

РОЛЬ СОРТА И ПРЕДШЕСТВЕННИКА В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ *RHIZOCTONIA SOLANI* В ПОЧВЕ

Малюга А.А., Чуликова Н.С.

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

Проведены многолетние (2014–2019) исследования динамики численности гриба *Rhizoctonia solani* KÜCH. в почве под сортами картофеля Purple Majesty, Vitelotte и Фиолетовый и предшественниками (картофель, овес и горчица сарептская). Исследования проходили в Новосибирской области в почвенно-климатических условиях, типичных для лесостепной зоны Западной Сибири. Для изучения особенностей динамики численности гриба *R. solani* в посадках картофеля осуществляли отбор почвенных проб под растениями в течение всего периода вегетации. Количество propagул ризоктонии в почве определяли с помощью метода множественных почвенных таблеток. Установлены различия в численности и скорости накопления гриба *R. solani* под различными сортами, а также влияние на этот процесс предшествующих культур. Под сортом Purple Majesty наблюдали два пика численности гриба: первый (48,7 propagул/100 г почвы) – в период полных всходов, второй (57,2 propagул/100 г почвы) – в конце фазы созревания культуры. У сортообразцов Vitelotte и Фиолетовый наблюдали один пик в динамике численности гриба в конце периода созревания (59,0 и 49,1 propagул/100 г почвы соответственно). Наименьшая численность гриба *R. solani* в почве в среднем за период вегетации отмечена под сортом Фиолетовый – 33,3 propagул/100 г почвы. У сортов Purple Majesty и Vitelotte данный показатель составлял 41,5 и 40,4 propagул/100 г почвы соответственно. При возделывании в монокультуре сорта картофеля Agata идет быстрое и значительное накопление гриба *R. solani* в почве (от 34,6 до 126,8 propagул/100 г почвы). Если данный сортообразец культивируется после горчицы сарептской или овса, численность возбудителя варьирует в меньшей степени (25,1–52,2 и 19,8–41,0 propagул/100 г почвы соответственно). Резких подъемов численности propagативных структур фитопатогена в почве не отмечено.

Ключевые слова: ризоктониоз картофеля, сорт, предшественник, динамика численности, почва

THE ROLE OF VARIETY AND FORECROP IN THE POPULATION DYNAMICS OF *RHIZOCTONIA SOLANI* IN SOIL

Malyuga A.A., Chulikova N.S.

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Novosibirsk region, Krasnoobsk, Russia

Long-term studies (2014–2019) of the population dynamics of the fungus *Rhizoctonia solani* KÜCH. were carried out in the soil on the Purple Majesty, Vitelotte and Fioletovy potato varieties and preceding crops (potatoes, oats and tendergreen). The study was carried out in Novosibirsk region in the soil and climatic conditions typical of the forest-steppe zone of Western Siberia. To study the peculiarities of *R. solani* fungus population dynamics in potato plantations, soil samples were taken from under the plants during the entire growing season. The accumulation of rhizoctonia propagules in the soil was determined using the method of multiple soil pellets. The difference in the amount and rate of accumulation of the fungus *R. solani* on different varieties, as well as the influence of previous crops on this process, was established. Two peaks of the fungus accumulation were observed on the Purple Majesty variety: the first (48.7 propagules/100 g of soil) – during the full germination period, the second (57.2 propagules/100 g of soil) – at the end of the crop maturation phase. One peak was observed in the population dynamics of the fungus on Vitelotte and Fioletovy varieties, at the end of the ripening period (59.0 and 49.1 propagules/100 g soil, respectively). The smallest amount of *R. solani* fungus in the soil on average during the growing season was noted on the Fioletovy variety – 33.3 propagules/100 g of soil. In the Purple Majesty and Vitelotte varieties, this figure was 41.5 and

40.4 propagules/100 g of soil, respectively. When potato variety Agata was cultivated as monoculture, there was a rapid and significant accumulation of the fungus *R. solani* in the soil (from 34.6 to 126.8 propagules/100 g of soil). When this variety was cultivated following tendergreen or oats, the amount of the pathogen varied to a lesser extent (25.1–52.2 and 19.8–41.0 propagules/100 g of soil, respectively). No sharp increases in the number of propagative structures of the phytopathogen in the soil were noted.

Keywords: potato rhizoctonia, variety, forecrop, population dynamics, soil

Для цитирования: Малуга А.А., Чуликова Н.С. Роль сорта и предшественника в динамике численности *Rhizoctonia solani* в почве // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 1. С. 25–32. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-1-3>

For citation: Malyuga A.A., Chulikova N.S. The role of variety and forecrop in the population dynamics of *Rhizoctonia solani* in soil. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 1, pp. 25–32. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-1-3>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Сложность контроля такого заболевания, как ризоктониоз, определяется экологической пластичностью и широкой специализацией возбудителя, сложностью его патологического процесса. Гриб *Rhizoctonia solani* Küh. может существовать в широком диапазоне температур и влажности почвы, поэтому болезнь вредоносна как при низких и высоких температурах, так и при высокой и низкой влажности почвы.

В настоящее время описано 16 анастомозных групп возбудителя ризоктониоза картофеля. Число их может увеличиваться по мере расширения исследований. Одни группы широко специализированы и поражают большой круг растений, другие – только определенные виды, некоторые группы, такие как Ag 6, Ag 7, Ag 10 и Ag VI, не являются патогенами растений¹ [1–3]. Изоляты из анастомозных групп Ag 1, Ag 2, Ag 4 и Ag 5 широко специализированы, узкоспециализирована группа Ag 3, которая поражает лишь пасленовые, AG 8 – злаки и картофель, AG 9 – крестоцветные и картофель, AG 11 – пшеницу [2–9].

Ряд штаммов гриба, поражающих картофель, может развиваться на остатках кукурузы, соломе, особенно в послеуборочный

период, когда отсутствуют основные источники питания.

Источником инфекции служат больные растения картофеля и клубни, а также многие культурные и сорные растения (осот, хвощ, лебеда и др.). Возбудитель болезни имеет несколько способов передачи. Главным фактором передачи возбудителя из года в год является почва. Численность возбудителя в пахотных почвах Сибири колеблется от 0 до 20 пропагул на 100 г воздушно-сухой почвы, более инфицированы почвы после посадок картофеля. Больные клубни картофеля – один из основных факторов передачи возбудителя: частота ее составляет от 29 до 70%. Передача возбудителя в течение сезона происходит также базидиоспорами при повышенной влажности воздуха (86–96% и более) воздушно-капельным путем, однако этот механизм передачи имеет дополнительное значение. Таким образом, циркуляция возбудителя в природе происходит вследствие сочетания почвенного и клубневого механизма передачи из года в год с дополнительным воздушно-капельным в течение сезона. Для защиты посадок картофеля от ризоктониоза необходимо использовать приемы и методы, позволяющие снизить исходный запас инфекции возбудителя в почве и на клубнях [10].

¹Carling D.E., Sumner D.R. *Rhizoctonia*. University of Alaska, Fairbanks, Palmer, AK 99645 and University of Georgia, Tifton, GA 31793 (representatively). 1990. 10 p.

При борьбе с возбудителем ризоктониоза простым протравливанием клубней часто не обойтись. Накопление значительного количества инфекции в почве севооборотов специализированных картофелеводческих и овощеводческих хозяйств способно привести к массовому поражению растений картофеля ризоктониозом даже в случаях исключения семенной инфекции. Основная роль в развитии ризоктониоза принадлежит почвенному инокулюму (псевдосклероции *R. solani* Kühn. сохраняются в почве в течение 2–6 лет даже при отсутствии картофеля)² [11]. Для успешного построения стратегии и тактики защиты картофеля от этого заболевания необходимы знания о количестве пропативных структур возбудителя в почве и роли сортов и предшественников в патологическом процессе.

Цель работы – выявить численность гриба *R. solani* Kühn. в почве под картофелем различных сортов и под культурой, возделываемой после разных предшественников.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в Новосибирской области в почвенно-климатических условиях, типичных для лесостепной зоны Западной Сибири.

Почвенный покров стационара представлен типичным для района черноземом выщелоченным среднесуглинистым со следующей агрохимической характеристикой пахотного слоя почвы (0–30 см): гумус (по Тюрину) около 5,0%, общий азот (по Кьельдалю) – 0,34 мг/100 г почвы, фосфор и калий (по Чирикову) – 29,0 и 13,0 мг/100 г почвы соответственно, pH = 6,7–6,8.

Периоды вегетации 2014–2019 гг. характеризовались различными погодными условиями. ГТК за период вегетации картофеля (май – август) по Селянинову в 2014 г. составил 0,71, 2015 г. – 1,33, 2016 г. – 0,76, 2017 и 2018 гг. – 1,30, 2019 г. – 1,00. Соот-

ветственно в 2014 г. наблюдали слабую засуху, 2016 и 2019 гг. оказались недостаточно влагообеспеченными, в 2015, 2017 и 2018 гг. уровень тепловлагообеспеченности был оптимальным для растений.

Основные элементы технологии возделывания картофеля соответствовали общепринятым для данного района [12]. Агротехника картофеля включала зяблевую безотвальную обработку, ранневесеннее боронование, культивацию (15–20 см), нарезку гребней. Посадку производили в борозды с последующим закрытием почвой. Уход за посадками включал следующие приемы:

- гербицидные обработки (Метрифар 70, ВГ (д.в. метрибузин 700 г/кг, норма расхода 0,7–1,4 л/га) и Боксер, КЭ (д.в. просульфокارب 800 г/л, норма расхода 3–5 л/га));
- междурядные обработки, окучивание;
- обработки по вегетации против вредителей (Децис, КЭ (д.в. альфа-циперметрин 100 г/л, норма расхода 0,1 л/га));
- обработки против болезней (Ревус Топ, СК (д.в. дифконазол 250,0 г/л и мандипропамид 250,0 г/л, норма расхода 0,6 л/га)).

Перед уборкой проведена десикация ботвы Реглоном Супер, ВР (д.в. дикват 150 г/л, норма расхода 2 л/га).

Опыт закладывали согласно методике проведения полевых исследований³. Повторность опыта двукратная, число растений в повторности 20. Густота посадки 35,7 тыс. растений/га, площадь питания 0,4 на 0,7 м.

Эксперименты проводили на фоне естественного заселения почвы возбудителем ризоктониоза картофеля (2 года подряд на одном и том же участке земли высаживали картофель, что позволило сформировать указанный выше фон). Особенности динамики численности *R. solani* под цветными сортами картофеля Purple Majesty, Vitelotte и Фиолетовый изучали, высадив их на почвенном инфекционном фоне после картофеля по картофелю. Посадки раннего картофе-

²Шалдяева Е.М., Пилипова Ю.В., Шатунова М.П. Оптимизация фитосанитарного состояния овощных и специализированных севооборотов в Западной Сибири. Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 5–10 декабря 2005 г.). СПб., 2005. Т. 1. С. 585–586.

³Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: «Книга по требованию», 2012. 351 с.

ля сорта Agata разместили после различных предшественников (картофель, овес и горчица сарептская), также культивированных на почвенном инфекционном фоне *R. solani*.

Для изучения особенностей динамики численности гриба *R. solani* в посадках картофеля проводили отбор почвенных проб под растениями перед посадкой (май), в фазу полных всходов (июнь), в период бутонизации – начала цветения (июль) и в фазу созревания культуры (август – сентябрь) перед уборкой урожая. Количество пропагул ризоктонии в почве определяли с помощью метода множественных почвенных таблеток. Из среднего почвенного образца отбирали 40–50 г почвы, просеивали на сите с мешем 2 мм, влажность доводили до 18%, затем растирали до однородного состояния. Посев производили таблетками с помощью пробоотборника [13] по 10 чашек на один образец (в каждой чашке 15 таблеток) и одна чашка на сухую массу (15 таблеток) для дальнейших пересчетов на селективную среду Ко и Хора [14].

Численность определяли весной перед посадкой (исходная); летом в фазы полных

всходов и бутонизации – начала цветения; осенью перед уборкой урожая.

Селективная среда Ко и Хора из расчета на 1 л дистиллированной воды: агар – 20,0 г; K_2HPO_4 – 1,0 г; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,5 г; KCl – 0,5 г; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,01 г; $NaNO_2$ – 0,2 г. Стерилизация в течение 35 мин при 1 атм. После стерилизации добавляли галловую кислоту (0,4 г), стрептомицин (0,05 г) и левомицитин (0,05 г).

Пересчет количества пропагул на 100 г сухой почвы проводили по формуле

$$X = \frac{B \cdot 100}{A},$$

где B – число пропагул в 150 таблетках; A – число почвы в 150 таблетках, г; X – число пропагул в 100 г почвы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что количество гриба *R. solani* в почве варьировало в зависимости от сорта (см. рис. 1).

Под сортом картофеля Purple Majesty наблюдали два пика численности гриба в почве: первый (48,7 пропагулы/100 г почвы) – в

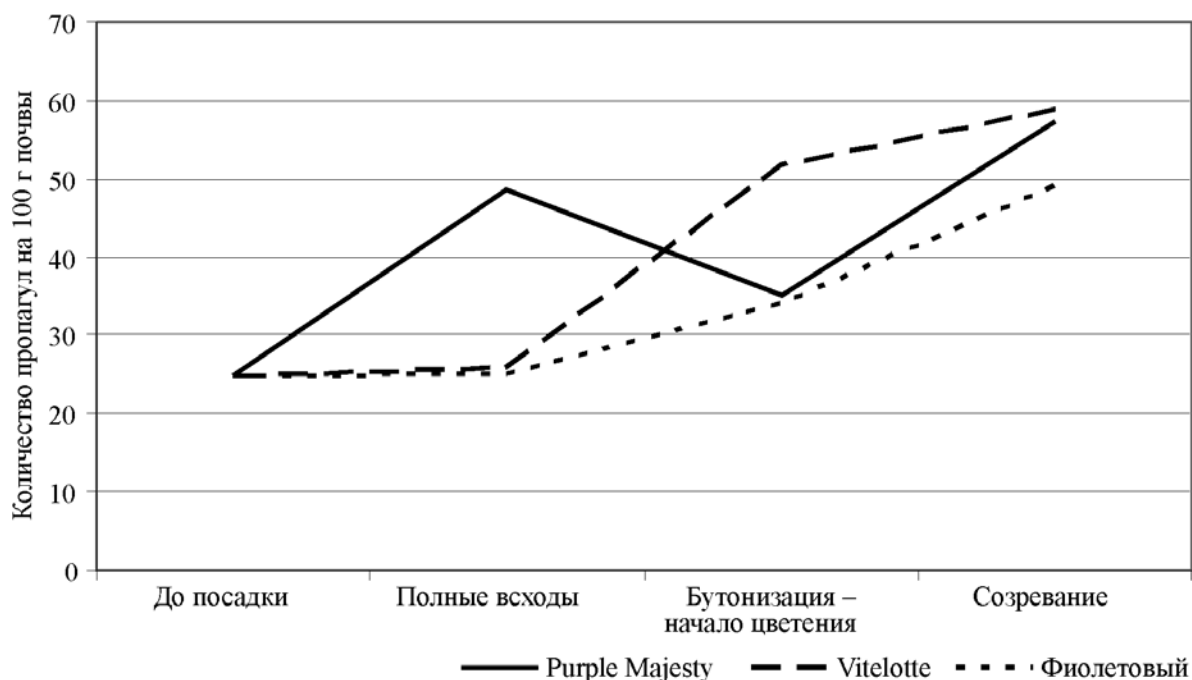


Рис. 1. Динамика численности пропагул *R. solani* в почве под разными сортами картофеля (среднее за 2017–2019 гг.)

Fig. 1. Population dynamics of *R. solani* propagules in soil on different potato varieties (average for 2017–2019)

период полных всходов, второй (57,2 пропагулы/100 г почвы) – в конце фазы созревания культуры. Первый пик численности отмечен в начале вегетации – периода прорастания клубней. Это, вероятно, вызвано тем, что корневые выделения растений данного сорта-хозяина простимулировали прорастание спор гриба *R. solani* и произошло активное заселение почвы данным патогеном. В ряде исследований отмечено, что экссудаты растений влияют на развитие возбудителя черной парши и могут обеспечивать как лучшие возможности по его проникновению и инфицированию [15], так и подавлять развитие патогена [16, 17].

Второй пик численности *R. solani* для данного сорта наблюдали в фазу созревания культуры (август), что, очевидно, связано с высокой сапрофитной активностью гриба. В результате в почву поступило большое количество зараженных растительных остатков [1, 18].

У сортов Vitelotte и Фиолетовый отмечен один пик в динамике численности (соответственно 59,0 и 49,1 пропагулы/100 г почвы) в конце периода созревания. Количество пропаг в почве под этими двумя сортами во время посадки и в период всходов было практически одинаковым, но к фазе бутонизации – начала цветения у сорта Vitelotte наблюдали резкий скачок численности гриба – от 25,9 до 51,9 пропагулы/100 г почвы с дальнейшим ее ростом до 59,0 пропагулы/100 г почвы. Подобное явление, возможно, объясняется тем, что в растениях картофеля к этому периоду идет быстрое накопление значительного количества углеводов и белковых веществ, представляющих хороший субстрат для развития и активного использования их грибом в качестве источника питания, что, в свою очередь, способствует резкому возрастанию его паразитических свойств⁴.

У сорта Фиолетовый отмечен плавный рост количества пропаг в почве в сравнении с двумя другими сортами (25,1 пропагулы/100 г почвы в фазу всхо-

дов, 34,2 – бутонизации – начала цветения и 49,1 пропагулы/100 г почвы в период созревания). Показатели численности гриба под этим сортом были наименьшими.

Динамика развития гриба *R. solani* в почве на одном и том же сорте, выращенном по разным предшественникам, также варьирует. Так, при возделывании картофеля сорта Agata в монокультуре в начале периода вегетации отмечено снижение количества пропаг в почве от 50,4 до 34,6 на 100 г почвы. В дальнейшем наблюдали один пик численности возбудителя ризоктониоза, причем накопление возбудителя в почве происходило очень быстро. Данный показатель в фазу полных всходов составлял 34,6 пропагулы/100 г почвы, в периоды бутонизации – начала цветения и созревания был в 1,6 и 3,7 раза больше соответственно (см. рис. 2).

При культивировании картофеля сорта Agata после горчицы сарептской или овса в динамике гриба *R. solani* отмечено два пика численности. Первый приходился на фазу полных всходов (июнь), второй – на период созревания культуры (август). Первый пик на данных предшествующих культурах совпадал с самой низкой численностью фитопатогена при возделывании картофеля по картофелю бессменно.

Количество возбудителя в почве после овса и горчицы было ниже по сравнению с монокультурой в фазу созревания в 2,5–3,1 раза. Накопление инфекционного начала в почве после данных предшественников также происходило, но скорость и динамика этого накопления в сравнении с монокультурой оказались несколько другими. Так, от посадки до фазы всходов наблюдали рост численности гриба (в 1,6–1,7 раза в сравнении с исходной), к периоду бутонизации – начала цветения количество патогена в почве плавно уменьшалось, затем опять наблюдали его подъем. При культивировании сорта Agata после горчицы второй пик был ниже первого в 1,1 раза, после овса – в

⁴Почанина Л.Д. Особенности патогенеза ризоктониоза картофеля и иммунологическая оценка сортов к заболеванию: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. Самохваловичи, 1977. 22 с.



Рис. 2. Динамика численности пропагул *R. solani* при возделывании картофеля сорта Agata по разным предшественникам (среднее за 2014–2016 гг.)

Fig. 2. Population dynamics of *R. solani* propagules in the cultivation of Agata potatoes followed by different forecrops (average for 2014–2016)

1,2 раза. Можно предположить, что после разложения пожнивных остатков горчицы и овса вещества, находившиеся в них, попали в почву и способствовали подавлению патогена и оздоровлению почвы [16, 17].

ВЫВОДЫ

1. Установлены различия в численности и скорости накопления гриба *R. solani* под различными сортами картофеля, а также влияние на этот процесс предшествующих культур.

2. Динамика численности гриба *R. solani* в почве по сортам различается. Наименьшая численность возбудителя ризоктониоза картофеля в почве в среднем за период вегетации отмечена под сортообразцом Фиолетовый – 33,3 пропагулы/100 г почвы, у Purple Majesty и Vitelotte – 41,5 и 40,4 пропагулы/100 г почвы соответственно.

3. При возделывании в монокультуре картофеля Agata идет быстрое и значительное накопление гриба *R. solani* в почве (от 34,6 до 126,8 пропагулы/100 г почвы). Если данный сортообразец культивируется после горчицы сарептской или овса, то численность возбудителя варьирует в меньшей сте-

пени (25,1–52,2 и 19,8–41,0 пропагулы/100 г почвы соответственно), резких подъемов численности propagative structures of the pathogen in the soil is not noted.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ogoshi A., Cook R.J., Bassett E.H. *Rhizoctonia* species and anastomosis groups causing root rot of wheat and barley in the Pacific Northwest // *Phytopathology*. 1990. Vol. 80. P. 784–788.
2. Sneh B., Burpee L., Ogoshi A. Identification of *Rhizoctonia* species. St. Paul, MN, USA: APS Press. 1991. 133 p.
3. Sneh B., Jabaji-Hare S., Neate S., Dijst G. *Rhizoctonia* species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Control. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1996. 578 p.
4. Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов: монография. М., 1998. 204 с.
5. Пилипова Ю.В., Шалдяева Е.М., Чулкина В.А. Ризоктониоз картофеля в северной лесостепи Приобья. Патогенез ризоктониоза картофеля при разных факторах передачи возбудителя // *Вестник защиты растений*. 2004. № 2. С. 62–67.

6. Ogoshi A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. // Annual Review Phytopathology. 1987. Vol. 25. P. 125–143.
7. Kronland W.C., Stanghellini M.E. Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condition of *Rhizoctonia solani* // Phytopathology. 1988. Vol. 78. P. 820–822.
8. Carling D.E., Leiner R.H. Effect of temperature of virulence of *Rhizoctonia solani* and other *Rhizoctonia* on potato // Phytopathology. 1990. Vol. 80 (10). P. 930–934.
9. Cubeta M.A., Vilgalys R. Population biology of the *Rhizoctonia solani* complex // Phytopathology. 1997. Vol. 87. P. 480–484.
10. Малюга А.А., Коняева Н.М., Енина Н.Н., Фисечко Р.Н., Орлова Е.А., Сафонова А.Д., Николаева А.А. Система защиты картофеля от болезней и вредителей в Новосибирской области: монография. Новосибирск: «Ревик-К», 2003. 140 с.
11. Иванюк В.Г., Александров О.Т. Особенности проявления ризоктониоза картофеля в Белоруссии // Микология и фитопатология. 2000. Вып. 34 (5). С. 51–59.
12. Овощные культуры и картофель в Сибири. Новосибирск, 2010. 507 с.
13. Henis Y., Ghaffar A., Baker R.G., Gillespie S.L. A new pellet soil-sample and its use for the study of population dynamics of *Rhizoctonia solani* // Phytopathology. 1978. Vol. 68. P. 371–376.
14. Ko W., Hora F.K. A selective medium for the quantitative determination of *Rhizoctonia solani* in soil // Phytopathology. 1971. Vol. 61. P. 707–710.
15. Parmeter J.R. *Rhizoctonia solani: Biology of Pathology*. Berkeley: University of California press. 1970. 255 p.
16. Малюга А.А., Маринкина Г.А., Щеглова О.В. Влияние предшественников и экстрактов из них на возбудителя ризоктониоза картофеля // Вестник НГАУ. 2010. № 4 (16). С. 18–21.
17. Малюга А.А., Маринкина Г.А., Баранов Д.С., Васильев В.Г. Роль предшественников в борьбе с ризоктониозом картофеля // Защита и карантин растений. 2011. № 1. С. 28–30.
18. Herr L.J. Population of *Rhizoctonia solani* in soil under in rotation with sugar beet // Annals Applied Biology. 1987. Vol. 110. P. 413–422.

REFERENCES

1. Ogoshi A., Cook R.J., Bassett E.H. *Rhizoctonia* species and anastomosis groups causing root rot of wheat and barley in the Pacific Northwest. *Phytopathology*, 1990, vol. 80, pp. 784–788.
2. Sneh B., Burpee L., Ogoshi A. *Identification of Rhizoctonia species*. St. Paul, MN, USA: APS Press, 1991, 133 p.
3. Sneh B., Jabaji-Hare S., Neate S., Dijst G. *Rhizoctonia species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Control*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996, 578 p.
4. D'yakov Yu.T. *Population biology of phytopathogenic fungi*. M., 1998, 204 p. (In Russian).
5. Pilipova Yu.V., Shaldyaeva E.M., Chulkina V.A. Potato rhizoctonia disease in the northern forest-steppe of the Ob region. Pathogenesis of potato rhizoctonia with different factors of transmission of the pathogen. *Vestnik zashchity rastenii = Plant Protection News*, 2004, no. 2, pp. 62–67. (In Russian).
6. Ogoshi A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Annual Review Phytopathology*, 1987, vol. 25, pp. 125–143.
7. Kronland W.C., Stanghellini M.E. Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condition of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 1988, vol. 78, pp. 820–822.
8. Carling D.E., Leiner R.H. Effect of temperature of virulence of *Rhizoctonia solani* and other *Rhizoctonia* on potato. *Phytopathology*, 1990, vol. 80 (10), pp. 930–934.
9. Cubeta M.A., Vilgalys R. Population biology of the *Rhizoctonia solani* complex. *Phytopathology*, 1997, vol. 87, pp. 480–484.
10. Malyuga A.A., Konyaeva N.M., Enina N.N., Fisechko R.N., Orlova E.A., Safonova A.D., Nikolaeva A.A. *System of protection of potatoes from diseases and pests in Novosibirsk region*. Novosibirsk: Revik-K Publ., 2003, 140 p. (In Russian).
11. Ivanyuk V.G., Aleksandrov O.T. Features of the manifestation of potato rhizoctoniae in Belarus. *Mikologiya i fitopatologiya = Mycology and phytopathology*, 2000, release. 34 (5), pp. 51–59. (In Russian).
12. *Vegetable crops and potatoes in Siberia*. Novosibirsk, 2010, 507 p. (In Russian).
13. Henis Y., Ghaffar A., Baker R.G., Gillespie S.L. A new pellet soil-sample and its use for the

- study of population dynamics of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 1978, vol. 68, pp. 371–376.
14. Ko W., Hora F.K. A selective medium for the quantitative determination of *Rhizoctonia solani* in soil. *Phytopathology*, 1971, vol. 61, pp. 707–710.
15. Parmeter J.R. *Rhizoctonia solani: Biology of Pathology*. Berkeley: University of California press, 1970, 255 p.
16. Malyuga A.A., Marinkina G.A., Shcheglova O.V. Influence of forecrops and extracts from them on the causative agent of potato rhizoctonia. *Vestnik NGAU = Bulletin of NSAU*, 2010, no. 4 (16), pp. 18–21. (In Russian).
17. Malyuga A.A., Marinkina G.A., Baranov D.S., Vasil'ev V.G. The precursors' role in the control of potato rhizoctonia. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*, 2011, no. 1, pp. 28–30. (In Russian).
18. Herr L.J. Population of *Rhizoctonia solani* in soil under in rotation with sugar beet. *Annals Applied Biology*, 1987, vol. 110, pp. 413–422.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Малюга А.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель руководителя по научной работе, главный научный сотрудник: **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: anna_malyuga@mail.ru

Чуликова Н.С., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Anna A. Malyuga**, Doctor of Science in Agriculture, Deputy Head for Research, Head Researcher; **address:** PO BOX 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: anna_malyuga@mail.ru

Natalia S. Chulikova, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Дата поступления статьи 09.10.2020
Received by the editors 09.10.2020