Красноярской лесостепи // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 6. С. 59–62. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistemy-himicheskoy-zaschity-rasteniy-na-produktivnost-fitosanitarnoe-sostoyanie-i-kachestvo-urozhaya-kartofelya-v-usloviyah> (дата обращения: 22.09.2020).
2. Булдаков С.А., Плеханова Л.П. Влияние химических препаратов на устойчивость растений и клубней картофеля к болезням и урожайность // МНИЖ. 2018. № 9-2 (75). С. 13–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-himicheskikh-preparatov-na-ustoychivost-rasteniy-i-klubney-kartofelya-k-boleznyam-i-urozhaynost> (дата обращения: 22.09.2020).
3. Деренко Т. Эффективная система защиты картофеля от фитофтороза в течение всей вегетации // Картофель и овощи. 2006. № 5. С. 28–29.
4. Зубарев А.А., Каргин В.И., Ерофеев А.А. Защита картофеля от фитофтороза // Вестник Ульяновской ГСХА. 2016. № 1 (33). С. 21–24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-kartofelya-ot-fitofloroza-1> (дата обращения: 22.09.2020).
5. Кваснюк Н.Я. Как защитить картофель от фитофтороза // Картофель и овощи. 2004. № 2. С. 28.
6. Плеханова Л.П., Булдаков С.А. Эффективность действия биопрепаратов и фунгицидов против болезней растений, клубней картофеля и их влияние на урожайность // МНИЖ. 2019. № 9-2 (87). С. 28–33. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-deystviya-biopreparatov-i-fungitsidov-protiv-bolezney-rasteniy-klubney-kartofelya-i-ih-vliyanie-na-urozhaynost> (дата обращения: 22.09.2020).
7. Удалова Е.Ю. Влияние комплексной химизации на урожайность и пораженность болезнями картофеля // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. № 4 (16). С. 72–77. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kompleksnoy-himizatsii-na-urozhaynost-i-porazhennost-boleznyami-kartofelya> (дата обращения: 22.09.2020).
8. Филатов А.В. Оптимизация выбора фунгицидов и сроков их применения для борьбы с фитофторозом картофеля // Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 56–57.
9. Geraskin M.M., Kargin V.I., Kargin I.F. Anthropogenic complex development in modern cropping systems in central Volga region based on agrolandscape land management // Life Science Journal. 2014. № 11 (9). P. 374–376.
10. Hansen J. et al. The development and control of *Phytophthora infestans* in Europe in 92006 // PPO Special Report no. 12. 2007.
11. Miller J.S., Hamm P.B., Dung J.K.S. Influence of Location, Year, Potato Rotation, and Chemical Seed Treatment on Incidence and Severity of Silver Scurf on Progeny Tubers // American Journal of Potato Research. 2015. V. 92. P. 100–108.
12. Preston D.A. Spray coverage of potato plants using various types of applicator methods // Am. J. Potato Res. 1998. Vol. 75. P. 292–297.

Статья поступила в редакцию 28.12.2020; одобрена после рецензирования 18.01.2021; принята к публикации 5.02.2021.

Об авторах

Апаева Нина Николаевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0101-401X>, apaevanina@mail.ru

Кудряшова Любовь Владимировна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9702-605X>, kudralub@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Bobrovskiy A.V., Kryuchkov A.A. Vliyanie sistemy khimicheskoi zashchity rastenii na produktivnost', fitosanitarnoe sostoyanie i kachestvo urozhaya kartofelya v usloviyakh Krasnoyarskoi lesostepi [Influence of chemical plant protection on productivity, phytosanitary properties and yield class of potato crop under the conditions of the forest-steppe zone of Krasnoyarsk region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2016, vol. 30, no. 6, pp. 59–62. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistemy-himicheskoy-zaschity-rasteniy-na-produktivnost-fitosanitarnoe-sostoyanie-i-kachestvo-urozhaya-kartofelya-v-usloviyah> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).
2. Buldakov S.A., Plekhanova L.P. Vliyanie khimicheskikh preparatov na ustoychivost' rastenii i klubnei kartofelya k boleznyam i urozhaynost' [Influence of chemical preparations on plant resistance of potato tubers to diseases and yield]. *MNIZH = International Research Journal*, 2018, no. 9-2 (75), pp. 13–16. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-himicheskikh-preparatov-na-ustoychivost-rasteniy-i-klubney-kartofelya-k-boleznyam-i-urozhaynost> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).

3. Derenko T. Effektivnaya sistema zashchity kartofelya ot fitoforoza v techenii vsej vegetatsii [The effective system of potato's plants protection against phytophthora during the whole vegetation]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potato and vegetables, 2006, no. 5, pp. 28–29. (In Russ.).
4. Zubarev A.A., Kargin V.I., Erofejev A.A. Zashchita kartofelya ot fitoforoza [Protection of potatoes from phytophthora rot]. *Vestnik Ul'yanovskoi GSKHA* = Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2016, no. 1 (33), pp. 21–24. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/zashchita-kartofelya-ot-fitoforoza-1> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).
5. Kvasnyuk N.Ya. Kak zashchitit' kartofel' ot fitoforoza [How to protect potato from phytophthora]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potato and vegetables, 2004, no. 2, p. 28. (In Russ.).
6. Plekhanova L.P., Buldakov S.A. Effektivnost' deystviya biopreparatov i fungitsidov protiv boleznei rastenii, klubnei kartofelya i ikh vliyanie na urozhainost' [Effectiveness of action of biological preparations and fungicidal agents against plant diseases, potato tubers and their influence on productivity of land]. *MNIZH* = International Research Journal, 2019, no. 9-2 (87), pp. 28–33. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-deystviya-biopreparatov-i-fungitsidov-protiv-bolezney-rasteniy-klubney-kartofelya-i-ih-vliyanie-na-urozhainost> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).
7. Udalova E.Yu. Vliyanie kompleksnoi khimizatsii na urozhainost' i porazhennost' boleznyami kartofelya [Effect of complex chemicalization on yield and disease infestation of potatoes]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaistvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”, 2018, no. 4 (16), pp. 72–77. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kompleksnoy-himizatsii-na-urozhainost-i-porazhennost-boleznyami-kartofelya> (accessed 22.09.2020). (In Russ.).
8. Filatov A.V. Optimizatsiya vybora fungitsidov i srokov ikh primeneniya dlya bor'by s fitoforozom kartofelya [Optimization of choice of fungicides and terms of their application for control of potato phytophthora]. *Zashchita i karantin rastenii* = Plant Protection and Quarantine, 2011, no. 4, pp. 56–57. (In Russ.).
9. Geraskin M.M., Kargin V.I., Kargin I.F. Anthropogenic complex development in modern cropping systems in central Volga region based on agrolandscape land management. *Life Science Journal*, 2014, no. 11 (9), pp. 374–376. (In Eng.).
10. Hansen J. et al. The development and control of Phytophthora infestans in Europe in 92006. *PPO Special Report*, no. 12, 2007. (In Eng.).
11. Miller J.S., Hamm P.B., Dung J.K.S. Influence of Location, Year, Potato Rotation, and Chemical Seed Treatment on Incidence and Severity of Silver Scurf on Progeny Tubers. *American Journal of Potato Research*, 2015, vol. 92, pp. 100–108. (In Eng.).
12. Preston D.A. Spray coverage of potato plants using various types of applicator methods. *Am. J. Potato Res.* 1998. vol. 75, pp. 292–297. (In Eng.).

The article was submitted 28.12.2020; approved after reviewing 18.01.2021; accepted for publication 5.02.2021.

About the authors

Nina N. Apaeva

Ph. D. (Agriculture), Associate Professor, Mari State University (1. Lenin Sq., 424000 Yoshkar-Ola, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0101-401X>, apaevanina@mail.ru

Lyubov V. Kudryashova

Ph. D. (Agriculture), Associate Professor, Mari State University (1. Lenin Sq., 424000 Yoshkar-Ola, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9702-605X>, kudralub@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.