

DOI

УДК 631.526.325:632.3:631.67 (470.56)

ТОЛЕРАНТНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ К *STREPTOMYCES SCABIES* И *FUSARIUM OXYSPORUM* В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Мушинский Александр Алексеевич, д-р с.-х. наук, доцент, вед. науч. сотр., зав. отделом картофелеводства, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29.

E-mail: san2127@yandex.ru

Аминова Евгения Владимировна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. отдела картофелеводства, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29.

E-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru

Саудабаева Алия Жоньсовна, канд. биол. наук, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29.

E-mail: aleka_87@bk.ru

Ключевые слова: картофель, сорт, толерантность, поражаемость, патоген, орошение.

Цель исследований – мониторинг сортов Solánium tuberosum L. отечественной и зарубежной селекции и оценка их устойчивости к наличию соответствующих патогенов в орошаемых условиях Оренбургской области. Рассматривается вопрос поражаемости Solánium tuberosum L. основными патогенами, распространёнными на данной территории, – парша обыкновенная (Streptomyces scabies), столонная гниль и фузариозное увядание картофеля (Fusarium oxysporum) путем сравнения столовых сортов российской и зарубежной селекции, возделываемых в орошаемых условиях Оренбургской области. Эксперимент проходил в 2016-2018 гг. на орошаемом участке ООО «Агрофирма «Промышленная». Почвенный покров опытного участка – чернозём южный, среднегумусный, среднемощный (4,2% гумус; 6,88 мг/100 г почвы NO₃⁻; 2,59-3,89 мг/100 г почвы P₂O₅; 33-45 мг/100 г почвы K₂O). Большинство патогенных заболеваний картофеля наносят огромный ущерб сельскому хозяйству, так как портят товарные свойства урожая и тем самым приводят к финансовым потерям сельхозпроизводителей. За период проведения исследований Streptomyces scabies проявилась на контрольных вариантах сортов Невский (1 %) и Спиридон (3,1 %), в вариантах с посадками сортов Любава – 12,1 %, Агат – 3,2 %, Буррен – 2,3 %, Ред Скарлетт и Фреско – 1 %. На остальных изучаемых сортах поражение паршой обыкновенной отсутствовало, поражение клубней Fusarium oxysporum наблюдалось у сортов Агат – 9,4 %, Любава – 3,8 %, Фреско – 1,3 %, Буррен – 1,0 %, Невский (контроль) – 4,2 %. Выделены наиболее устойчивые к основным патогенам сорта Solánium tuberosum L., сочетающие при этом высокую урожайность (свыше 40 т/га): Кавалер, Захар, Тарасов и Розара.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2019-2020 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0011).

TOLERANCE OF POTATO VARIETIES TO *STREPTOMYCES SCABIES* AND *FUSARIUM OXYSPORUM* IN IRRIGATED CONDITIONS OF ORENBURG REGION

A. A. Mushinsky, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Head of Department of Potato, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies the Russian Academy of Sciences».

460000, Orenburg, 9 January street, 29.

E-mail: san2127@yandex.ru

E. A. Aminova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher Department of Potato Growing, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies the Russian Academy of Sciences».

460000, Orenburg, 9 January street, 29.

E-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru

A. Zh. Saudabayeva, Candidate of Biological Sciences, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies the Russian Academy of Sciences».

460000, Orenburg, 9 January street, 29.

E-mail: aleka_87@bk.ru

Key words: potatoes, variety, tolerance, vulnerability, pathogen, irrigation.

Monitoring of varieties of *Solanum tuberosum* L. of domestic and foreign selection and to assess their resistance to the presence of relevant pathogens in irrigated conditions of the Orenburg region is the aim of the research. The possible vulnerability of *Solanum tuberosum* L. by the main pathogens typical for this territory – scab (*Streptomyces scabies*), stolonate rot and *Fusarium* wilt of potatoes (*Fusarium ochusrogim*) is considered by comparing table varieties of Russian and foreign selection cultivated in irrigated conditions of the Orenburg region. The experiment took place in 2016-2018 on the irrigated site of LLC «Agrofirma Promyshlennaya». The soil cover of the experimental site – southern chernozem, medium humus, srednemoschny (4.2% humus; 6.88 mg / 100 g of soil NO₃⁻; 2.59-3.89 mg / 100 g of soil P₂O₅; 33-45 mg/100 g of soil K₂O). Most pathogenic diseases of potatoes cause huge damage to agriculture, as they spoil the marketable properties of the crop and thus lead to financial losses of farmers. During the period of research *Streptomyces scabies* was tested in control varieties Nevsky (1 %) and Spiridon (3.1 %), in variants with planting varieties Lubava – 12.1%, Agate – 3.2%, Burren – 2.3%, Red Scarlett and Fresco – 1 %. The rest of the varieties, showed no scab, the *Fusarium* tuber disease was observed in Agate varieties – 9.4 %, Lubava – 3.8 %, Fresco – 1.3 %, Burren – 1.0 %, Nevsky (control) – 4.2 %. The most resistant to the main pathogen varieties of *Solanum tuberosum* L., combining at the same time high yield (over 40 t/ha): Cavalier, Zakhar, Tarasov and Rosara. The studies were carried out in accordance with the research plan for 2019-2020 of the Federal state budgetary institution (№ 0761-2019-0011).

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – одно из самых распространенных сельскохозяйственных растений в мире, сильно поражается различными патогенами вирусного, бактериального и грибкового характера. В настоящее время значение картофеля, как одного из главных сельскохозяйственных продуктов, становится более выражено на фоне общего снижения выращивания риса, гороха и т.п. [1]. Устойчивое производство *Solanum tuberosum* L. очень важно для глобальной продовольственной безопасности не только России, но и всего мира. Вместе с тем урожайность и качество производимого в нашей стране картофеля значительно уступают урожайности и качеству картофеля, производимого в европейских странах [7].

Одной из причин является влияние патогенных микроорганизмов и вирусов, которые представляют серьезную угрозу для картофельной промышленности. Современные данные не дают полного представления о фитосанитарной ситуации в России [4]. Клубни, пораженные болезнями и вредителями, содержат в большом количестве микотоксины, которые могут наносить большой вред здоровью человека и животных [6]. Для успешного выращивания картофеля в Оренбургской области требуется постоянный мониторинг используемых сортов и оценка их устойчивости к наличию соответствующих патогенов в отдельных местах выращивания [3].

Цель исследований – мониторинг сортов *Solanum tuberosum* L. отечественной и зарубежной селекции и оценка их устойчивости к наличию соответствующих патогенов в орошаемых условиях Оренбургской области.

Задача исследований – определить сорта *Solanum tuberosum* L., толерантные к *Streptomyces scabies* и *Fusarium oxysporum* в орошаемых условиях Оренбургской области.

Материалы и методы исследований. Распознавание проводили по клубневому анализу согласно ГОСТ 7194-81, 20290-74, 29267-91, Р 55329-2012 и ИФА-тестом.

Solanum tuberosum L. высаживали в мае четырёхрядной картофелесажалкой GRUSE FL-20KLZ с междурядьем 0,75 м и полугребневой заделкой клубней. Закладка опыта производилась по однофакторной схеме в трёхкратной повторности, делянка 50 м × 2,8 м площадью 140 м², учётная – 50 м × 1,4 м (70 м²).

Гребни высотой 0,23-0,25 м формировали роторным культиватором Schmotzer KNM-4-75. Сорта выращивались в относительно чистых фитосанитарных условиях. За период вегетации

провели двукратную обработку фунгицидом Абига пик (3,8 л/га) с использованием опрыскивателя Басф-32М и гербицидом (Зенкор 70%, СП, 0,5 кг/га).

За время вегетации было проведено 7 поливов дождевальной машиной BAUER «Система 5000» с оросительной нормой 2950 м³/га. За вегетацию выпало 790 м³/га осадков. Уборку по делянкам проводили вручную.

Почвенный покров опытного участка – чернозём южный, среднегумусный, среднетощный (4,2% гумус; 6,88 мг/100 г почвы NO₃⁻; 2,59-3,89 мг/100 г почвы P₂O₅; 33-45 мг/100 г почвы K₂O). Под картофель вносили минеральные удобрения из расчета 150 кг д.в. на 1 га азота, фосфора и калия.

В опыте высаживали следующие сорта: Любава, Невский, Кузовок, Буррен, Ред Скарлетт, Фреско, Спиридон, Тарасов, Сантэ, Импала, Шери, Розара, Захар, Агат, Ицил, Кавалер, Браслет. В качестве контроля были взяты сорта Невский и Спиридон.

Результаты исследований. За период наблюдений 2016-2018 гг. климатические условия были разнообразными, что позволило многосторонне оценить поражаемость сортов *Solanum tuberosum* L. наиболее распространёнными и опасными патогенами. Засушливые погодные условия во время вегетации складывались в 2017 г. и 2018 г., количество осадков составило 53 мм и 49 мм, соответственно.

По температурному режиму 2018 г. можно назвать благоприятным для роста и развития патогенов картофеля при орошении, а 2016 г. и 2017 г. характеризовать как относительно благоприятные. Годы исследований различались по климатическим характеристикам, что позволило надёжно оценить возможности устойчивости изучаемых сортов (рис. 1).

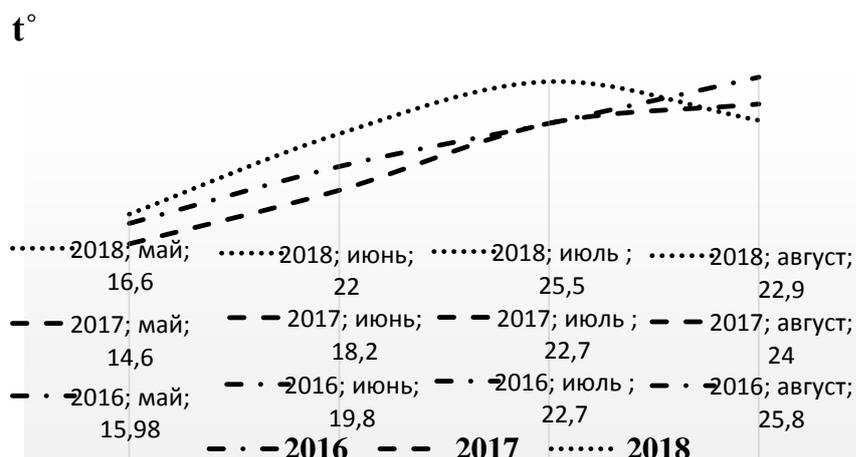


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха (2016-2018 гг.)

За три года исследований на экспериментальных посадках проявлялись только заболевания *Streptomyces scabies* и *Fusarium oxysporum*, наибольшая потеря урожайности и пораженность растений наблюдалась в 2018 г. Возможно причиной послужило то, что данный год был более влажным и характеризовался наиболее высокой среднемесячной температурой воздуха, что способствовало прогрессированию данных заболеваний, еще, вероятно, имеет место адаптация патогенов к данным сортам в течении предыдущих лет.

Парша обыкновенная (*Streptomyces scabies*) развивается на поверхности клубня в виде язв, которые имеют различную величину и форму. Вредоносность состоит в снижении товарной ценности клубней: ухудшении вкусовых качеств, уменьшении содержания крахмала, ухудшении лёжкости клубней. Повреждения кожуры, вызываемые патогеном, обеспечивают благоприятные условия для проникновения в клубни раневых патогенов, возбудителей сухих и мокрых гнилей [2].

За период проведения исследований парша обыкновенная проявилась на контрольных вариантах сортов Невский (1%) и Спиридон (3,1%), в вариантах с посадками сортов: Любава – 12,1%, Агат – 3,2%, Буррен – 2,3%, Фреско – 1%. На остальных изучаемых сортах поражение паршой обыкновенной отсутствовало (рис. 2).

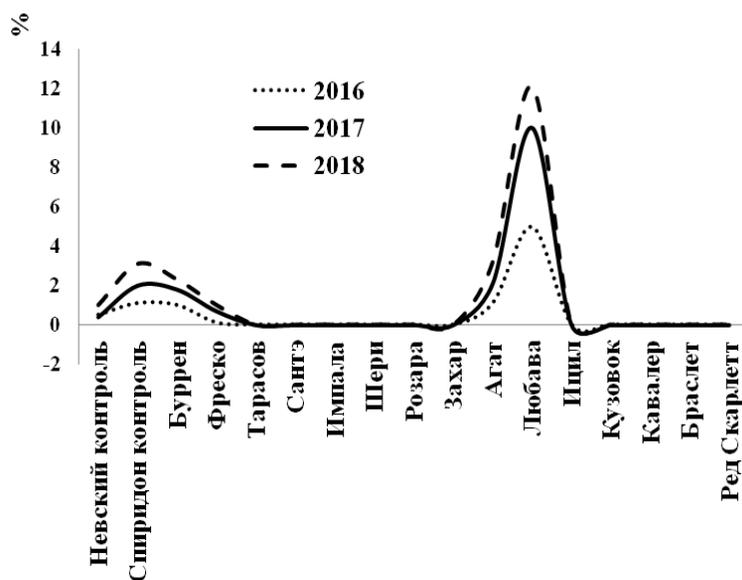


Рис. 2. Поражаемость картофеля *Streptomyces scabies*, 2016-2018 гг.

Фузариозное увядание растений (*Fusarium oxysporum*) вызывается несовершенным грибом, патоген может влиять на все части картофеля, включая листья, стебли и клубни, может уничтожить целые поля в течение нескольких дней. Развивается грибок и в подземной части растения, что приводит к увяданию растения и повышенному образованию клубней со столонной гнилью. Болезнь наиболее опасна в годы с высокой температурой воздуха. Вызывает значительное снижение урожайности. Поражаются клубни в период вегетации. Гниль охватывает только стolonную часть клубня, где на месте тонкого среза ткани видны коричневые, расходящиеся лучисто, линии отмерших клеток и сосудов [5].

По результатам проведенных исследований отмечалось поражение клубней стolonной гнилью на вариантах с посадками сортов картофеля: Агат – 9,4%, Любава – 3,8%, Фреско – 1,3%, Буррен – 1,0%. На контрольном варианте поражение составило 4,2% (сорт Невский). По остальным изучаемым сортам поражение стolonной гнилью отсутствовало.

Динамика потери урожайности из-за рассматриваемых патогенов растёт с каждым годом все больше, например, у сорта контроля Невский количество поражённых клубней в кусту в 2016 г. составляет 2 шт., в 2017 г. – 8 шт. и в 2018 г. – 12 шт. (табл. 1).

Таблица 1

Динамика потери урожайности поражённых сортов картофеля, 2016-2018 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			Количество поражённых клубней в кусту, шт.		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Невский (контроль)	41,8	38,7	26,3	2	8	12
Спиридон (контроль)	43,5	39,2	37,4	5	7	9
Буррен	39,9	36,5	31,7	4	9	12
Фреско	47,1	43,8	42,6	1	8	10
Агат	44,3	39,8	39,0	6	9	12
Любава	46,9	44,6	42,8	3	7	11

Заключение. В результате проведенных исследований поражение клубней *Fusarium oxysporum* и *Streptomyces scabies* отсутствовало у 11 из 17 исследуемых сортов. Для орошаемых условий Оренбургской области были выделены наиболее устойчивые к основным патогенам сорта *Solanum tuberosum* L., сочетающие при этом высокую урожайность (свыше 40 т/га): Кавалер, Захар, Тарасов и Розара. Данные сорта рекомендованы для вовлечения в селекционный процесс в качестве исходного селекционного материала.

Библиографический список

1. Алексахина, О. В. Оценка рынка картофеля в мире и России / О. В. Алексахина // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2017. – №4 (16). – С. 29-30.
2. Анисимов, Б. В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б. В. Анисимов, Г. Л. Белов, Ю. А. Варицев [и др.]. – М. : Картофелевод, 2009. – 272 с.
3. Мушинский, А. А. Устойчивость сортов картофеля к *phytophthora infestans* и *streptomyces scabies* в условиях степной зоны Южного Урала / А. А. Мушинский, Е. В. Аминова, А. А. Васильев [и др.] // Достижения аграрной науки – садоводству и картофелеводству : сб. тр. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2017. – С. 202-209.
4. Malko, A. Potato Pathogens in Russia's Regions: An Instrumental Survey with the Use of Real-Time PCR/RT-PCR in Matrix Format / A. Malko, P. Frantsuzov, M. Nikitin [et al.] // Pathogens. – 2019. – №8. – P. 18.
5. Moleleki, L. N. Characterisation of *pectobacterium wasabiae* causing blackleg and soft rot diseases in South Africa / L. N. Moleleki, E. M. Onkendi, A. Mongae, C. Gugulethu // European Journal of Plant Pathology. – 2013. – Vol. 135. – №2. – P. 279-288.
6. Resanović, R. M. Mycotoxins in poultry production / R. M. Resanović, K. D. Nešić, V. D. Nešić [et al.] // Matica srpska proceedings for natural sciences. – 2009. – Vol. 116. – P. 7-14.
7. ФАОСТАТ. Данные в области продовольствия и сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.faostat.fao.org/> (дата обращения 04.06.2019).

References

1. Aleksashkina, O. V. (2017). Ocenka rinka kartofelja v mire I Rossii [Evaluation of the potato market in the world and Russia]. *Vestnik seliskogo razvitiia I socialinoi politiki – Bulletin of rural development and social policy*, 4 (16), 29-30 [in Russian].
2. Anisimov, B. V., Belov, G. L., Varitsev, Yu. A., & et al. (2009). *Zashchita kartofelja ot boleznei, vreditelei I sornjakov [Protection of potatoes against diseases, pests, and weeds]*. Moscow: Kartofelevod [in Russian].
3. Mushinsky, A. A., Aminova, E. V., Vasilyev, A. A., Dergileva, T. T., & Gerasimova, E. V. (2017). Ustojchivost sortov kartofelja k phitophthora infestans i streptomices scabies v usloviih stepnoi zoni Yuzhnogo Urala [Resistance of potato varieties to phytophthora infestans and streptomyces scabies in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals]. *Achievements of agrarian science-horticulture and potato growing '17: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 202-209). Chelyabinsk [in Russian].
4. Malko, A., Frantsuzov, P., Nikitin, M., Statsyuk, N., Dzhavakhiya, V., & Golikov, A. (2019). Potato Pathogens in Russia's Regions: An Instrumental Survey with the Use of Real-Time PCR/RT-PCR in Matrix Format. *Pathogens*, 8, 18.
5. Moleleki, L. N., Onkendi, E. M., Mongae, A., & Gugulethu C. (2013). Characterisation of *pectobacterium wasabiae* causing black leg and soft rot diseases in South Africa. *European Journal of Plant Pathology*, 135, 2, 279-288.
6. Resanović R. M., Nešić K. D., Nešić V. D., Palić T. D., & Jačević V. M. (2009). Mycotoxins in poultry production. *Maticasrpska proceedings for natural sciences*, 116, 7-14.
7. FAOSTAT. Food and agriculture data [Electronic resource]. URL: <https://www.faostat.fao.org/> (date of issue 04.06.2019).