

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ/PLANT PROTECTION

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.792-798>

УДК 631.524.86:633.854.78

Разнообразие биотипов возбудителя ржавчины подсолнечника в регионах Российской Федерации

© 2023. Н. М. Арасланова✉, Т. С. Антонова, С. Л. Саукова, М. В. Ивебор
ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», г. Краснодар, Российская Федерация

Распространение и развитие ржавчины на подсолнечнике в регионах Российской Федерации обусловлено появлением новых биотипов возбудителя, преодолевших устойчивость возделываемых сортов и гибридов. Цель исследований – идентифицировать в соответствии с международной номенклатурой изоляты возбудителя ржавчины подсолнечника, собранные в период 2020-2022 гг. в 8 регионах возделывания культуры: Краснодарском крае, Волгоградской, Саратовской, Воронежской, Ульяновской, Пензенской, Оренбургской, Тамбовской областях Российской Федерации. Для тестирования использовали линии-дифференциаторы устойчивости подсолнечника к ржавчине (СМ 90, СМ 29, Р-386, HAR-1, HAR-2, HAR-3, HAR-4, HAR-5) и восприимчивый ко всем расам патогена сорт ВНИИМК 8883. В соответствии с международной номенклатурой были идентифицированы в общей сложности 280 изолятов урединиоспор паразита, собранных с поражённых растений разных генотипов подсолнечника. В этой выборке были дифференцированы 27 биотипов возбудителя ржавчины. Обнаружены в РФ впервые 15 биотипов с кодовыми номерами: 320, 701, 703, 710, 720, 721, 730, 742, 744, 747, 761, 765, 766, 771, 777. Наиболее вирулентный биотип 777 выявлен в 2022 году среди изолятов из Волгоградской области. Биотип с кодовым номером 700 найден во всех представленных регионах и составил 50 % изученной выборки изолятов, что указывает на целесообразность проведения селекции подсолнечника на устойчивость к нему.

Ключевые слова: *Puccinia helianthi*, распространение, поражение, подсолнечник, линии-дифференциаторы, урединиоспоры, идентификация

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта» (тема № FGRU-2022-0009).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: 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):792-798. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.792-798>

Поступила: 20.06.2023

Принята к публикации: 05.10.2023

Опубликована онлайн: 30.10.2023

Diversity of sunflower rust pathogen biotypes in the regions of the Russian Federation

© 2023. Nina M. Araslanova✉, Tatyana S. Antonova, Svetlana L. Saukova, Maria V. Iwebor

V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, Russian Federation

The spread and development of sunflower rust in the regions of the Russian Federation is due to the emergence of new biotypes of the pathogen, which have overcome the resistance of cultivated varieties and hybrids. The aim of the research was to identify isolates of the sunflower rust pathogen collected in 2020-2022 in 8 regions of crop cultivation according to the internationally accepted classification: Krasnodar, Volgograd, Saratov, Voronezh, Ulyanovsk, Penza, Orenburg, and Tambov regions of the Russian Federation. Differential lines of sunflower rust resistance (CM 90, CM 29, R-386, HAR-1, HAR-2, HAR-3, HAR-4, HAR-5) and the variety VNIIMK 8883 susceptible to all races of the pathogen were used for testing. A total of 280 isolates of urediniospores of the parasite collected from infected plants of different sunflower genotypes were identified according to the internationally accepted classification. In this sample, 27 biotypes of rust pathogens were differentiated. There have been identified fifteen biotypes not previously found in Russia, their code numbers are 320, 701, 703, 710, 720, 721, 730, 742, 744, 747, 761, 765, 766, 771 and 777. The most virulent biotype 777 was detected in 2022 among isolates from the Volgograd region. The biotype with the code number 700 was detected in all the regions presented, accounting for 50 % of the sample of isolates studied. It is advisable to carry out sunflower breeding for its resistance.

Key words: *Puccinia helianthi*, spreading, infestation, sunflower, differential lines, urediniospores, identification

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops (theme No. FGRU-2022-0009).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors stated that there was no conflict of interest.

For citations: Araslanova N. M., Antonova T. S., Saukova S. L., Iwebor M. V. Diversity of sunflower rust pathogen biotypes in the regions of the Russian Federation. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2023;24(5):792-798. (In Russ.). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.792-798>

Received: 20.06.2023

Accepted for publication: 05.10.2023

Published online: 30.10.2023

Ржавчина – распространенная болезнь подсолнечника, возбудителем которой является базидиальный гриб *Puccinia helianthi* Schwein, поражающий культуру во всех странах его возделывания с различной по годам степенью проявления и вредоносности [1]. Этот облигатный паразит обладает широким спектром вирулентности [2, 3, 4]. Появляющиеся новые биотипы преодолевают действие генов устойчивости подсолнечника [5]. Для идентификации биотипов *P. helianthi* по степени их вирулентности применяется международно принятый числовой триплетный код, вычисляемый по поражению 9 линий-дифференциаторов подсолнечника [5, 6]. Вирулентный код может меняться в зависимости от количества используемых линий-дифференциаторов устойчивости [7, 8, 9]. Долгое время сведения о поражении подсолнечника ржавчиной в регионах Российской Федерации носили фрагментарный характер или вовсе отсутствовали. Это связано с тем, что в некоторых регионах погодные условия не всегда благоприятствовали развитию гриба, признаки поражения растений появлялись в конце вегетационного периода и не влияли на их продуктивность. За 20-летний период (1994-2014 гг.) в Краснодарском крае, а также примыкающих к нему Ставропольском крае и Ростовской области ежегодно наблюдалось поражение подсолнечника ржавчиной от 0,5 до 50 % без существенного снижения урожайности [10]. В Тамбовской и Саратовской областях в 2010 и 2015 годах высокая влажность и контрастная в течение суток температура воздуха способствовали сильному развитию болезни – распространенность достигала 100 % при интенсивности поражения до 80 % [11]. По данным Российского сельскохозяйственного центра, в Саратовской, Пензенской, Волгоградской, Ульяновской, Оренбургской областях, Алтайском и Ставропольском краях в 2021 году наблюдались локальные участки с эпифитотийным развитием болезни. В Волго-Уральском регионе

снижение урожайности семян подсолнечника достигало 30 % в зависимости от возделываемых гибридов и их устойчивости к ржавчине¹. В 2018 году нами, при анализе вирулентности изолятов возбудителя ржавчины, впервые были выявлены 11 новых биотипов с кодовыми номерами: 304, 351, 352, 364, 704, 736, 740, 741, 745, 760, 762 [12].

Появление и распространение вирулентных биотипов, поражение многих сортов и гибридов подсолнечника в РФ указывает на необходимость продолжения исследований с привлечением большего количества изолятов из разных регионов.

Цель исследований – идентифицировать в соответствии с принятой международной номенклатурой изоляты возбудителя ржавчины подсолнечника, собранные в период 2020-2022 гг. в 8 регионах Российской Федерации.

Научная новизна – впервые на подсолнечнике, выращиваемом в регионах Российской Федерации, выявлены биотипы возбудителя ржавчины *Puccinia helianthi* Schwein с кодами вирулентности: 320, 701, 703, 710, 720, 721, 730, 742, 744, 747, 761, 765, 766, 771, 777.

Материал и методы. Исследования проводили в лаборатории иммунитета ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК). Для определения вирулентности возбудителя ржавчины использовали полевые изоляты, которые представляли собой совокупность урединиоспор, собранных на растениях разных сортов и гибридов подсолнечника отечественной и зарубежной селекции. Поражённые ржавчиной листья растений подсолнечника (рис. 1) были собраны на полях 8 регионов РФ, где возделывается эта культура. Урединиоспоры стряхивали или соскабливали на лист пергамента, затем помещали в криопробирки и хранили при температуре -20 °С.

¹10 самых распространенных болезней подсолнечника. [Электронный ресурс].

URL: <https://agrotrend.ru/news/18938-10-samyh-rasprostranennyh-bolezney-podsolnechnika> (дата обращения: 20.05.2023).



*Рис. 1. Лист подсолнечника, поражённый в сильной степени возбудителем ржавчины *Puccinia helianthi* Schwein /*

*Fig. 1. A sunflower leaf strongly infected with a rust pathogen *Puccinia helianthi* Schwein*

Семена линий-дифференциаторов устойчивости подсолнечника к ржавчине (СМ 90, СМ 29, Р-386, НАР-1, НАР-2, НАР-3, НАР-4, НАР-5) и сорта ВНИИМК 8883, используемого в качестве восприимчивого ко всем расам патогена, высевали рядами в цветочные ящики вместимостью 6 кг почвы и помещали в камеру искусственного климата, где растения выращивали при температуре 25 °С днём, 23 °С ночью и 16-часовом фотопериоде до появления второй пары настоящих листьев. Полив растений осуществляли ежедневно. Для определения жизнеспособности (всхожести) небольшое количество урединиоспор насыпали в чашки Петри с водой и выдерживали в течение 4-6 часов в темноте при температуре 18-20 °С. С помощью микроскопа подсчитывали количество урединиоспор с образовавшимися ростовыми трубками. Изоляты, у которых более 50 % урединиоспор образовали ростовые трубки, считались пригодными для заражения. Урединиоспоры каждого изолята отдельно помещали в дистиллированную воду, контролируя их концентрацию в суспензии с помощью камеры Горяева, доводя её до 100-110 тыс. штук на 1 мл воды в соответствии с рекомендацией Э. Б. Слюсарь [13]. Приготовленной суспензией опрыскивали растения-дифференциаторы, достигшие фазы развития 2-ой пары настоящих листьев, и помещали ящики с ними во влажную камеру на 24 часа. Затем выращивали в прежних условиях до появления признаков поражения на листьях. Влажность воздуха поддерживали до 90 % бытовым увлажнителем. Через 9 дней классифицировали устойчивость растений-дифферен-

циаторов в соответствии с их реакциями [14]. Тестирование считали достоверным при поражении контрольного восприимчивого генотипа подсолнечника со степенью более 30 пустул на листе.

Результаты и их обсуждение. В соответствии с принятой международной номенклатурой были идентифицированы в общей сложности 280 изолятов урединиоспор, собранных в 2020-2022 гг. с поражённых растений разных генотипов подсолнечника в Краснодарском крае, Волгоградской, Саратовской, Воронежской, Ульяновской, Пензенской, Оренбургской, Тамбовской областях. В этой выборке были дифференцированы 27 биотипов возбудителя ржавчины, из которых 15 с кодовыми номерами: 320, 701, 703, 710, 720, 721, 730, 742, 744, 747, 761, 765, 766, 771, 777 обнаружены нами в этих регионах впервые (табл. 1).

В суммарных по отдельным годам выборках изолятов из указанных выше регионов преобладали биотипы с кодовыми номерами 700, 300, 740, в незначительных количествах присутствовали 704, 710, 762.

Раса 100 (1 – по старой номенклатуре), широко распространённая в РФ в 80-е годы прошлого века, ещё присутствовала в единичных экземплярах в выборках изолятов 2020 и 2021 гг. Раса 300 (3 – по старой номенклатуре) ежегодно обнаруживалась в представленных регионах, отсутствуя лишь в выборке изолятов из Пензенской области (табл. 2). Вероятная причина длительного существования этих рас до настоящего времени кроется в сохранении среди возделываемого сортимента сортов-попу-

ляций подсолнечника отечественной селекции. По доступным источникам литературы, биотип 700 ранее не встречался в РФ и был впервые

обнаружен нами в 2017 году [15]. С 2020 года он преобладает в суммарной выборке изолятов из представленных регионов (табл. 1).

Таблица 1 – Биотипы возбудителя ржавчины подсолнечника, присутствующие в выборках изолятов разных лет сбора /

Table 1 – Biotypes of sunflower rust pathogen present among isolates of different collection years

Биотип / Biotype	Количество изолятов, шт. / Quantity of isolates, pieces			Всего / In total
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
100	1	1	0	2
300	7	9	19	35
304	0	2	0	2
320	0	0	2	2
351	0	1	0	1
364	0	2	0	2
700	41	48	62	151
701	0	1	0	1
703	0	0	2	2
704	1	8	4	13
710	1	2	4	7
720	1	0	2	3
721	0	1	0	1
730	0	0	1	1
740	5	11	9	25
741	1	2	2	5
742	0	0	1	1
744	0	4	1	5
745	1	1	0	2
747	0	0	1	1
760	1	0	2	3
761	0	0	1	1
762	1	1	2	4
765	0	0	3	3
766	0	0	1	1
771	0	0	2	2
777	0	0	4	4
Итого / Total	61	94	125	280

Изоляты из Краснодарского края в 2022 году отличались разнообразием по вирулентности. Из общего количества изолятов, собранных в этом регионе (38), было дифференцировано 13 биотипов. Половина изолятов принадлежала биотипу с кодовым номером 700 (табл. 2). Этот биотип преобладает и во всей совокупной за три года выборке изолятов. Другие восемь биотипов представлены в выборке этого года из Краснодарского края единичными экземплярами. Биотипы 703, 704, 300, 740

составили от 5 до 10 %. В выборках изолятов из других областей РФ, хотя и значительно меньших по количеству образцов, также прослеживалось преобладание биотипа 700. Например, из 18 изолятов из Ульяновской области 12 представляли собой биотип с кодовым номером 700. Биотип 777, наиболее вирулентный к использованному набору линий-дифференциаторов подсолнечника, был обнаружен пока только среди изолятов из Волгоградской области.

Таблица 2 – Соотношение биотипов возбудителя ржавчины подсолнечника в выборках изолятов из разных регионов РФ в 2022 году, шт.
Table 2 – The ratio of biotypes of the sunflower rust pathogen in samples of isolates from different regions of the Russian Federation in 2022, pcs

Биотип / Biotype	Регион / Region							
	Краснодарский / Krasnodarskiy	Волгоградский / Volgogradskiy	Саратовский / Saratovskiy	Воронежский / Voronezhskiy	Ульяновский / Ulyanovskiy	Пензенский / Penzenskii	Оренбургский / Orenburgskiy	Тамбовский / Tambovskiy
300	3	2	1	7	4	0	1	1
320	0	0	1	0	0	0	0	1
700	19	5	4	5	12	4	7	6
703	2	0	0	0	0	0	0	0
704	2	0	0	0	0	1	1	0
710	0	1	0	0	2	0	1	0
720	1	1	0	0	0	0	0	0
730	1	0	0	0	0	0	0	0
740	4	0	0	0	0	3	1	1
741	0	0	0	0	0	2	0	0
742	0	0	0	1	0	0	0	0
744	0	0	0	1	0	0	0	0
747	0	0	0	1	0	0	0	0
760	1	0	0	0	0	0	0	1
761	1	0	0	0	0	0	0	0
762	1	0	0	0	0	0	0	0
765	1	0	1	0	0	1	0	0
766	0	0	0	1	0	0	0	0
770	1	0	0	0	0	0	0	0
771	1	0	0	1	0	0	0	0
777	0	4	0	0	0	0	0	0
Итого / Total	38	13	7	17	18	11	11	10

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о необходимости продолжения наблюдений за распространённостью ржавчины в посевах этой культуры в регионах РФ и идентификации биотипов возбудителя, собираемых на разных генотипах подсолнечника. В последние три десятилетия в Российской Федерации интенсивно возделывались разнообразные гибриды подсолнечника иностранной селекции. С этим напрямую может быть связано наблюдающееся возрастание вирулентности возбудителя болезни, разнообразие и разная частота встречаемости его биотипов в посевах подсолнечника и, в конечном итоге, распространение новых рас, занимающих обширные ареалы. Наиболее вирулентный биотип 777 выявлен впервые и в малом количестве. Чтобы его можно было называть расой, должен существовать восприимчивый к нему возделываемый сортимент подсолнечника, на котором он мог бы паразитировать, размножаться и увеличивать свой ареал распространения. Из доступных источников информации известно о возможности генетической рекомбинации в период эцидиальной стадии *P. helianthi*, которая приводит к появлению новых более вирулентных биотипов паразита [5]. Однако, поскольку возбудитель ржавчины подсолнечника является облигатным паразитом, то в природе, как правило, выживают и распространяются не самые вирулентные биотипы. Необходимы дальнейшие наблюдения за распространён-

ностью биотипов паразита с разными кодовыми номерами.

Успешное обеспечение продовольственной безопасности страны по растительному маслу подразумевает возделывание устойчивых к ржавчине отечественных сортов и гибридов подсолнечника, как основной масличной культуры. В этой связи остаются актуальными дальнейшие исследования по идентификации и отслеживанию частоты встречаемости разных биотипов возбудителя ржавчины в посевах подсолнечника, и использованию наиболее широко распространённых в создании устойчивых сортов и гибридов.

Заключение. Таким образом, в выборке изолятов возбудителя ржавчины подсолнечника (280 образцов), собранных в период 2020-2022 гг. в Краснодарском крае, Волгоградской, Саратовской, Воронежской, Ульяновской, Пензенской, Оренбургской, Тамбовской областях РФ, дифференцированы 27 биотипов *Puccinia helianthi* Schwein. Обнаружены нами в РФ впервые 15 биотипов с кодовыми номерами: 320, 701, 703, 710, 720, 721, 730, 742, 744, 747, 761, 765, 766, 771, 777. Наиболее вирулентный биотип 777 выявлен в 2022 году среди изолятов из Волгоградской области. Биотип с кодовым номером 700 обнаружен во всех представленных регионах и составил 50 % изученной выборки изолятов, что указывает на целесообразность проведения селекции подсолнечника на устойчивость к нему.

References

1. Sackston W. Studies on sunflower rust. III. Occurrence, distribution, and significance of races of *Puccinia helianthi* Schw. Canadian Journal of Botany. 1962;40:1449-1458. DOI: <https://doi.org/10.1139/b62-139>
2. Gulya T. J. The sunflower rust situation: current races in the northern and central Great Plains, and resistance in oilseed and confection hybrids. In: Proceedings of the 28th sunflower research workshop. Fargo, ND, 11-12 January 2006. 8 p. URL: <https://fliphtml5.com/oogm/gxfc/basic>
3. Gulya T. J., Maširević S. Inoculation and evaluation methods for sunflower rust. Proc. 18th Sunflower Research Workshop. National Sunflower Association. Bismarck, ND. 1996. pp. 31-38.
4. Guo D., Jing L., Hu W. J., Li X., Navi S. Sh. Race identification of sunflower rust and the reaction of host genotypes to the disease in China. Biology European Journal of Plant Pathology. 2016;144:419-429. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-015-0778-5>
5. 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;99(11):1604-1609. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-14-1127-RE>
6. Markell S. G., Friskop A. J., Gulya T. J. Rust pathogen: *Puccinia helianthi*. In: Compendium of Sunflower Diseases. American Phytopathological Society. 2016. St. Paul, MN. pp. 114-115
7. Sendall B. C., Kong G. A., Goulter K. C., Aitken E. A. B., Thompson S. M., Mitchell J. H. M., Kochman J. K., Lawson W., Shatte T., Gulya T. J. Diversity in the sunflower: *Puccinia helianthi* pathosystem in Australia. Australasian Plant Pathology. 2006;35(6):657-670. DOI: <https://doi.org/10.1071/AP06071>
8. 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;103(4):601-618. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-18-0980-FE>
9. Gilley M. A., Gulya T. J., Seiler G. J., Underwood W., Hulke B. S., Misar C. G., Markell S. G. Determination of virulence phenotypes of *Plasmopara halstedii* in the United States. Plant Disease. 2020;104(11):2823-2831. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-19-2063-RE>

10. Децына А. А., Терещенко Г. А., Илларионова И. В. Распространённость ржавчины на сортах подсолнечника в условиях Краснодарского края. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018;(2(174)):101-106.

DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2018-2-174-101-106> EDN: XTCVPV

Detsyna A. A., Tereshchenko G. A., Illarionova I. V. The occurrence of rust on sunflower varieties in the conditions of the Krasnodar region. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur* = Oil crops. Scientific and technical Bulletin of VNIIMK. 2018;(2(174)):101-106. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2018-2-174-101-106>

11. Выприцкая А. А. Микобиота подсолнечника в Тамбовской области. Тамбов: Принт-Сервис, 2015. 143 с.

Vyprietskaya A. A. Sunflower mycobiota in the Tambov region. Tambov: *Print-Servis*, 2015. 143 p.

12. 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;44(75):147-154. DOI: <https://doi.org/10.1515/helia-2021-0007>

13. Слюсарь Э. Л. Расы ржавчины подсолнечника. Защита растений. 1981;(11):42-43.

Slyusar' E. L. Races of sunflower rust. *Zashchita rasteniy*. 1981;(11):42-43. (In Russ.).

14. Yang S. M., Antonelli E. E., Luciano H., Lucina N. D. Reactions of Argentine and Australian Sunflower Rust Differentials to Four North American Cultures of *Puccinia helianthi* from North Dakota. *Plant Disease*. 1986;70:883-886.

URL: https://www.apsnet.org/publications/PlantDisease/BackIssues/Documents/1986Articles/PlantDisease70n09_883.pdf

15. Арасланова Н. М., Ивебор М. В., Антонова Т. С., Хатнянский В. И. Определение расовой принадлежности изолятов ржавчины (*Puccinia helianthi* Schwein), поражающей подсолнечник в некоторых регионах РФ. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2019;(4 (180)):107-112. DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2019-4-180-107-112> EDN: ZLPUBA

Araslanova N. M., Iwebor M. V., Antonova T. S., Khatnyanskiy V. I. Race identification of isolates of *puccinia helianthi* schwein. that affects sunflower in some regions of Russia. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur* = Oil crops. Scientific and technical Bulletin of VNIIMK. 2019;(4 (180)):107-112. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2019-4-180-107-112>

Сведения об авторах

✉ **Арасланова Нина Михайловна**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, г. Краснодар, Российская Федерация, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3607-9254>, e-mail: araslanova-nina@mail.ru

Антонова Татьяна Сергеевна, доктор биол. наук, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории иммунитета, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, 350038 г. Краснодар, Российская Федерация, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8915-1136>

Саукова Светлана Леонидовна, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур Россия имени В. С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, г. Краснодар, Российская Федерация, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2176-3491>

Ивебор Мария Вячеславовна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур Россия имени В. С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, г. Краснодар, Российская Федерация, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3973-2965>

Information about the authors

✉ **Nina M. Araslanova**, PhD in Agriculture, leading researcher, the Laboratory of Immunity, V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Russia, 17 Filatova str., Krasnodar, Russian Federation, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3607-9254>, e-mail: araslanova-nina@mail.ru

Tatyana S. Antonova, DSc in Biology, chief researcher, Head of the Laboratory of Immunity, V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Russia, 17 Filatova str., Krasnodar, Russian Federation, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8915-1136>

Svetlana L. Saukova, PhD in Biology, senior researcher, the Laboratory of Immunity, V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Russia, 17 Filatova str., Krasnodar, Russian Federation, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2176-3491>

Maria V. Iwebor, PhD in Agriculture, leading researcher, the Laboratory of Immunity, V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Russia, 17 Filatova str., Krasnodar, Russian Federation, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3973-2965>

✉ – Для контактов / Corresponding author