

УДК 633.854.78:632.484.21(470.61)

DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-107-112

РАЗНООБРАЗИЕ БИОТИПОВ ВОЗБУДИТЕЛЯ РЖАВЧИНЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА (*PUCCINIA HELIANTHI* SCHWEIN.) В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. С. Лепешко, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории селекции и иммунитета подсолнечника, fenykay@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-6558-7939
Донская опытная станция имени Л. А. Жданова – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
346754, Ростовская обл., Азовский р-он, пос. Опорный, ул. Жданова, д. 2; e-mail: gnudos@mail.ru

В последнее десятилетие выявлен рост распространенности *Puccinia helianthi* на посевах подсолнечника в России. В Ростовской области на территории Донской опытной станции (Азовский район) сильное поражение возбудителем ржавчины подсолнечника было обнаружено в 2020 году. В связи с этим возникла необходимость проведения исследований по определению расовой принадлежности гриба на посевах подсолнечника в районах Ростовской области. Целью исследования являлась идентификация в соответствии с принятой международной триплетной номенклатурой изолятов возбудителя ржавчины, собранных на посевах подсолнечника в период 2021–2023 гг. в разных районах Ростовской области. В качестве тестеров использовали набор линий-дифференциаторов устойчивости подсолнечника к патогену – СМ 90, СМ 29, Р-386, НА-R1, НА-R2, НА-R3, НА-R4, НА-R5 и восприимчивую ко всем биотипам гриба линию ЭД 47. Совокупная выборка составляла 237 изолятов урединиоспор паразита, собранных с пораженных листьев растений подсолнечника. В ней дифференцированы 34 биотипа *P. helianthi*. Наиболее вирулентный патотип 777 выявлен в 2023 г. среди изолятов из Тагинского, Морозовского и Константиновского районов области. Раса с кодовым номером 700 была идентифицирована практически во всех представленных районах региона и составила 52,7 % изученной выборки изолятов возбудителя ржавчины подсолнечника. В данной работе впервые изучен расовый состав патогена на территории Ростовской области. Результаты исследований указывают на необходимость продолжения мониторинга новых биотипов *P. helianthi*, а также расширения и ускорения работ по созданию гибридов подсолнечника, устойчивых к преобладающей в выборке расе с кодом 700.

Ключевые слова: подсолнечник, возбудитель ржавчины, биотип, раса, идентификация, Ростовская область.

Для цитирования: Лепешко Е.С. Разнообразие биотипов возбудителя ржавчины подсолнечника (*Puccinia helianthi* Schwein.) в Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 3. С. 107–112. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-107-112.



DIVERSITY OF SUNFLOWER RUST PATHOGEN BIOTYPES (*PUCCINIA HELIANTHI* SCHWEIN.) IN THE ROSTOV REGION

E. S. Lepeshko, post-graduate student, junior researcher of the laboratory for sunflower breeding and immunity, fenykay@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-6558-7939
L. A. Zhdanov Don experimental station – a branch of V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops,
346754, Rostov region, Azov district, v. of Oporny, Zhdanov Str., 2; e-mail: gnudos@mail.ru

In the last decade there has been established an increase in the prevalence of *Puccinia helianthi* in sunflower crops in Russia. In the Rostov region, on the territory of the Don Experimental Station (the Azov region), severe damage by the sunflower rust pathogen was established in 2020. In this regard, there was a need to study the race of the fungus on sunflower crops in the Rostov region. The purpose of the study was to identify rust pathogen isolates collected from sunflower crops in accordance with the accepted international triplet nomenclature in different areas of the Rostov region in the period 2021–2023. As testers, there was used a set of differentiating lines of sunflower resistance to the pathogen, containing SM 90, SM 29, P-386, HA-R1, HA-R2, HA-R3, HA-R4, HA-R5 and the line 'ED 47', susceptible to all biotypes of the fungus. The total sample consisted of 237 parasite urediniospore isolates collected from infected leaves of sunflower plants. There were differentiated 34 biotypes of *P. helianthi*. The most virulent pathotype 777 was identified among isolates from the Tatsinsky, Morozovsky and Konstantinovsky districts of the region in 2023. The race with code number 700 was identified in almost all represented areas of the region and accounted for 52.7% of the studied sample of sunflower rust pathogen isolates. In the current work the racial composition of the pathogen in the Rostov region was studied for the first time. The study results have indicated the need to continue monitoring new biotypes of *P. helianthi*, as well as expand and accelerate work on the development of sunflower hybrids resistant to the predominant race with code 700 in the sample.

Keywords: sunflower, rust pathogen, biotype, race, identification, Rostov region.

Введение. Возбудитель ржавчины подсолнечника – узкоспециализированный базидиальный биотрофный гриб *Puccinia helianthi* Schwein., описанный впервые в 1822 г. Льюисом Швайницем. В Северной Америке выявлено большое разнообразие биотипов

P. helianthi. По последним данным, имеющимся у нас, за 2011–2012 гг. в семи штатах США учеными было идентифицировано 29 биотипов гриба (Friskop et al., 2015). Во всех странах, где возделывается подсолнечник, периодически возникают эпифитотии возбудителя ржавчины с раз-

ной степени вредоносности. В России первые упоминания о ржавчине подсолнечника датируются 1869 г., когда М.С. Воронин – основоположник русской фитопатологии и микологии, получив пораженные возбудителем ржавчины листья подсолнечника, начал углубленно заниматься изучением патогена (Децына и др., 2018). В России в последние десятилетия в связи с повсеместным нарушением севооборотов и насыщением их посевами подсолнечника стали возникать новые, более вирулентные расы возбудителей болезней этой культуры: ложная мучнистая роса, фомоз, заразиха, ржавчина (Горбаченко и др., 2020; Гучетль и др., 2020; Саукова и др., 2021). Новые биотипы, которых с каждым годом становится больше, преодолевают действие генов устойчивости возделываемого сорта подсолнечника. Спектр вирулентности возбудителя ржавчины подсолнечника – этого облигатного паразита – довольно широкий (Gulya et al., 2019; Арасланова и др., 2023). Для идентификации кодов вирулентности возбудителя ржавчины подсолнечника используют международно принятую номенклатуру, состоящую из восьми линий-дифференциаторов устойчивости к ржавчине и одного контрольного образца, восприимчивого ко всем биотипам *P. helianthi*. Триплетная система была создана в конце XX века американскими учеными Т. Gulya and С. Maširević (Gulya and Maširević, 1996). Продолжительное время информации о сильном поражении посевов подсолнечника возбудителем ржавчины в регионах Российской Федерации было мало или она отсутствовала. Возникновение эпифитотий зависит от складывающихся погодных условий, благоприятных для развития гриба, и от количества инфекционного начала, накопленного в агроценозах.

С середины XX века во Всероссийском научно-исследовательском институте масличных культур имени В.С. Пустовойта (ВНИИМК) начали заниматься селекцией на устойчивость к *P. helianthi*. Впервые расовую принадлежность возбудителя ржавчины подсолнечника на территории Краснодарского края изучила Э.Л. Слюсарь. Она обнаружила наличие двух рас: 1 и 3. Самой распространенной являлась раса 1. В 1981 г. во ВНИИМК был создан устойчивый к этим двум расам возбудителя ржавчины сорт подсолнечника Кремний (Слюсарь, 1983; Лепешко, 2021). С изменением погодных условий и эволюцией гриба появляются новые, более агрессивные биотипы патогена, которые преодолевают устойчивость возделываемого сорта подсолнечника. В исследованиях ученых ВНИИМК за период 2017–2019 гг. в трех регионах РФ (Саратовская, Липецкая области и Краснодарский край) было идентифицировано шесть физиологических биотипов возбудителя ржавчины подсолнечника, из которых четыре (700, 710, 722 и 772) были обнаружены в РФ впервые (Антонова и др., 2020). За период 2020–2022 гг. в восьми регионах РФ удалось дифференцировать 27 патотипов гри-

ба, среди которых выявлены 14 новых биотипов *P. helianthi* с кодовыми номерами 320, 701, 703, 720, 721, 730, 742, 744, 747, 761, 765, 766, 771, 777 (Арасланова и др., 2023). В Ростовской области сильное поражение посевов подсолнечника наблюдалось в 2020 году. Тогда же там были начаты работы по сбору изолятов и идентификации биотипов гриба на посевах подсолнечника (Araslanova et al., 2021).

Целью исследования являлась идентификация в соответствии с принятой международной триплетной номенклатурой изолятов возбудителя ржавчины, собранных на посевах подсолнечника в период 2021–2023 гг. в разных районах Ростовской области.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в лаборатории селекции и иммунитета подсолнечника Донской опытной станции имени Л.А. Жданова – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (ДОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК). Для определения кода вирулентности биотипов возбудителя ржавчины использовали полевые изоляты, представляющие собой смесь урединоспор, собранных с пораженных листьев растений подсолнечника отечественной и зарубежной селекции. Пораженные ржавчиной листья подсолнечника (рис. 1) были собраны в отдельные пергаментные пакеты в районах области, из которых поступали сообщения о значительном появлении на растениях урединоспор.

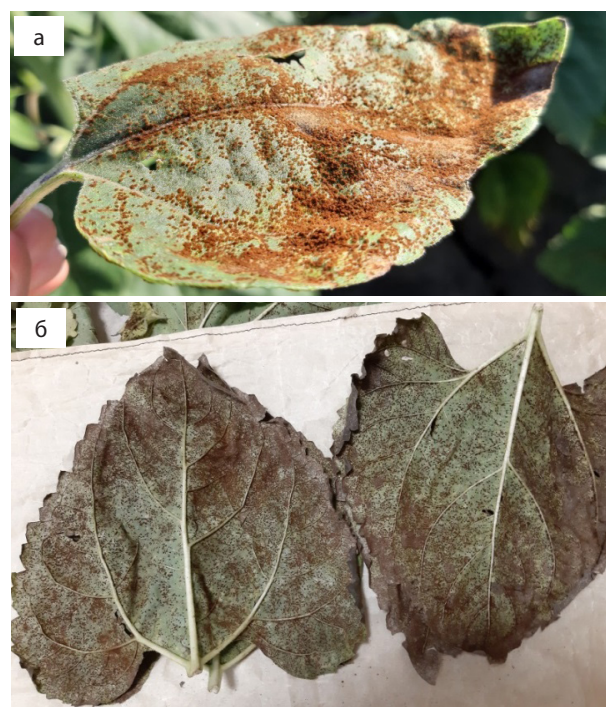


Рис. 1. Лист подсолнечника, пораженный в сильной степени возбудителем ржавчины *Puccinia helianthi* Schwein: а – верхняя, б – нижняя стороны листа (ориг.)
Fig. 1. A sunflower leaf heavily damaged by the rust pathogen *Puccinia helianthi* Schwein: а – upper, б – lower leaf sides (original)

В условиях лаборатории урединиоспоры стряхивали или соскабливали на лист глянцевой бумаги, затем ссыпали их в пластиковые пробирки, подписывали и хранили в холодильной камере при температуре 4–6 °С.

Семена линий-дифференциаторов устойчивости подсолнечника к ржавчине (СМ 90, СМ 29, Р-386, НА-Р1, НА-Р2, НА-Р3, НА-Р4, НА-Р5) и линии ЭД 47, восприимчивой ко всем биотипам гриба (контроль), высевали в цветочные ящики с почвой и помещали на стеллажи с освещением, где растения выращивали при температуре 23–25 °С и 16-часовом фотопериоде до образования первой пары настоящих листьев, поддерживая оптимальную влажность почвы. Перед заражением растений температуру воздуха снижали до 20 °С и опрыскивали их водой для лучшего прилипания урединиоспор.

Споры каждого изолята из пробирок наносили на настоящие листья растений подсолнечника. После заражения создавали влажную камеру на 24 часа. Затем выращивали растения в тех же температурных условиях, поддерживая высокую влажность воздуха. После девятидневного инкубационного периода, при появлении урединиопустул на листьях растений, проводили учет степени поражения листовой поверхности. При поражении листьев контрольного варианта со степенью более 30 пустул на листе результаты оценки относили к достоверным (Araşlanova et al., 2021; Арасланова и др., 2023).

Результаты и их обсуждение. Для исследования нами были собраны 237 изолятов возбудителя ржавчины на посевах подсолнечника в разных районах Ростовской области (табл. 1).

Таблица 1. Районы Ростовской области, где были собраны изоляты возбудителя ржавчины на посевах подсолнечника (2021–2023 гг.)
Table 1. Districts of the Rostov region where rust pathogen isolates were collected on sunflower crops (2021–2023)

№ п/п	Район	Количество изолятов, шт.			Итого по району
		2021 год	2022 год	2023 год	
1	Азовский	30	28	4	62
2	Кагальницкий	8	14	5	27
3	Зерноградский	9	18	6	33
4	Багаевский	0	0	4	4
5	Веселовский	0	4	4	8
6	Егорлыкский	0	15	3	18
7	Целинский	0	8	0	8
8	Морозовский	0	0	3	3
9	Мясниковский	0	0	3	3
10	Матвеево-Курганский	7	10	3	20
11	Родионово-Несветайский	8	9	2	19
12	Неклиновский	0	0	2	2
13	Куйбышевский	0	0	2	2
14	Семикаракорский	0	0	3	3
15	Константиновский	0	0	3	3
16	Орловский	0	0	4	4
17	Обливский	0	0	3	3
18	Тагинский	0	0	4	4
19	Миллеровский	0	3	0	3
20	Боковский	0	0	4	4
21	Шолоховский	0	4	0	4
Итого по годам		62	113	62	237

В пяти районах области в 2021 г. было собрано 62 изолята возбудителя ржавчины. Наибольшее количество экземпляров собрано в 2022 г. в 10 районах области – 113 шт. В 2023 г. охвачено большее количество районов – 18, собрано 62 изолята.

В 2021 г. среди изученных изолятов возбудителя идентифицировано 15 патотипов гриба (рис. 2).

В этой выборке преобладал биотип с кодовым номером 700 (27 изолятов – 43,5 %). Количество остальных варьировало от 1,6 до 14,5 %.

В выборке изолятов *P. helianthi*, собранных в 2022 г., дифференцированы девять биотипов

гриба с кодами вирулентности 100, 300, 301, 700, 704, 710, 721, 740 и 764 (рис. 3).

Наибольшее количество изолятов, как и в предыдущем году, было представлено биотипом с кодовым номером 700 (78 изолятов, что составляет 69 % всей выборки). Среди этой выборки нами были обнаружены три новых для Ростовской области единичных экземпляра *P. helianthi* с кодовыми номерами 301, 721 и 764.

В выборке изолятов, собранных в районах Ростовской области в 2023 г., было выявлено 24 биотипа гриба (рис. 4).



Рис. 2. Распределение биотипов *P. helianthi* в выборке изолятов, собранных в пяти районах Ростовской области (2021 г.)

Fig. 2. Distribution of *P. helianthi* biotypes in a sample of isolates collected in five districts of the Rostov region (2021)



Рис. 3. Распределение биотипов *P. helianthi* в выборке изолятов, собранных в десяти районах Ростовской области (2022 г.)

Fig. 3. Distribution of *P. helianthi* biotypes in a sample of isolates collected in ten districts of the Rostov region (2022)

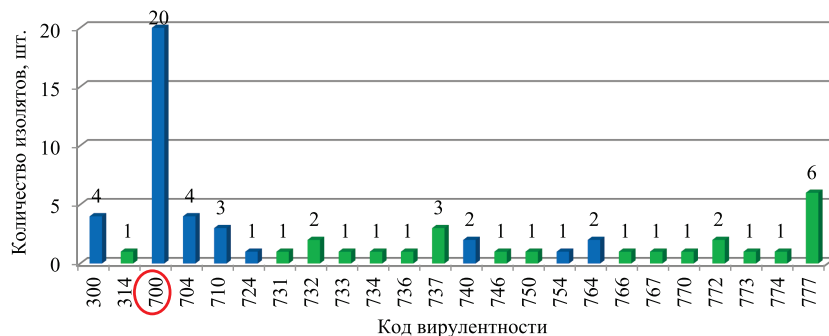


Рис. 4. Распределение биотипов *P. helianthi* в выборке изолятов, собранных в восемнадцати районах Ростовской области (2023 г.)

Fig. 4. Distribution of *P. helianthi* biotypes in a sample of isolates collected in eighteen districts of the Rostov region (2023)

Кодовый номер 700 принадлежал 20 изолятам. По сравнению с предыдущими годами исследований в Ростовской области были идентифицированы 16 новых биотипов гриба с кодами вирулентности 314, 731, 732, 733, 734, 736, 737, 746, 750, 766, 767, 770, 772, 773, 774, и 777. Среди них выявлен наиболее вирулентный для этой кодовой системы патотип гриба с номером 777, но в малом количестве. Он обнаружен в трех районах – Морозовском (1 изолят), Константиновском (1 изолят) и Тагинском (4 изолята). Данный биотип поражает все имеющиеся у нас линии-дифференциаторы устойчивости. Патотип 777 может увеличить ареал своего распространения, если будет выращиваться такой восприимчивый сортимент подсолнечника,

на котором он мог бы паразитировать и размножаться без высокой степени угнетения растения-хозяина. Из доступных литературных источников известно о возможности генетической рекомбинации *P. helianthi*, которая приводит к появлению новых, более вирулентных биотипов гриба (Sendall et al., 2006). Однако, по нашему мнению, занимать обширные ареалы и называться расами смогут лишь те из них, которые, обладая не самой высокой вирулентностью, будут сосуществовать с растением-хозяином, не вызывая его сильного угнетения. Необходим дальнейший мониторинг распространности биотипов этого облигатного паразита для проведения оптимальной селекции подсолнечника на устойчивость к нему.

Таким образом, за три года исследований идентифицирована расовая принадлежность 237 изолятов возбудителя ржавчины подсолнечника в соответствии с международно при-

нятой трехзначной кодовой номенклатурой. В этой выборке были дифференцированы 34 биотипа гриба (рис. 5).

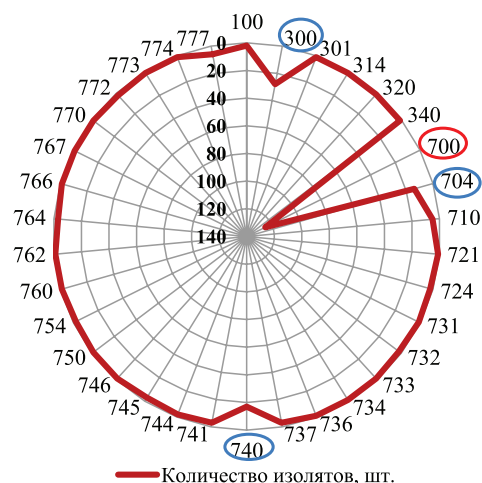


Рис. 5. Распределение биотипов *P. helianthi* в суммарной выборке изолятов из разных районов Ростовской области (2021–2023 гг.)

Fig. 5. Distribution of *P. helianthi* biotypes in the total sample of isolates from different regions of the Rostov region (2021–2023)

В суммарной выборке изолятов преобладал биотип с кодом вирулентности 700 (125 изолятов). Частота его встречаемости составила 52,7 %. В меньшем количестве присутствовали биотипы 300 (11,8 %), 740 (7,2 %) и 704 (5,9 %).

Старая раса 100 (1 – по старой номенклатуре), распространенная в нашей стране в конце прошлого века, еще встречалась в виде единичных образцов в выборках изолятов 2021 и 2022 годов. Раса 300 (3 – по старой номенклатуре), преобладавшая в РФ в 80-х годах прошлого века, выявлялась ежегодно. Возможная причина длительного нахождения этих рас в природе до настоящего времени – сохранение инфекционного начала на сорных растениях-резерватах (дурнишник и циклахена дурнишниковидная) и возделывание восприимчивых к ним отечественных сортов-популяций подсолнечника.

Выводы. Таким образом, в выборке изолятов возбудителя ржавчины подсолнеч-

ника (237 образцов), собранных в период 2021–2023 гг. в 21 районе Ростовской области, дифференцированы 34 биотипа *Puccinia helianthi* Schwein. Все обнаруженные нами биотипы патогена выявлены в Ростовской области впервые. Наиболее вирулентный биотип 777 выявлен в 2023 г. среди изолятов из Константиновского, Морозовского и Тагинского районов. Раса с кодовым номером 700 обнаружена практически во всех представленных районах и составила 52,7 % изученной выборки изолятов, что указывает на необходимость безотлагательного проведения селекции подсолнечника на устойчивость к ней.

Благодарности. Автор выражает благодарность ученым лаборатории иммунитета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК Т.С. Антоновой и Н.М. Араслановой за помощь и предоставленные семена линий-дифференциаторов устойчивости подсолнечника к ржавчине.

Библиографические ссылки

- Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Ивебор М.В., Саукова С.Л., Питинова Ю.В. Новые расы *Puccinia helianthi* Schwein – возбудителя ржавчины подсолнечника в Российской Федерации // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 5. С. 23–26. DOI: 10.30850/vrsn/2020/5/23-26
- Арасланова Н.М., Антонова Т.С., Саукова С.Л., Ивебор М.В. Разнообразие биотипов возбудителя ржавчины подсолнечника в регионах Российской Федерации // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. № 24(5). С. 792–798. DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.5.792-798
- Горбаченко О.Ф., Горбаченко Ф.И., Усатенко Т.В., Лучкин Н.С., Бурляева Е.Г., Житник Н.А., Горбаченко В.Д. Создание исходного селекционного материала подсолнечника, устойчивого к новым высоковирулентным расам паразита и ложной мучнистой росы // Зерновое хозяйство России. 2020. № 1(67). С. 59–63. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-59-63
- Гучетль С.З., Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Челюстикова Т.А., Питинова Ю.В. Идентичность генов устойчивости к расе G паразита у некоторых линий подсолнечника // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 6. С. 45–49. DOI: 10.30850/vrsn/2020/6/45-49
- Децына А.А., Терещенко Г.А., Илларионова И.В. Распространенность ржавчины на сортах подсолнечника в условиях Краснодарского края // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018. Вып. 2 (174). С. 101–106. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-2-174-101-106
- Лепешко, Е.С. Ржавчина подсолнечника (*Puccinia helianthi* Schwein) // Зерновое хозяйство России. 2021. № 3(75). С. 88–92. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-88-92

7. Саукова С.Л., Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Ивебор М.В., Рыженко Е.Н. Устойчивость селекционного материала подсолнечника к поражению фомозом // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 6. С. 64–67. DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/64-67
8. Araslanova N., Antonova T., Lepeshko E., Usatenko T., Saukova S., Iwebor M., Pitinova Y. New races of rust pathogen on sunflower in Russia // *Helia*. 2021. Vol. 44(75)? P. 147–154. DOI: 10.1515/helia-2021-0007
9. Friskop A.J., Gulya T.J., Harveson R.M., Humann R.M., Acevedo M., Markell S.G. Phenotypic diversity of *Puccinia helianthi* (sunflower rust) in the United States from 2011 and 2012 // *Plant Disease*. 2015. Vol. 99(11), P. 1604–1609. DOI: 10.1094/PDIS-11-14-1127-RE
10. Gulya T.J., Maširević S. Inoculation and evaluation methods for sunflower rust // *Proc. 18th Sunflower Research Workshop. National Sunflower Association. Bismarck, ND. 1996. P. 31–38.*
11. Gulya T., Harveson R., Mathew F., Block C., Thompson S., Kandel H., Berglund D., Sandbakken J., Kleingartner L., Markell S. Comprehensive disease survey of U.S. sunflower: Disease trends, research priorities and unanticipated impacts // *Plant Disease*. 2019. Vol. 103(4), P. 601–618. DOI: 10.1094/PDIS-06-18-0980-FE
12. Sendall B.C., Kong G., Goulter K., Aitken E., Thompson S.M., Mitchell J.H.M., Kochman J.K., Lawson W. Diversity in the sunflower: *Puccinia helianthi* pathosystem in Australia // *Australasian Plant Pathology*. 2006. Vol. 35(6), P. 657–670. DOI: 10.1071/AP06071

References

1. Antonova T.S., Araslanova N.M., Iwebor M.V., Saukova S.L., Pitinova Yu. V. Novye rasy *Puccinia helianthi* Schwein – возбудителя ржавчины подсолнечника в Российской Федерации [New races of *Puccinia helianthi* Schwein – the causative agent of sunflower rust in the Russian Federation] // *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 2020. № 5. S. 23–26. DOI: 10.30850/vrsn/2020/5/23-26
2. Araslanova N.M., Antonova T.S., Saukova S.L., Iwebor M.V. Raznoobrazie biotipov возбудителя ржавчины подсолнечника в регионах Российской Федерации [Diversity of biotypes of the sunflower rust pathogen in the regions of the Russian Federation] // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2023. № 24(5). S. 792–798. DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.5.792-798
3. Gorbachenko O.F., Gorbachenko F.I., Usatenko T.V., Luchkin N.S., Burlyaeva E.G., Zhitnik N.A., Gorbachenko V.D. Sozdanie iskhodnogo selektsionnogo materiala podsolnechnika, ustoichivogo k novym vysokovirulentnym rasam zarazikhi i lozhnoi muchnistoi rosy [Development of initial sunflower breeding material resistant to new highly virulent races of broomrape and downy mildew] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2020. № 1(67). S. 59–63. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-59-63
4. Guchet' S. Z., Antonova T.S., Araslanova N.M., Chelyustnikova T.A., Pitinova Yu. V. Identichnost' genov ustoichivosti k rase G zarazikhi u nekotorykh linii podsolnechnika [Identity of resistance genes to race G of broomrape in some sunflower lines] // *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 2020. № 6. S. 45–49. DOI: 10.30850/vrsn/2020/6/45-49
5. Detsyna A.A., Tereshchenko G.A., Illarionova I.V. Rasprostranennost' rzhavchiny na sortakh podsolnechnika v usloviyakh Krasnodarskogo kraia [Prevalence of rust on sunflower varieties in the Krasnodarsky Krai] // *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskii byulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur*. 2018. Vyp. 2 (174), S. 101–106. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-2-174-101-106
6. Lepeshko, E.S. Rzhavchina podsolnechnika (*Puccinia helianthi* Schwein) [Sunflower rust (*Puccinia helianthi* Schwein)] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2021. № 3(75). S. 88–92. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-88-92
7. Saukova S.L., Antonova T.S., Araslanova N.M., Iwebor M.V., Ryzhenko E.N. Ustoichivost' selektsionnogo materiala podsolnechnika k porazheniyu fomozom [Resistance of sunflower breeding material to Phoma blight] // *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 2021. № 6. S. 64–67. DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/64-67
8. Araslanova N., Antonova T., Lepeshko E., Usatenko T., Saukova S., Iwebor M., Pitinova Y. New races of rust pathogen on sunflower in Russia // *Helia*. 2021. Vol. 44(75), P. 147–154. DOI: 10.1515/helia-2021-0007
9. Friskop A.J., Gulya T.J., Harveson R.M., Humann R.M., Acevedo M., Markell S.G. Phenotypic diversity of *Puccinia helianthi* (sunflower rust) in the United States from 2011 and 2012 // *Plant Disease*. 2015. Vol. 99(11), P. 1604–1609. DOI: 10.1094/PDIS-11-14-1127-RE
10. Gulya T.J., Maširević S. Inoculation and evaluation methods for sunflower rust // *Proc. 18th Sunflower Research Workshop. National Sunflower Association. Bismarck, ND. 1996. P. 31–38.*
11. Gulya T., Harveson R., Mathew F., Block C., Thompson S., Kandel H., Berglund D., Sandbakken J., Kleingartner L., Markell S. Comprehensive disease survey of U.S. sunflower: Disease trends, research priorities and unanticipated impacts // *Plant Disease*. 2019. Vol. 103(4), P. 601–618. DOI: 10.1094/PDIS-06-18-0980-FE
12. Sendall B.C., Kong G., Goulter K., Aitken E., Thompson S.M., Mitchell J.H.M., Kochman J.K., Lawson W. Diversity in the sunflower: *Puccinia helianthi* pathosystem in Australia // *Australasian Plant Pathology*. 2006. Vol. 35(6), P. 657–670. DOI: 10.1071/AP06071

Поступила: 24.04.24; доработана после рецензирования: 18.05.24; принята к публикации: 18.05.24.

Критерии авторства. Автор статьи несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Лепешко Е.С. – концептуализация исследования, подготовка опыта, сбор изолятов возбудителя в районах Ростовской области, выполнение лабораторных опытов, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.