

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.853.494:632.4

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_50

EDN: ANOXQK

Пораженность образцов ярового рапса фузариозным увяданием на естественном и искусственном инфекционных фонах в условиях ЦЧР

Людмила Николаевна Сибирная^{1✉}, Виктор Дмитриевич Постолов²

¹ Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Липецк, Россия

² Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

¹ trutneval@mail.ru[✉]

Аннотация. Среди грибных заболеваний ярового рапса одним из наиболее вредоносных является фузариозное увядание. Степень вредоносности заболевания зависит от того, на какой фазе развития произошло заражение. Наибольшие потери урожая происходят при заражении посевов в период цветения, когда стручки недоразвиваются, и семена в них не завязываются. В Липецком научно-исследовательском институте рапса – филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК изучалась устойчивость некоторых образцов ярового рапса к фузариозному увяданию. По формулам, предложенным М. Драховской, рассчитывали такие показатели, как распространенность (Р) и развитие болезни (R). На естественном инфекционном фоне из 240 образцов рабочей коллекции большинство показало высокую устойчивость к заболеванию (распространенность болезни – 5,0–12,0%, развитие болезни – 1,6–3,5%). Наиболее восприимчивые в коллекционном питомнике сорта Галант, Велес, Викрос, Оредеж-6, Герцог, Олимп, Грант, Новик были отобраны для проведения дальнейших исследований в лабораторных условиях и на искусственном инфекционном фоне. В лаборатории при высокой всхожести (90–100%) отмечено наличие патогенных грибов родов *Alternaria* spp. и *Fusarium* spp. На искусственном инфекционном фоне большая часть выбранных образцов показала восприимчивость к фузариозному увяданию (распространенность болезни – 35,0–49,0%, развитие болезни – 19,8–20,8%). Сорт Олимп оказался наименее восприимчивым к заболеванию (распространенность болезни – 19,1%, развитие болезни – 6,1%), сорт Оредеж-6 – наиболее восприимчивым (распространенность – 41,8%, развитие болезни – 20,8%). Следует отметить, что сортообразцы Велес и Викрос, показавшие на естественном инфекционном фоне самую высокую восприимчивость к фузариозному увяданию, сохранили это свойство и на искусственном инфекционном фоне.

Ключевые слова: яровой рапс, грибные заболевания, устойчивость, восприимчивость, фузариозное увядание
Для цитирования: Сибирная Л.Н., Постолов В.Д. Пораженность образцов ярового рапса фузариозным увяданием на естественном и искусственном инфекционных фонах в условиях ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 50–55. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_50–55.

4.1.3. AGRICULTURAL CHEMISTRY, AGRONOMIC SOIL SCIENCE, PROTECTION AND QUARANTINE OF PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Vulnerability of spring rape samples to Fusarium wilt on natural and artificial infectious backgrounds in the conditions of the Central Chernozem Region

Lyudmila N. Sibirnaya^{1✉}, Victor D. Postolov²

¹ Lipetsk Rapeseed Research Institute – Branch of “Federal Research Center “V.S. Pustovoi All-Russian Scientific Research Institute of Oil Crops” (VNIIMK), Lipetsk, Russia

² Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

¹ trutneval@mail.ru[✉]

Abstract. Among the fungal diseases of spring rape, one of the most harmful is Fusarium wilt. The degree of harmfulness of this disease depends on the phase of development at which the infestation occurred. The greatest

yield losses are noted when crops are affected during the flowering period, when the pods are underdeveloped and the seeds are not set in them. Lipetsk Research Institute of Rapeseed, a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK) studied the resistance of some spring rape samples to Fusarium wilt. Using the formulas proposed by M. Drakhovskaya, such indicators as prevalence (P) and disease development (R) were calculated. Against the natural infectious background, the majority of 240 samples from the working collection showed high resistance to the disease (prevalence was 5.0-12.0%; disease development was 1.6-3.5%). The most susceptible varieties in the collection nursery included the Galant, Veles, Vikros, Oredezh-6, Gerzog, Olymp, Grant, and Novik. They were selected for further research in laboratory conditions and against the artificial infectious background. In the laboratory together with high germination (90-100%) the presence of pathogenic fungi of *Alternaria* spp. and *Fusarium* spp. was noted. Against the artificial infectious background, most of the selected samples showed susceptibility to Fusarium wilt (prevalence was 35.0-49.0%; disease development was 19.8-20.8%). The Olymp variety turned out to be the least susceptible to the disease (prevalence was 19.1%; disease development was 6.1%), while the Oredezh-6 variety was the most susceptible (prevalence was 41.8%; disease development was 20.8%). It should be noted that the Veles and Vikros varieties, which showed the highest susceptibility to Fusarium wilt against the natural infectious background, retained this property against the artificial infectious background as well.

Key words: spring rape, fungal diseases, resistance, susceptibility, Fusarium wilt

For citation: Sibirnaya L.N., Postolov V.D. Vulnerability of spring rape samples to Fusarium wilt on natural and artificial infectious backgrounds in the conditions of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):50-55. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_50-55.

Введение

Фузариозное увядание, вызываемое возбудителем *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*, является одним из наиболее вредоносных заболеваний растений семейства капустные, в том числе ярового рапса [2, 8, 10]. Заражение растений происходит в течение всего периода вегетации, начиная с фазы всходов и заканчивая фазой желто-зеленого стручка. Максимальные потери урожая (до 100%) отмечаются при проявлении симптомов заболевания в фазе цветения [5, 7].

Поражение посевов рапса фузариозным увяданием ведет не только к значительному снижению урожайности. Одновременно с этим в тканях пораженных растений накапливаются микотоксины, отрицательно воздействующие на здоровье человека и животных. Наиболее известными из них являются дезоксиниваленол, Т-2 токсин, зеараленон, фумонизины [1, 3, 9].

Важным звеном в селекционной работе с яровым рапсом является оценка образцов на устойчивость к поражению болезнями, в том числе фузариозным увяданием.

Цель работы – изучить устойчивость коллекционных образцов ярового рапса к фузариозному увяданию, выявить устойчивые и восприимчивые формы.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2020–2022 гг. на опытно-производственной базе Липецкого научно-исследовательского института рапса – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта».

Оценку по устойчивости к фузариозному увяданию проводили на 240 образцах ярового рапса из рабочей коллекции. Наиболее восприимчивые из них (Галант, Велес, Викрос, Оредеж-6, Герцог, Олимп, Грант, Новик) были проверены в лабораторных условиях и высеяны на искусственном инфекционном фоне.

Коллекционный питомник высевался в одной повторности, площадь делянки – 4,5 м²; питомник искусственного инфекционного фона – в трех повторностях, площадь делянки – 0,15 м² (ручной посев).

Полевые и лабораторные исследования проводились в соответствии с методическими указаниями ВИЗР [6, 11].

Распространенность (P) фузариозного увядания рассчитывали по формуле (1)

$$P = \frac{100 \times n}{N}, \quad (1)$$

где P – распространенность болезни, %;

n – количество больных растений, шт.;

N – общее количество растений в пробе, шт.

Развитие болезни (R) вычисляли по формуле (2)

$$R = \frac{\sum (a \times b)}{\sum N k}, \quad (2)$$

где R – развитие болезни, %;

$\sum(a \times b)$ – сумма произведений количества больных растений на соответствующий балл поражения;

$\sum N$ – общее количество растений в пробе, шт.;

k – высший балл поражения [4].

Результаты и их обсуждение

В 2020 г. проведено обследование коллекционного питомника ярового рапса на устойчивость к фузариозному увяданию на естественном инфекционном фоне. У большинства из 240 образцов рабочей коллекции выявлена высокая устойчивость к болезни: распространенность – в пределах от 5,0 до 12,0%, развитие болезни – от 1,6 до 3,5% (сорт-стандарт Риф – соответственно 8,0 и 3,1%).

Среди коллекционных образцов было выделено 8 наиболее восприимчивых к фузариозному увяданию сортов. Среди них сильнее всего поражались сорта Велес и Викрос: распространенность болезни составила соответственно 30,0 и 25,0%, развитие болезни – 20,0 и 14,8%. Средние значения распространенности и развития фузариозного увядания среди образцов рабочей коллекции – соответственно 7,2 и 3,6%, стандартное отклонение – 3,0 и 1,8%.

В лабораторных условиях во влажной камере у отобранных из коллекционного питомника образцов определены всхожесть семян (90–100%) и количество пораженных проростков через 10 суток проращивания (23,3–50,0%). Результаты представлены на рисунке 1. Выявлены возбудители таких грибных болезней, как альтернариоз (*Alternaria* spp.) и фузариозное увядание (*Fusarium* spp.).

Для дальнейшего изучения эти образцы в 2021 г. были высеяны на искусственном инфекционном фоне. На большинстве сортов наблюдалась высокая распространенность фузариозного увядания, наиболее высокая – на сорте Новик (77,8%). Развитие болезни составило от 9,7% (на сорте Олимп) до 34,7% (на сорте Новик) (рис. 2).

Средние значения распространенности болезни составили 47,4%, развития болезни – 24,8% при стандартном отклонении соответственно 13,7 и 8,3%.

В условиях искусственного инфекционного фона сорта Велес и Викрос подтвердили свою достаточно высокую восприимчивость к болезни. Распространенность фузариозного увядания на этих сортах составила соответственно 64,4 и 61,0%, развитие болезни – 32,9 и 34,3%. Сорта Олимп и Грант оказались наиболее устойчивыми: распространенность болезни – соответственно 27,8 и 37,1%, развитие болезни – 9,7 и 14,4%.

Статистически значимой зависимости между количеством пораженных проростков рапса в лабораторных условиях и пораженностью образцов в питомнике искусственного инфекционного фона не выявлено.

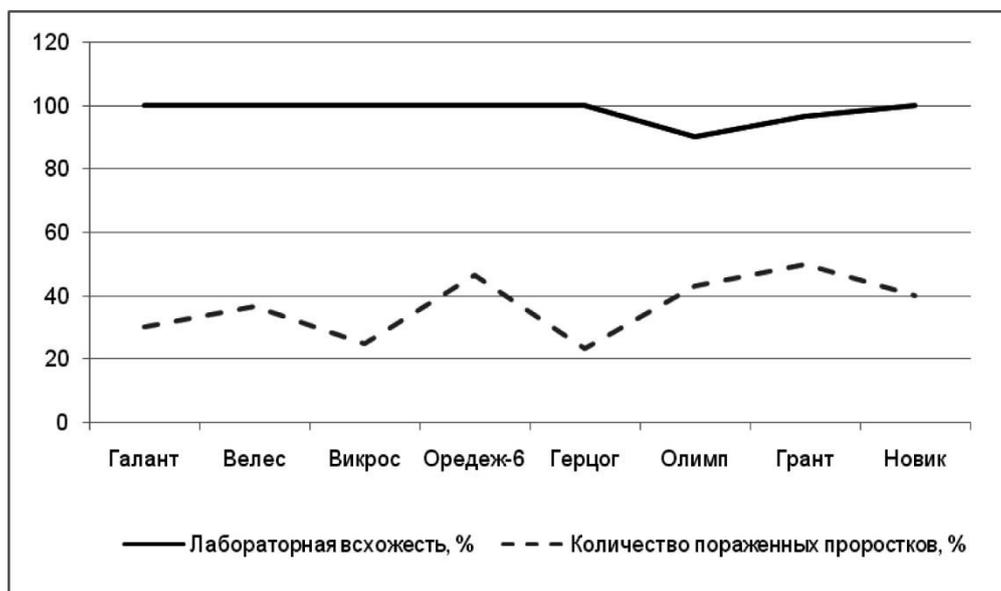


Рис. 1. Лабораторная всхожесть и количество пораженных проростков коллекционных образцов ярового рапса, 2020 г.

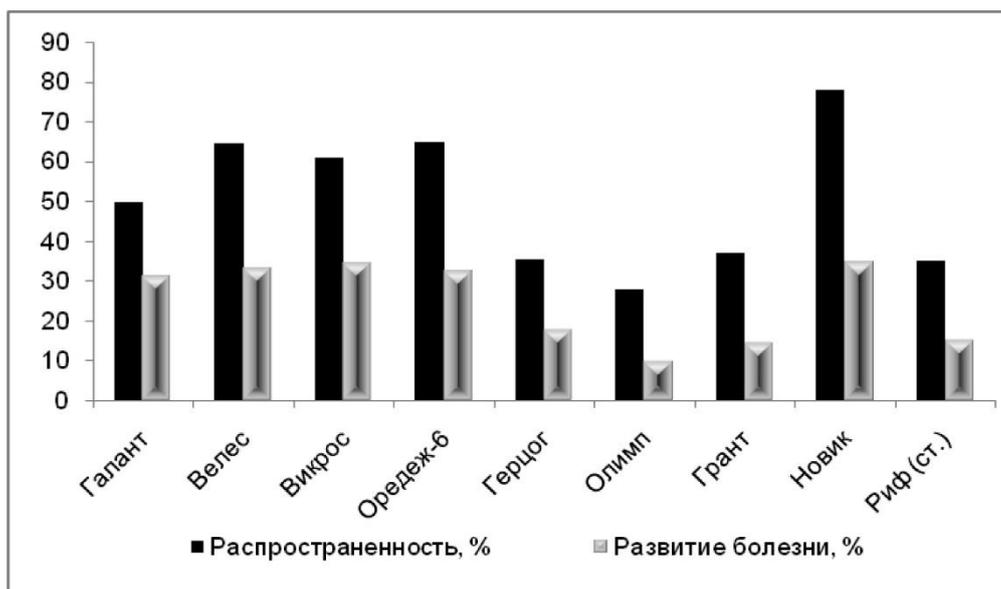


Рис. 2. Пораженность фузариозным увяданием коллекционных образцов ярового рапса на искусственном инфекционном фоне, 2021 г.

В 2022 г. погодные условия оказались менее благоприятными для развития фузариозного увядания.

Распространенность болезни в среднем составила 15,5%, развитие болезни – 6,3% при стандартном отклонении соответственно 4,2 и 2,1%. Наиболее восприимчивыми были сорта Оредеж-6 и Галант (распространенность болезни – соответственно 18,6 и 20,3%, развитие болезни – 9,2 и 8,5%), наиболее устойчивыми – сорта Олимп и Герцог (распространенность – соответственно 10,1 и 10,6%, развитие болезни – 2,5 и 5,3%).

В среднем за 3 года исследований на искусственном инфекционном фоне среди изученных образцов наиболее устойчивым показал себя сорт Олимп (распространенность – 19,1%, развитие болезни – 6,1%). Наиболее восприимчивым был сорт Ордеж-6 (распространенность – 41,8%, развитие болезни – 20,8%). Средние значения распространенности и развития болезни составили соответственно 34,4 и 16,3% при стандартном отклонении 10,4 и 5,8%. Сортообразцы Велес и Викрос, явно выделившиеся на естественном инфекционном фоне по восприимчивости к фузариозному увяданию, сохранили эту тенденцию и на искусственном инфекционном фоне по сравнению с остальными образцами нашей выборки. Средние значения распространенности за 3 года исследований составили соответственно 41,6 и 38,9%, развития болезни – 19,9 и 20,2%.

Заключение

Лабораторная всхожесть семян ярового рапса составила 90–100%, количество пораженных проростков – 23,3–50,0%. Образцы Велес и Викрос выделились на естественном инфекционном фоне как значительно более восприимчивые к фузариозному увяданию по сравнению со стандартом и другими сортообразцами. На искусственном инфекционном фоне они сохранили значения исследуемых показателей на высоком уровне: распространенность болезни – соответственно 41,6 и 38,9%, развитие болезни – 19,9 и 20,2%.

По итогам трехлетних наблюдений среди отобранных образцов сорт Олимп оказался наименее восприимчивым к заболеванию (распространенность болезни – 19,1%, развитие болезни – 6,1%), сорт Ордеж-6 – наиболее восприимчивым (распространенность – 41,8%, развитие болезни – 20,8%). Зависимость между пораженностью образцов в лабораторных и полевых условиях не выявлена.

Список источников

1. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М. и др. Фузариоз зерновых культур // Защита и карантин растений. 2011. № 5. С. 69–120.
2. Григорьев Е.В., Постовалов А.А. Экологизация защиты ярового рапса от популяций фитопатогенов в лесостепи Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 2(30). С. 10–15.
3. Домрачева Л.И., Фокина А.И., Скугорева С.Г. и др. Почвенные грибы рода *Fusarium* и их метаболиты: опасность для биоты, возможность использования в биотехнологии (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 1. С. 6–15. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-1-006-015.
4. Драховская М. Прогноз в защите растений; пер. с чешского М.П. Умнова и К.И. Прошека; под ред. и с предисл. М.П. Умнова. Москва: Сельхозиздат, 1962. 352 с.
5. Лешкевич Н.В. Патогенный комплекс грибов, паразитирующих на озимом рапсе (литературный обзор) // Защита растений. 2018. № 42. С. 116–134.
6. Михина Н.Г., Бухонова Ю.В., Алехин В.И. Мониторинг вредителей и болезней рапса и горчицы (методические указания). Воронеж: ВИЗР, 2020. 155 с.
7. Савенков В.П., Карпачев В.В. Научно-практические основы управления агротехнологиями производства ярового рапса: монография. Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2017. 461 с.
8. Сибирная Л.Н., Сибирный Д.В., Маркелова Н.Г. и др. Оценка устойчивости коллекционных образцов ярового рапса к некоторым грибным болезням // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4(67). С. 36–40.
9. Стахеев А.А., Самохвалова Л.В., Завриев С.К. Молекулярно-генетические методы – инструмент исследования разнообразия, таксономии и диагностики токсигенных грибов рода *Fusarium* // Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России: сборник тезисов докладов IV Всероссийского съезда по защите растений с международным участием. Санкт-Петербург: ФГБНУ ВИЗР, 2019. С. 222.
10. Трубина В.С., Сердюк О.А., Горлова Л.А. и др. Влияние фузариоза на структуру урожая горчицы белой (*Sinapis alba* L.) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 81. С. 215–219. DOI: 10.21515/1999-1703-81-215-219.
11. Чумаков А.Е., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур. Москва: Агропромиздат, 1990. 127 с.

References

1. Gagkaeva T.Yu, Gavrilova O.P., Levitin M.M. et al. Fuzarioz zernovykh kul'tur [Grain crops Fusarium disease]. *Zashchita i karantin rastenij = Plant Protection and Quarantine*. 2011;(5):69-120. (In Russ.).
2. Grigoriev E.V., Postovalov A.A. Ekologizatsiya zashchity yarovogo rapsa ot populyatsij fitopatogenov v lesostepi Kurganskoj oblasti [Ecologization of spring rape protection from population of phytopathogenes in the forest-steppe of the Kurgan region]. *Vestnik Kurganskoj GSKHA = Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2019;2(30):10-15. (In Russ.).
3. Domracheva L.I., Fokina A.I., Skugoreva S.G. et al. Pochvennye griby roda Fusarium i ikh metabolity: opasnost' dlya bioty, vozmozhnost' ispol'zovaniya v biotekhnologii (obzor) [Two sides of soil fungi of the genus Fusarium and their metabolites: danger to biota and the possibility of use in biotechnology (review)]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya = Theoretical and Applied Ecology*. 2021;(1):6-15. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-1-006-015. (In Russ.).
4. Drakhovskaya M. Prognoz v zashchite rastenij; perevod s cheshskogo M.P. Umnova i K.I. Prosheka; pod red. i s predisl. M.P. Umnova [Potential assessment for plant protection; translated from Czech by M.P. Umnov and K.I. Proshek; Ed. and with a preface of M.P. Umnov]. Moscow: Selkhozizdat; 1962. 352 p. (In Russ)
5. Liashkevich N.V. Patogennyj kompleks gribov, parazitiruyushchikh na ozymom rapse (literaturnyj obzor) [The pathogenic complex of fungi parasitizing on winter rape]. *Zashchita rastenij = Plant Protection*. 2018;(42):116-134. (In Russ.).
6. Mikhina N.G., BukhonovaYu.V., Alekhin V.I. Monitoring vreditel'ej i boleznej rapsa i gorchitsy (metodicheskie ukazaniya) [Monitoring pests and diseases of oilseed rape and mustard (guidelines)]. Voronezh: All-Russian Institute of Plant Protection; 2020, 155 p. (In Russ.).
7. Savenkov V.P., Karpachev V.V. Nauchno-prakticheskie osnovy upravleniya agrotekhnologiyami proizvodstva yarovogo rapsa: monografiya [Research-to-Practice principles of management of agricultural technologies for spring rapeseed production: monograph]. Lipetsk: Lipetsk State Technical University; 2017: 461 p. (In Russ.).
8. Sibirnaya L.N., Sibirny D.V., Markelova N.G. et al. Otsenka ustojchivosti kolleksiornykh obraztsov yarovogo rapsa k nekotorym gribnym boleznyam [Assessment of the resistance of spring rapeseed collection samples to certain fungal diseases]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2021;4(67):36-40. (In Russ.).
9. Stakheev A.A., Samokhvalova L.V., Zavriev S.K. Molekulyarno-geneticheskie metody – instrument issledovaniya raznoobraziya taksonomii i diagnostiki toksigennykh gribov roda Fusarium. Fitosanitarnye tekhnologii v obespechenii nezavisimosti i konkurentosposobnosti APK Rossii. Sbornik tezisov dokladov IV Vserossijskogo s"ezda po zashchite rastenij s mezhdunarodnym uchastiem [Molecular genetic methods as a tool for the study of diversity, taxonomy, and diagnosis of toxigenic fungi of Fusarium genus. Phytosanitary technologies in ensuring the independence and competitiveness of the Russian Agro-Industrial Complex. Collection of abstracts of the IV All-Russian Plant Protection Congress]. Saint Petersburg: All-Russian Institute of Plant Protection; 2019:222. (In Russ.).
10. Trubina V.S., Serdyuk O.A., Gorlova L.A. et al. Vliyaniye fuzarioza na strukturu urozhaya gorchitsy belo (Sinapis alba L.) [Influence of Fusarium spp. on the yield structure mustard white (Sinapis alba L.)]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2019;(81):215-219. DOI: 10.21515/1999-1703-81-215-219. (In Russ.).
11. Chumakov A.E., Zakharova T.I. Vredonosnost' boleznej selskokhozyajstvennykh kul'tur [Harmfulness of agricultural crops diseases]. Moscow: Agropromizdat; 1990. 127 p. (In Russ.).

Информация об авторах

Л.Н. Сибирная – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией генетики, иммунитета и селекции гибридов рапса Липецкого научно-исследовательского института рапса – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», trutneval@mail.ru.

В.Д. Постолов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», proect@landman.vsau.ru.

Information about the authors

L.N. Sibirnaya, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Genetics, Immunity and Breeding of Rapeseed Hybrids, Head of the Laboratory of Genetics, Immunity and Breeding of Rapeseed Hybrids, Lipetsk Rapeseed Research Institute – Branch of “Federal Research Center “V.S. Pustovoit All-Russian Scientific Research Institute of Oil Crops” (VNIIMK), trutneval@mail.ru.

V.D. Postolov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Land Management and Landscape Design, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, proect@landman.vsau.ru

Статья поступила в редакцию 20.09.2023; одобрена после рецензирования 25.10.2023; принята к публикации 06.11.2023.

The article was submitted 20.09.2023; approved after reviewing 25.10.2023; accepted for publication 06.11.2023.

© Сибирная Л.Н., Постолов В.Д., 2023