

ISSN 1817-7204 (Print)

ISSN 1817-7239 (Online)

УДК 633.11«321»:632.4-047.36(476)

<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2023-61-3-210-221>

Поступила в редакцию 09.03.2022

Received 09.03.2022

**Е. И. Жук, Н. А. Крупенько, А. А. Радына, А. Н. Халаев,
Н. Г. Поплавская, В. А. Радивон**

*Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси, Прилуки,
Республика Беларусь*

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ПОСЕВАХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В БЕЛАРУСИ

Аннотация. Мониторинг фитопатологической ситуации в посевах является основой для биологического обоснования необходимости проведения защитных мероприятий, позволяющих получить урожайность, приближенную к потенциально возможной. Представлены результаты мониторинга фитопатологической ситуации в посевах сортов яровой пшеницы. Исследования выполнены в 2019–2021 гг. в лаборатории фитопатологии и на опытном поле РУП «Институт защиты растений». В работе были использованы стандартные в фитопатологии методики. Основными критериями оценки степени поражения растений служили развитие болезни (%) и площадь под кривой развития болезни (ПКРБ, усл. ед.). Анализ фитопатологического состояния посевов яровой пшеницы показал, что на протяжении периода вегетации сорта культуры подвержены поражению болезнями вегетативных и генеративных органов: корневой и прикорневой гнилями, мучнистой росой, септориозом листьев и колоса, пиренофорозом, бурой ржавчиной, фузариозом колоса. К числу доминирующих болезней, ежегодно присутствующих в посевах яровой пшеницы, относятся: корневая гниль, пятнистости листьев, септориоз и фузариоз колоса. Отличия сортов по поражаемости болезнями являются фактором, влияющим на складывающуюся фитопатологическую ситуацию в посевах. Возделывание устойчивых сортов уменьшает риск возникновения эпифитотий. По сумме инфекционной нагрузки, которую испытывают растения на протяжении всего периода вегетации, оцениваемые сорта яровой пшеницы ранжированы в порядке возрастания: Любава (60,5 %), Славянка (61,9 %), Сударыня (66,9 %), Ласка (71,3 %), Дарья (83,9 %). Результаты проведенных исследований позволяют отдавать предпочтение наиболее интересным сортам, исходя из имеющихся возможностей по обеспечению должного уровня защиты от болезней.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, корневая гниль, прикорневая гниль, мучнистая роса, пиренофороз, септориоз, фузариоз, бурая ржавчина, площадь под кривой развития болезни (ПКРБ)

Для цитирования: Фитопатологическая ситуация в посевах сортов яровой пшеницы в Беларуси / Е. И. Жук [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2023. – Т. 61, № 3. – С. 210–221. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2023-61-3-210-221>

**Elena I. Zhuk, Natalya A. Krupenko, Alla A. Radyna, Aleksei N. Khalaev,
Natalya G. Poplavskaya, Veronica A. Radivon**

Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus

PHYTOPATHOLOGICAL SITUATION IN CROPS OF SPRING WHEAT VARIETIES IN BELARUS

Abstract. Monitoring of phytopathological situation in crops is the basis for biological justification of the need for protective measures, allowing to obtain a yield close to the potentially possible. The results of phytopathological situation monitoring in crops of spring wheat varieties are presented in the paper. Studies were carried out in 2019–2021 in the laboratory of phytopathology and in the experimental field of the Institute of Plant Protection. Standard methods in phytopathology were used during the work. The main criteria for assessing the degree of plant infestation were disease development (%) and area under disease process curve (AUDPC, in conditional units). Analysis of phytopathological state of spring wheat crops showed that during the growing season the crop varieties were affected by diseases of vegetative and generative organs: root and by-root rots, powdery mildew, leaf and ear septorioses, pyrenophorosis, brown rust, and fusariosis of ear. Root rot, leaf spot disease, septorioses, and spikelet fusariosis are among the dominant diseases annually present in spring wheat crops. Variety differences in disease incidence are a factor influencing the emerging phytopathological situation in the crop. Cultivation of resistant varieties reduces the risk of epiphytotic. According to the sum of infectious loads experienced by the plants during the whole period of vegetation, the evaluated varieties of spring wheat were ranked in ascending order: Lyubava (60,5 %), Slavyanka (61,9 %), Sudarynya (66,9 %), Laska (71,3 %), and Darya (83,9 %). The results of the studies allow to give preference to the most interesting varieties, based on the available opportunities to ensure the proper level of protection against diseases.

Keywords: spring wheat, variety, root rot, by-root rot, powdery mildew, pyrenophorosis, septoriosiis, fusarium, brown rust, area under disease process curve (AUDPC)

For citation: Zhuk E. I., Krupenko N. A., Radyna A. A., Khalaev A. N., Poplavskaya N. G., Radivon V. A. Phytopathological situation in crops of spring wheat varieties in Belarus. *Vesti Natsyonal'noy akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2023, vol. 61, no. 3, pp. 210–221 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2023-61-3-210-221>

Введение. Пшеница является ценной пищевой и кормовой культурой, занимающей значительные посевные площади в зерносеющих хозяйствах Республики Беларусь. Большой удельный вес в структуре зернового клина принадлежит озимой форме культуры, однако качество продукции яровой пшеницы все же выше. В случае неудовлетворительной перезимовки озимых яровая пшеница является одной из страховых культур на случай пересева. В 2020 г. ею было засеяно 110 тыс. га¹. На долю сортов белорусской селекции Дарья, Ласка, Любава, Сударыня, Славянка приходится более 36,0 % от всей посевной площади яровой пшеницы. Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании на сортоиспытательных станциях и участках за 2016–2018 гг. составляла 46,6 ц/га. Однако в 2016 г. в условиях Каменецкого ГСУ было получено 79,1 ц/га, что характеризует потенциальные возможности культуры². Получение высоких урожаев зерна яровой пшеницы является важным в обеспечении продовольственной безопасности Республики Беларусь. Существенное снижение показателей хозяйственной эффективности вызвано прежде всего поражением культуры болезнями. На фоне изменения климата, нередко – нарушения технологии возделывания культуры, отмечаются изменения в патогенном комплексе болезней, в видовом составе возбудителей, наблюдается усиление вредоносности ранее мало распространенных болезней [1, 2]. Таким образом, мониторинг фитопатологической ситуации в посевах сортов культуры является основой для биологического обоснования необходимости проведения защитных мероприятий, позволяющих получить урожайность, приближенную к потенциально возможной [3–5]. В связи с этим *цель работы* – мониторинг фитопатологической ситуации в посевах районированных сортов яровой пшеницы.

Материалы и методы исследования. Исследования выполнены в 2019–2021 гг. в лаборатории фитопатологии и на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Почвы опытного участка дерново-подзолистые среднесуглинистые. Агротехника – общепринятая для возделывания яровой пшеницы в центральной агроклиматической зоне Беларуси³. Для изучения фитопатологической ситуации в посевах сортов яровой пшеницы использовали непротравленные семена, в период вегетации фунгициды не использовались. Фенологические стадии развития растений отмечали по десятичному коду согласно шкале ВВСН [6]. Степень поражения растений корневой гнилью определяли путем проведения учетов в динамике по стандартным методикам, предложенным А. Ф. Коршуновой, А. Е. Чумаковым, Р. И. Щекочиной [7] и Т. И. Захаровой [8]. Развитие церкоспореллезной прикорневой гнили, мучнистой росы, септориоза листьев, бурой ржавчины⁴ определяли по методикам, разработанным С. С. Саниным с соавторами⁵. Для определения интенсивности поражения колоса септориозом и фузариозом использовали шкалу, предложенную Н. П. Шипиловой, Л. И. Нефедовой, В. Г. Иващенко [9].

Основные критерии оценки степени поражения растений – развитие болезни (%) и площадь под кривой развития болезни (ПКРБ, усл. ед.). Площадь под кривой развития болезни (*F*, усл. ед.) –

¹ Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком.; редкол.: И. В. Медведева (пред. редкол.) [и др.]. Минск, 2021. 179 с.

² Результаты испытания сортов сельскохозяйственных растений озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2016–2018 годы / Мин-во с.-х. хоз-ва Респ. Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений»; сост.: С. А. Любовицкий [и др.]. Минск, 2019. 154 с.

³ Организационно-технические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ. Ф. И. Привалов [и др.]. Минск: Беларус. наука, 2012. 287 с.

⁴ Практические рекомендации по диагностике, учету и защите пшеницы от бурой ржавчины, септориоза и мучнистой росы / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т фитопатологии; сост.: С. С. Санин [и др.]. М., 1988. 26 с.

⁵ Фитосанитарная экспертиза зерновых культур: рекомендации / С. С. Санин [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформ-агротех», 2002. 140 с.

интегральный показатель, отражающий продолжительность и интенсивность вредного воздействия патогена. Регрессионный анализ показывает, что критерий ПКРБ высоко коррелирует с конечной степенью поражения [10]. Данный показатель рассчитывали по формуле [11, 12]

$$F = \frac{\sum_{j=2}^m dj(Y_j + Y_{j-1})}{2},$$

где m – количество учетов (не менее 3–4); dj – разница в днях между двумя последовательными учетами; Y_j – степень поражения при первом и каждом последующем учете, %; Y_{j-1} – степень поражения при втором и каждом последующем учете, %.

Среднегодовое значения основных агрометеорологических показателей [13] вегетационных сезонов приводили на основании данных ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» [14].

Для полного анализа данных по результатам оценки фитопатологического состояния посевов необходимо выявить особенности погодных условий, складывающихся в период проведения наблюдений. Анализ влагообеспеченности вегетационных сезонов выявил дефицит осадков. Лишь в мае 2019 и 2021 гг. данный показатель превышал среднегодовое значение на 4,0 и 0,8 мм соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Метеорологические данные за апрель – июль 2019–2021 гг. (метеостанция аг. Прилуки, Минский район)

Table 1. Meteorological data for April – July 2019–2021 (meteorological station in Priluki, Minsk District)

Месяц	Средняя температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднегодовья	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднегодовья
Апрель	15,4	6,6	5,6	7,2	5,2	10,2	31,2	42,0
Май	13,8	10,6	11,4	13,3	69,0	60,4	65,8	65,0
Июнь	20,7	19,5	19,9	16,4	51,4	64,6	56,6	89,0
Июль	16,2	17,7	22,3	18,5	75,4	81,2	75,2	89,0

Примечание. Выделенные ячейки – значения ниже среднегодовых.

Note. The highlighted cells are the values below the average.

В начале вегетационных периодов 2020 и 2021 гг. среднемесячная температура воздуха была ниже среднегодовых значений, в 2019 г. – превышала на 0,5 °С. В июне температурный режим находился на уровне среднегодовых значений. В июле 2019 и 2020 гг. отмечено понижение температур относительно среднегодовых значений, в 2021 г. в этот период стояла жаркая сухая погода. Преобладание аномально жаркой и сухой погоды в 2021 г. привело к ускоренному развитию зерновых.

Результаты и их обсуждение. В Республике Беларусь основными возбудителями корневой гнили яровой пшеницы являются грибы рода *Fusarium* Link, относящиеся к факультативным паразитам, способным поражать растения с момента прорастания зерновок и до конца вегетации [15–17]. На корнях образуются коричневые или темно-бурые перетяжки и некрозы, от небольших до обширных [18]. В 2020 г. отмечена наибольшая интенсивность нарастания инфекции корневой гнили. Показатель площади развития болезни под кривой, отражающий уровень развития болезни за весь период наблюдений, составлял от 334,8 (сорт Любава) до 1510,9 (сорт Дарья) усл. ед. (табл. 2).

В 2019 и 2021 гг. этот показатель был ниже и не превышал соответственно 654,3 и 988,5 усл. ед. Следует отметить, что в 2019 и 2021 гг. степень поражения оцениваемых сортов культуры болезнью варьировала в незначительной степени. В вегетационном сезоне 2020 г. температуры воздуха ниже среднегодовых на фоне неудовлетворительной влагообеспеченности обусловили стрессовое состояние растений яровой пшеницы, что отразилось на динамике развития болезни. Степень поражения сортов, находящихся в одинаковых условиях, была различной. Так, сорт яровой пшеницы Дарья оказался сильнее поражен корневой гнилью, а в посевах сорта Любава отмечено наименьшее значение показателя (рис. 1).

Таблица 2. Площадь под кривой развития корневой гнили в посевах сортов яровой пшеницы

Table 2. Area under the curve of root rot process in crops of spring wheat varieties

Сорт	ПКРБ, усл. ед.		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Дарья	478,4	1510,9	988,5
Ласка	654,3	709,5	550,2
Любава	603,5	334,8	616,4
Сударыня	575,0	451,0	725,0
Славянка	545,1	500,6	616,3

Примечание. Выделенные ячейки – максимальное значение.

Note. The highlighted cells are the maximum value.

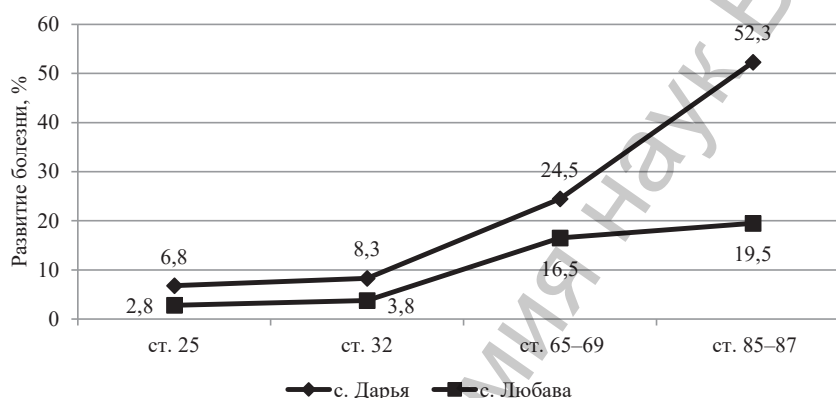


Рис. 1. Динамика развития корневой гнили яровой пшеницы в 2020 г.

Fig. 1. Dynamics of spring wheat root rot development in 2020

В вегетационном сезоне 2021 г. отмечено поражение яровой пшеницы прикорневой церкоспореллезной гнилью. Возбудителями болезни являются грибы рода *Oculimacula* Crous & W. Gams [19]. Болезнь может проявляться с периода всходов, в посевах яровой пшеницы четкие симптомы болезни обнаруживаются к периоду конца трубкования – колошение с дальнейшим нарастанием интенсивности поражения [20]. На стеблях образуются вытянутые, эллипсовидные желтоватые или бурые пятна, к центру они несколько темнее, кайма шоколадного или кофейного цвета расплывчато переходит в здоровую ткань. В 2021 г. развитие болезни характеризовалось как депрессивное, не превышающее в стадии мягкой восковой спелости в посевах сорта Ласка 6,8 % (табл. 3). Однако интенсивность нарастания инфекции оказалась максимальной в посевах сортов Дарья и Сударыня.

Таблица 3. Динамика развития и ПКРБ прикорневой церкоспореллезной гнили в посевах сортов яровой пшеницы в 2021 г.

Table 3. Dynamics of AUDPC of cercosporellosis by-root rot in crops of spring wheat varieties in 2021

Сорт	Развитие, %			ПКРБ, усл. ед.
	ст. 55	ст. 73	ст. 85	
Дарья	2,0	3,0	5,0	89,0
Ласка	0,8	1,5	6,8	77,9
Любава	0,8	0,8	4,8	52,8
Сударыня	1,8	2,8	5,5	89,4
Славянка	0,5	1,0	1,3	25,9

Примечание. Выделенные ячейки – максимальное значение.

Note. The highlighted cells are the maximum value.

В первой половине вегетации яровой пшеницы на листовом аппарате отмечаются признаки поражения мучнистой росой. В последние годы болезнь развивается в посевах культуры по типу депрессии [21, 22]. За годы исследований интенсивность поражения не превышала 24,3 % (2019 г.) в посевах сорта Дарья. Анализ интенсивности нарастания инфекции свидетельствует о том, что в посевах сорта Дарья данный показатель был максимальным на протяжении трех лет исследований и составлял от 19,1 до 520,5 усл. ед. (табл. 4).

Таблица 4. Площадь под кривой развития мучнистой росы в посевах сортов яровой пшеницы

Table 4. Area under the curve of powdery mildew process in crops of spring wheat varieties

Сорт	ПКРБ, усл. ед.		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Дарья	520,5	19,1	55,8
Ласка	11,9	1,1	5,5
Любава	112,4	0,4	12,8
Сударыня	20,7	0	3,3
Славянка	211,4	13,7	9,5

Примечание. Выделенные ячейки – максимальное значение.

Note. The highlighted cells are the maximum value.

В мае 2019 г. количество выпавших осадков превышало среднемноголетнее значение на 4,0 мм, что обусловило благоприятные условия для распространения и развития мучнистой росы, интенсивность поражения которой к ст. 73–75 достигала 24,3 %, в то время как в 2020 и 2021 гг. в эту же стадию развитие болезни составляло 1,6 и 12,0 % соответственно (рис. 2).

Признаки поражения листового аппарата яровой пшеницы пятнистостями могут появляться со всходов, а ближе к стадии колошения отмечается нарастание болезни [23]. В комплекс пятнистостей листьев яровой пшеницы входят септориоз и пиренофороз (желтая пятнистость) [24]. Доминирование в этом комплексе одной или другой болезни зависит от ряда условий. Возбудителями септориоза листьев являются грибы *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvl. & Crous и *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., Verkley & Grous, желтой пятнистости – гриб *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler. При поражении *Z. tritici* первые симптомы болезни на листьях проявляются в виде мелких хлоротичных или желтоватых пятен неправильной формы, которые в дальнейшем постепенно увеличиваются и сливаются между собой как в продольном, так и в поперечном направлении. Пикниды черного цвета образуются как с верхней, так и с нижней стороны и располагаются рядами. Признаки поражения *P. nodorum* проявляются на листьях и листовых влагалищах в виде мелких темно-бурых пятен с хлоротичным окаймлением. Затем они принимают форму от овальных до линзовидных с темно-коричневым центром. Пикниды формируются на верхней стороне пораженных листьев [25, 26]. Симптомы поражения *P. tritici-*

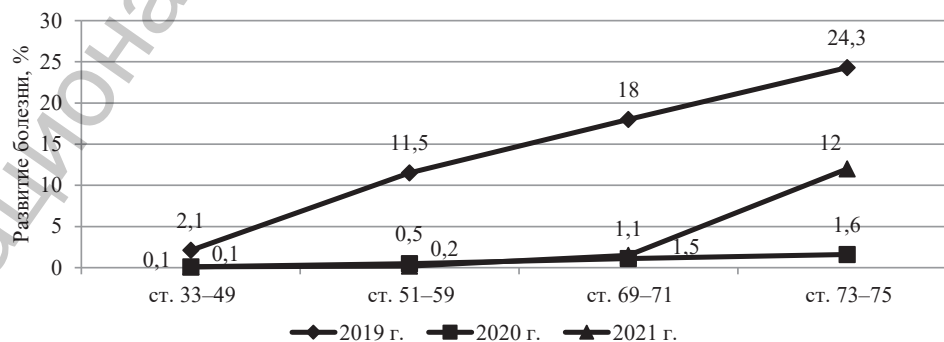


Рис. 2. Динамика развития мучнистой росы в посевах сорта Дарья

Fig.2. Dynamics of powdery mildew development in Daria variety crops

repentis могут варьировать от желто-коричневых пятен с темно-коричневым центром без желтого хлороза вокруг них до желто-коричневых, окруженных желтой хлоротичной зоной, без темного центра. По мере развития болезни пятна на листьях сливаются, что приводит к формированию больших зон отмершей ткани, пожелтению и отмиранию листа¹.

В последние годы отмечается тенденция поражения листового аппарата пшеницы яровой несколькими возбудителями болезней. В этом случае визуальная диагностика каждой из них в отдельности затруднена, поэтому учитывается комплекс пятнистостей с последующим определением в лабораторных условиях видовой принадлежности возбудителей. Результаты микологических исследований свидетельствуют о том, что в условиях 2019 и 2020 гг. на листовом аппарате яровой пшеницы доминировал септориоз, в 2021 г. – пиренофороз. По частоте встречаемости возбудителей пятнистостей в 2021 г. можно ранжировать их от большего к меньшему в следующем порядке – *P. tritici-repentis*, *P. nodorum*, *Z. tritici*.

В целом развитие комплекса пятнистостей листьев яровой пшеницы за период исследований варьировало в зависимости от года и сорта. В 2019 г. интенсивность поражения составляла от 0 до 18,7 %, в 2020 г. – от 0,7 до 45,6 %, в 2021 г. – от 0,1 до 20,6 % в зависимости от стадии развития растений и сорта культуры. Обработка полученных исходных данных показала, что самая низкая интенсивность нарастания инфекции за годы исследований отмечена для сорта Славянка, значение ПКРБ составляло 17,9–182,8 усл. ед. (табл. 5).

Таблица 5. Площадь под кривой развития комплекса пятнистостей листьев (пиренофороз + септориоз) в посевах сортов яровой пшеницы

Table 5. Area under the curve of leaf spot complex (pyrenophorosis + septoriosis) process in crops of spring wheat varieties

Сорт	ПКРБ, усл. ед.		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Дарья	51,4	240,2	160,2
Ласка	96,7	485,1	132,3
Любава	67,4	322,1	84,3
Сударыня	54,4	399,0	136,1
Славянка	17,9	182,8	65,3

Примечание. Выделенные ячейки – минимальное значение.
Note. The highlighted cells are the minimum value.

В условиях вегетационного сезона 2020 г. в июле сумма выпавших осадков, по сравнению с 2019 и 2021 гг., была выше, что способствовало распространению и развитию пятнистостей листьев [27]. В связи с этим интересно было сравнить в благоприятных условиях степень поражения комплексом пятнистостей листьев сортов с минимальным и максимальным значением ПКРБ. Так, в стадии середина – завершение колошения в посевах сортов Ласка и Славянка интенсивность поражения была одинаковой. Однако к стадии завершения цветения в посевах сорта Ласка развитие болезни составляло 33,5 %, достигнув к стадии 75 практически эпифитотийного уровня – 45,6 %. В посевах сорта Славянка нарастание интенсивности поражения проходило гораздо медленнее и составило в стадии 75 лишь 17,4 % (рис. 3). В связи с этим можно сделать вывод о меньшей поражаемости сорта Славянка в сравнении с сортом Ласка.

Встречаемость в посевах яровой пшеницы бурой ржавчины зависит не только от сортовых особенностей культуры, но во многом определяется складывающимися погодными условиями [28]. В условиях 2019 и 2021 гг. наблюдалось поражение яровой пшеницы бурой ржавчиной (*Puccinia triticina* Erikss.). В 2021 г. из-за высоких температур воздуха на фоне дефицита осадков в июне –

¹ Михайлова Л. А., Мироненко Н. В., Коваленко Н. М. Желтая пятнистость пшеницы: метод. указания по изучению популяций возбудителя желтой пятнистости *Pyrenophora tritici-repentis* и устойчивости сортов / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений. СПб., 2012. 56 с.

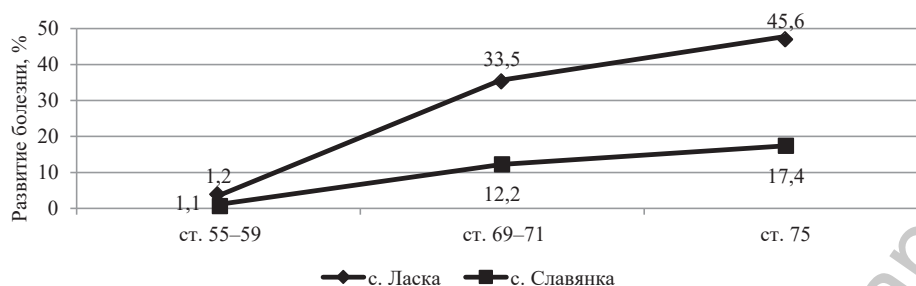


Рис. 3. Динамика развития комплекса пятнистостей листьев (пиренофороз + септориоз) в посевах сортов яровой пшеницы Ласка и Славянка в 2020 г.

Fig. 3. Dynamics of leaf spot disease complex (pyrenophorosis + septorios) in crops of Laska and Slavyanka spring wheat varieties in 2020

июле происходило преждевременное усыхание листьев культуры, не позволившее возбудителю бурой ржавчины распространиться в посевах культуры. Развитие болезни в вышеуказанные годы в зависимости от стадии развития культуры составляло 0,2–14,3 % и 0,0–8,3 % соответственно (табл. 6).

Таблица 6. Развитие бурой ржавчины в посевах сортов яровой пшеницы

Table 6. Development of brown rust in crops of spring wheat varieties

Сорт	Развитие, %			
	2019 г.		2021 г.	
	ст. 73	ст. 75–77	ст. 77	ст. 77–83
Дарья	0,2	4,5	0,1	3,6
Ласка	0,2	14,1	2,0	8,3
Любава	0,8	9,9	0,0	3,7
Сударыня	0,7	4,3	0,3	1,7
Славянка	0,3	14,3	0,1	2,5

В условиях низкой интенсивности поражения болезнью весьма проблематично сделать вывод о поражаемости сорта. Однако отмечено, что в посевах сорта Ласка в оба года развитие болезни было выше, чем в посевах других сортов, что требует дальнейшего исследования.

Колос яровой пшеницы ежегодно поражается септориозом (*P. nodorum*) и фузариозом (*Fusarium* spp.). Для заражения возбудителем септориоза уязвимой является фаза колошения культуры, фузариозом – цветения [29–32]. В эти периоды в 2019–2021 гг. наблюдался дефицит осадков, вследствие чего развитие болезней колоса было низким. За годы исследований степень поражения колоса септориозом составляла 3,0–27,0 %, фузариозом – 0,0–9,3 % (табл. 7).

Таблица 7. Развитие болезней колоса в посевах сортов яровой пшеницы

Table 7. Spikelet disease development in crops of spring wheat varieties

Сорт	Развитие, %									
	септориоз					фузариоз				
	2019 г.		2020 г.		2021 г.	2019 г.		2020 г.		2021 г.
	ст. 75–77	ст. 75	ст. 85	ст. 77	ст. 83	ст. 75–77	ст. 75	ст. 85	ст. 77	ст. 83
Дарья	3,0	4,5	22,0	4,5	13,0	1,0	0,0	2,0	3,7	9,3
Ласка	4,5	7,5	8,5	4,3	6,3	1,0	1,0	1,0	1,7	4,7
Любава	6,0	5,0	6,0	3,7	5,0	0,5	0,0	3,0	1,3	3,7
Сударыня	5,5	4,5	27,0	5,0	9,7	1,5	1,0	6,0	3,7	4,7
Славянка	5,0	8,5	27,0	3,3	3,7	1,0	0,5	4,0	2,7	3,0

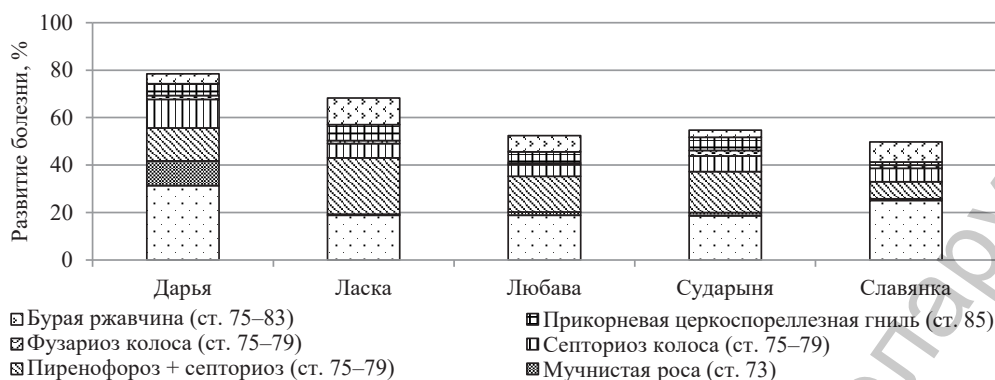


Рис. 4. Развитие (в среднем за 2019–2021 гг.) комплекса болезней в посевах сортов яровой пшеницы

Fig. 4. Development (average for 2019–2021) of disease complex in crops of spring wheat varieties

Возделывание поражаемых сортов влечет за собой увеличение интенсивности поражения болезнями, количества инфекции, накапливаемой в агробиоценозе, что в итоге усложняет фитопатологическую обстановку как в текущем, так и в будущих вегетационных сезонах [33]. Для стабилизации фитосанитарной обстановки в посевах пшеницы необходимо увеличивать площади возделывания устойчивых сортов, способных дать максимальный экономический эффект при низких затратах на применение средств защиты растений. В связи с этим интерес представляло выяснить суммарную инфекционную нагрузку болезнями, поражающих культуру на протяжении всего периода вегетации, в зависимости от сорта. В результате суммирования показателей развития болезней в среднем за 3 года в посевах сортов яровой пшеницы установлено, что в целом инфекционная нагрузка на растение в зависимости от сорта находилась в пределах от 60,5 до 83,9 % (рис. 4).

Исследуемые сорта по степени поражаемости болезнями можно ранжировать в порядке возрастания: Любава (60,5 %), Славянка (61,9 %), Сударыня (66,9 %), Ласка (71,3 %), Дарья (83,9 %).

Выводы. Анализ фитопатологического состояния посевов сортов яровой пшеницы выявил поражение корневой и прикорневой гнилями, мучнистой росой, септориозом листьев и колоса, пиренофорозом, бурой ржавчиной, фузариозом колоса. К числу доминирующих болезней, ежегодно присутствующих в посевах яровой пшеницы, относятся: корневая гниль, пятнистости листьев, септориоз и фузариоз колоса. Возделывание устойчивых сортов уменьшает риск возникновения эпифитотий. В среднем за три года наблюдений минимальная суммарная инфекционная нагрузка, которую испытывают растения за весь период вегетации, отмечена для сорта Славянка, а максимальная – для сорта Дарья.

Таким образом, отмеченные изменения в патогенном комплексе болезней, в видовом составе возбудителей, усилении вредоносности ранее мало распространенных болезней, происходящие на фоне изменения климата, нередко – нарушения технологии возделывания, позволили ранжировать широко возделываемые сорта яровой пшеницы по показателю пораженности комплексом болезней. Полученные данные позволяют выбирать наиболее подходящий для возделывания сорт яровой пшеницы.

Список использованных источников

1. Роль микологических и фитопатологических исследований в решении проблемы повышения эффективности приемов защиты зерновых культур от болезней / А. Г. Жуковский [и др.] // Экологическая безопасность защиты растений: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 105-летию со дня рождения чл.-корр. А. Л. Амбросова и 80-летию со дня рождения акад. В. Ф. Самерсова, Прилуки, 24–26 июля 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; ред.: Л. И. Трешко [и др.]. – Минск, 2017. – С. 92–101.
2. Жуковский, А. Г. Изменение фитопатологической ситуации в посевах зерновых культур / А. Г. Жуковский, Н. А. Крупенько // Наше сел. хоз-во. – 2020. – № 5. – С. 60–64.
3. Жуковский, А. Г. Фитопатологическая ситуация в посевах зерновых культур – основа для разработки систем защиты от болезней / А. Г. Жуковский, С. Ф. Буга // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика:

материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений» (Минск, 5–8 июля 2011 г.) / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; редкол.: Л. И. Трешко (гл. ред.) [и др.]. – Несвиж, 2011. – С. 592–594.

4. Роль пораженности сорта болезнями в обосновании тактики и экономики фунгицидных обработок зерновых культур в Республике Беларусь / С. Ф. Буга [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 1. – С. 29–37.

5. Динамика развития болезней зерновых культур – основа эффективного использования химических средств защиты / С. Ф. Буга [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 3. – С. 37–44.

6. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхоф: Ландвиртшафтсферлаг Мюнстер-Хилтруп и БАСФ АГ, 2004. – 192 с.

7. Коршунова, А. Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А. Ф. Коршунова, А. Е. Чумаков, Р. И. Шекочихина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1976. – 184 с.

8. Чумаков, А. Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А. Е. Чумаков, Т. И. Захарова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 127 с.

9. Шипилова, Н. П. Диагностика фузариозного поражения колоса и заражения зерна на северо-западе России / Н. П. Шипилова, Л. И. Нефедова, В. Г. Иващенко // Сборник методических рекомендаций по защите растений / Всерос. НИИ защиты растений; гл. ред. К. В. Новожилов. – СПб., 1998. – С. 208–220

10. Теоретические и методологические принципы создания ржавчиноустойчивых сортов пшеницы / Л. К. Анпилогова [и др.] // Агрехимия. – 2002. – № 5. – С. 77–88.

11. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах – членах СЭВ / Л. Т. Бабаянц [и др.]. – Прага, 1988. – 321 с.

12. Wilcoxon, R. D. Slow rusting of wheat varieties in the field correlated with stem rust severity on detached leaves in the green house / R. D. Wilcoxon, A. H. Atif, B. Skowmand // Plant Dis. Report. – 1975. – Vol. 58, № 12. – P. 1085–1087.

13. Справочник по климату Беларуси / Респ. центр по гидрометеорологии, контролю радиоактив. загрязнения и мониторингу окружающей среды; подгот.: Е. В. Комаровская (отв. исп.) [и др.]. – Минск: [б. и.], 2017. – Ч. 1: Температура воздуха и почвы. – 85 с.

14. Справочник по климату Беларуси / Респ. центр по гидрометеорологии, контролю радиоактив. загрязнения и мониторингу окружающей среды; подгот.: Е. В. Комаровская (отв. исп.) [и др.]. – Минск: [б. и.], 2017. – Ч. 2: Осадки. – 64 с.

15. Корневая гниль зерновых культур и роль инфицированности семян в ее развитии / А. Г. Жуковский [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск, 2018. – Вып. 42. – С. 84–95.

16. Роль сорта в формировании видового разнообразия грибов рода *Fusarium* в агроценозах яровых зерновых культур Республики Беларусь / С. Ф. Буга [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Минск, 2000. – Вып. 24. – С. 48–54.

17. Петрова, Л. К. Видовой состав грибов-возбудителей корневой гнили яровой пшеницы в условиях Белоруссии / Л. К. Петрова // Фитосанитарное оздоровление экосистем: второй Всерос. съезд по защите растений, 5–10 дек. 2005 г.: материалы съезда: в 2 т. / Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений; редкол.: В. А. Павлюшин (гл. ред.) [и др.]. – СПб., 2005. – Т. 1. – С. 200–202.

18. Справочник болезней зерновых культур / Н. А. Крупенько [и др.]; под ред. Н. А. Крупенько, А. Г. Жуковского, С. Ф. Буга. – Минск: Журн. «Белорусское сельское хозяйство», 2021. – 81 с.

19. Пилат, Т. Г. Церкоспореллезная корневая гниль зерновых культур и состояние изученности этой проблемы (литературный обзор) / Т. Г. Пилат, Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск, 2021. – Вып. 45. – С. 153–160. <https://doi.org/10.47612/0135-3705-2021-45-153-160>

20. Zhuk, E. I. Najważniejsze choroby grzybowe pszenicy jarej w warunkach Białorusi / E. I. Zhuk, S. V. Buga, A. G. Zhukovsky // 53. Sesja Naukowa / Inst. Ochrony Roślin Państwowego Inst. Badawczego. – Poznań, 2013. – S. 194–196.

21. Фитопатологическая ситуация в посевах зерновых культур / А. Г. Жуковский [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск, 2017. – С. 186–191.

22. Фитопатологическая ситуация в посевах зерновых культур на территории Республики Беларусь / А. Г. Жуковский [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 2 (111). – С. 9–12.

23. Жук, Е. И. Пораженность районированных сортов яровой пшеницы основными болезнями в период вегетации в условиях Беларуси / Е. И. Жук // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты: сб. ст. II междунар. науч.-практ. конф., 12–14 нояб. 2013 г., г. Минск / Белорус. гос. ун-т, Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси, Центр. ботан. сад НАН Беларуси; редкол.: В. В. Лысак [и др.]. – Минск, 2013. – С. 248–251.

24. Распространенность возбудителей листовых пятнистостей пшеницы (*Pyrenophora tritici-repentis* и *Septoria tritici*) в условиях Северного Кавказа и Республики Беларусь / О. Ю. Кремнева [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Несвиж, 2011. – Вып. 35. – С. 109–112.

25. Защита пшеницы от септориоза / С. С. Санин [и др.]. – М., 2012. – 24 с. – (Прил. к журн. «Защита и карантин растений» № 4, 2012 г.).

26. Септориозы зерновых культур и их вредоносность / Н. А. Крупенько [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – № 4. – С. 66–75.

27. Крупенько, Н. А. Влияние гидротермических условий на развитие септориоза листьев озимой пшеницы / Н. А. Крупенько // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск, 2018. – Вып. 42. – С. 109–115.
28. Поражаемость районированных сортов зерновых культур возбудителями болезней листового аппарата в условиях Республики Беларусь и роль защиты в сохранении их урожайности / А. Г. Жуковский [и др.] // Современные иммунологические исследования, их роль в создании новых сортов и интенсификации растениеводства: материалы Всерос. науч.-произв. конф., Большие Вяземы, Моск. обл., 18 нояб. 2009 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопатологии; под ред. С. С. Санина, А. А. Макарова. – Большие Вяземы, 2009. – С. 108–115.
29. Петрова, Л. К. Пораженность яровой пшеницы септориозом в условиях Беларуси / Л. К. Петрова // Защита растений: сб. науч. тр. / Ин-т защиты растений НАН Беларуси. – Минск, 2006. – Вып. 30, ч. 1: Стратегия и тактика защиты растений. – С. 283–285.
30. Жук, Е. И. Распространенность септориоза колоса яровой пшеницы в Беларуси / Е. И. Жук // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Несвиж, 2007. – Вып. 31. – С. 127–135.
31. Жук, Е. И. Поражаемость сортов яровой пшеницы болезнями / Е. И. Жук // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 18 мая 2012 г.) / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2012. – Ч. 1: Агрономия. Защита растений. Зоотехния. Ветеринария. – С. 146–147.
32. Жук, Е. И. Особенности защиты сорта яровой пшеницы от болезней в условиях Республики Беларусь / Е. И. Жук // 36. наук. пр. / Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т біоенергет. культур і цукрових буряків. – Київ, 2012. – Вып. 14: Новітні технології виросування сільськогосподарських культур. – С. 165–168.
33. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С. Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.

References

1. Zhukovskii A. G., Krupen'ko N. A., Buga S. F., Zhuk E. I. The role of mycological and phytopathological studies in solving the problem of increasing the efficiency of methods for protecting grain crops from diseases. *Ekologicheskaya bezopasnost' zashchity rastenii: materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 105-letiyu so dnya rozhdeniya chlena-korrespondenta A. L. Ambrosova i 80-letiyu so dnya rozhdeniya akademika V. F. Samersova, Priluki, 24–26 iyulya 2017 g.* = *Environmental safety of plant protection: proceedings of the International scientific conference dedicated to the 105th anniversary of the birth of corresponding member A. L. Ambrosov and the 80th anniversary of the birth of academician V. F. Samersov, Priluki, 24–26 July 2017.* Minsk, 2017, pp. 92–101 (in Russian).
2. Zhukovskii A. G., Krupen'ko N. A. Change of the phytopathological situation in grain crops. *Nashe sel'skoe khozyaistvo* [Our Agriculture], 2020, no. 5, pp. 60–64 (in Russian).
3. Zhukovskii A. G., Buga S. F. Phytopathological situation in cereal crops – the basis for the development of disease protection systems. *Integrirovannaya zashchita rastenii: strategiya i taktika: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 40-letiyu so dnya organizatsii RUP "Institut zashchity rastenii" (Minsk, 5–8 iyulya 2011 g.)* [Integrated plant protection: strategy and tactics: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 40th anniversary of the organization RUE "Institute of Plant Protection" (Minsk, July 5–8, 2011)]. Nesvizh, 2011, pp. 592–594 (in Russian).
4. Buga S. F., Zhukovskii A. G., Il'yuk A. G., Radyna A. A., Zhuk E. I., Leshkevich V. G., Sklimenok N. A. The role of disease infestation of a variety in substantiating the tactics and economics of fungicidal treatments of grain crops in the Republic of Belarus. *Zemlyarobstva i akhova raslin* [Agriculture and Plant Protection], 2012, no. 1, pp. 29–37 (in Russian).
5. Buga S. F., Zhukovskii A. G., Il'yuk A. G., Sklimenok N. A., Radyna A. A., Zhuk E. A. The dynamics of the development of diseases of grain crops – the basis for the effective use of chemical means of protection. *Zemledelie i zashchita rastenii* = *Agriculture and Plant Protection*, 2014, no. 3, pp. 37–44 (in Russian).
6. Prigge G., Gerhard M., Habermeyer J. *Pilzkrankheiten und Schadsymptome im Getreidebau* [Fungal diseases of cereal crops]. Münster-Hiltrup, Landwirtschaftsverlag, 2004. 192 p. (in German).
7. Korshunova A. F., Chumakov A. E., Shchekochikhina R. I. *Protection of wheat from root rot*. 2nd ed. Leningrad, Kolos Publ., 1976. 184 p. (in Russian).
8. Chumakov A. E., Zakharova T. I. *Harmfulness of diseases of agricultural crops*. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 127 p. (in Russian).
9. Shipilova N. P., Nefedova L. I., Ivashchenko V. G. Diagnosis of Fusarium damage to the ear and infection of grain in the north-west of Russia. *Collection of guidelines for plant protection*. St. Petersburg, 1998, pp. 208–220 (in Russian).
10. Anpilogova L. K., Shapovalova O. Yu., Levashova G. I., Vaganova O. F., Sokolov M. S. Theoretical and methodological principles of creating rust-resistant wheat varieties. *Agrokhimiya* [Agrochemistry], 2002, no. 5, pp. 77–88 (in Russian).
11. Babayants L., Meshterkhazi A., Vekhter F. [et al.]. *Methods of selection and assessment of resistance of wheat and barley to diseases in the CMEA member countries*. Prague, 1988. 321 p. (in Russian).
12. Wilcoxson R. D., Atif A. H., Skowmand B. Slow rusting of wheat varieties in the field correlated with stem rust severity on detached leaves in the green house. *Plant Disease Reporter*, 1975, vol. 58, no. 12, pp. 1085–1087.
13. Komarovskaya E. V. [et al.]. *Reference book on the climate of Belarus. Part 1. Air and soil temperature editorial board*. Minsk, 2017. 85 p. (in Russian).

14. Komarovskaya E. V. [et al.]. *Reference book on the climate of Belarus. Part 2. Precipitation*. Minsk, 2017. 64 p. (in Russian).
15. Zhukovsky A. G., Krupenko N. A., Buga S. F., Poplavskaya N. G., Zhukovskaya A. A., Radivon V. A., Khalaev A. N., Zhuk E. I., Radyna A. A., Leshkevich V. G., Burnos N. A., Kryzhanovskaya I. N. Root rot of grain crops and seed affection role in its severity. *Zashchita rastenii: sbornik nauchnykh trudov* [Plant protection: collection of scientific papers]. Minsk, 2018, iss. 42, pp. 84–95 (in Russian).
16. Buga S. F., Ushkevich L. A., Gololob T. I., Kotovich T. N., Petrova L. K. The role of the variety in the formation of the species diversity of fungi of the genus *Fusarium* in agroecosystems of spring crops of the Republic of Belarus. *Zashchita rastenii: sbornik nauchnykh trudov* [Plant protection: collection of scientific papers]. Minsk, 2018, iss. 42, pp. 84–95 (in Russian).
17. Petrova L. K. Species composition of fungi-causative agents of spring wheat root rot in Belarus. *Fitosanitarnoe ozdorovlenie ekosistem: 2-i Vserossiiskii s"ezd po zashchite rastenii, Sankt-Peterburg, 5–10 dekabrya 2005; materialy s"ezda* [Phytosanitary improvement of ecosystems: 2nd All-Russian congress on plant protection, St. Petersburg, December 5–10, 2005: materials of the congress]. St. Petersburg, vol. 1, pp. 200–202 (in Russian).
18. Zhukovskii A. G., Krupen'ko N. A., Buga S. F. (eds.). *Handbook of cereal diseases*. Minsk, Zhurnal "Belorusskoe sel'skoe khozyaistvo" Publ., 2021. 81 p. (in Russian).
19. Pilat T. G., Krupenko N. A., Buga S. F. Eyespot root rot of grain crops and state of study this problem (literature review). *Zashchita rastenii: sbornik nauchnykh trudov* [Plant protection: collection of scientific papers]. Minsk, 2021, iss. 45, pp. 153–160 (in Russian). <https://doi.org/10.47612/0135-3705-2021-45-153-160>
20. Zhuk E. I., Buga S. V., Zhukovsky A. G. Najważniejsze choroby grzybowe pszenicy jarej w warunkach Białorusi. 53. *Sesja Naukowa IOR – PIB*. Poznań, 2013, pp. 194–196 (in Polish).
21. Zhukovskii A. G., Buga S. F., Krupen'ko N. A., Radyna A. A., Poplavskaya N. A., Leshkevich V. G., Zhukovskaya A. A., Radivon V. A. Phytopathological situation in grain crops. *Sovremennye resursoberegayushchie tekhnologii proizvodstva rastenievodcheskoi produktsii v Belarusi: sbornik nauchnykh materialov* [Modern resource-saving technologies for the production of crop products in Belarus: a collection of scientific materials]. 3rd ed. Minsk, 2017, pp. 186–1291 (in Russian).
22. Zhukovskii, A. G., Buga, S. F., Krupen'ko, N. A., Zhuk, E. I., Radyna, A. A., Poplavskaya, N. G. [et al.]. Phytopathological situation in grain crops in the territory of the Republic of Belarus. *Zemledelie i zashchita rastenii = Agriculture and Plant Protection*, 2017, no. 2 (111), pp. 9–12 (in Russian).
23. Zhuk E. I. Infection of zoned varieties of spring wheat with major diseases during the growing season in the conditions of Belarus. *Aktual'nye problemy izucheniya i sokhraneniya fito- i mikrobioty: sbornik statei II mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 12–14 noyabrya 2013 g. = Modern problems in botanical and mycological research: collection of articles of the II international scientific and practical conference, November 12–14, 2013, Minsk*. Minsk, 2013, pp. 248–251 (in Russian).
24. Kremneva O. Yu., Volkova G. V., Zhukovskii A. G., Sklimenok N. A., Buga S. F., Il'yuk A. G. The prevalence of wheat leaf spot pathogens (*Pyrenophora tritici-repentis* and *Septoria tritici*) in the conditions of the North Caucasus and the Republic of Belarus. *Zashchita rastenii: sbornik nauchnykh trudov* [Plant protection: a collection of scientific papers]. Minsk, 2011, iss. 35, pp. 109–112 (in Russian).
25. Sanin S. S., Sanina A. A., Motovilin A. A., Pakholkova E. V. *Protection of wheat from Septoriosiis*. Moscow, 2012. 24 p. (in Russian).
26. Krupenko N. A., Zhuk E. I., Buga S. F., Zhukovsky A. G. Septoria on cereals and its harmful effect. *Vestsi Natsyonal'nai akademii nauk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2017, no. 4, pp. 66–75 (in Russian).
27. Krupenko N. A. Influence of hydrothermal conditions on septoria leaf spot severity in winter wheat. *Zashchita rastenii: sbornik nauchnykh trudov* [Plant protection: collection of scientific papers]. Minsk, 2018, iss. 42, pp. 109–115 (in Russian).
28. Zhukovskii A. G., Buga S. F., Il'yuk A. G., Radyna A. A. The susceptibility of zoned varieties of grain crops to pathogens of leaf apparatus diseases in the conditions of the Republic of Belarus and the role of protection in maintaining their productivity. *Sovremennye immunologicheskie issledovaniya, ikh rol' v sozdanii novykh sortov i intensivatsii rastenievodstva: materialy Vserossiiskoi nauchno-proizvodstvennoi konferentsii (Bol'shie Vyazemy, Moskovskoi oblasti 18 noyabrya 2009 g.)* [Modern immunological studies, their role in the creation of new varieties and intensification of crop production: materials of the All-Russian Scientific and Production Conference (Bolshiye Vyazemy, Moscow Region, November 18, 2009)]. Bolshiye Vyazemy, 2009, pp. 108–115 (in Russian).
29. Petrova L. K. Infection of spring wheat with septoria in the conditions of Belarus. *Zashchita rastenii: sbornik nauchnykh trudov* [Plant protection: collection of scientific papers]. Minsk, 2006, iss. 30, pt. 1, pp. 283–285 (in Russian).
30. Zhuk E. I. The prevalence of septoria head blight of spring wheat in Belarus. *Zashchita rastenii: sbornik nauchnykh trudov* [Plant protection: collection of scientific papers]. Nesvizh, 2007, iss. 31, pp. 127–135 (in Russian).
31. Zhuk E. I. Disease susceptibility of spring wheat varieties. *Sovremennye tekhnologii sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva: materialy XV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Grodno, 18 maya 2012 g.)* [Modern technologies of agricultural production: materials of the XV International Scientific and Practical Conference (Grodno, May 18, 2012)]. Grodno, 2012, pt. 1, pp. 146–147 (in Russian).
32. Zhuk E. I. Features of the protection of a spring wheat variety from diseases in the conditions of the Republic of Belarus. *Zbirnik naukovykh prats' Institutu bioenergetichnikh kul'tur i tsukrovikh buryakiv* [Collection of scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet]. Kyiv, 2012, iss. 14, pp. 165–168 (in Russian).
33. Buga S. F. *Theoretical and practical foundations of chemical protection of grain crops from diseases in Belarus*. Nesvizh, Nesvizh enlarged printing house named after S. Budny, 2013. 240 p. (in Russian).

Информация об авторах

Жук Елена Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси (ул. Мира, 2, 223011, Прилуки, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). <http://orcid.org/0000-0002-0278-5572>. E-mail: zhuk.lena3@gmail.com

Крупенко Наталья Александровна – кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией фитопатологии, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси (ул. Мира, 2, 223011, Прилуки, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). <http://orcid.org/0000-0002-0015-4945>. E-mail: krupenko_natalya@mail.ru

Радына Алла Альфонсовна – старший научный сотрудник, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси (ул. Мира, 2, 223011, Прилуки, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). E-mail: alla.radyna@gmail.com

Халаев Алексей Николаевич – научный сотрудник, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси (ул. Мира, 2, 223011, Прилуки, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). <http://orcid.org/0000-0003-2551-4422>. E-mail: halexi@live.ru

Поплавская Наталья Георгиевна – научный сотрудник, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси (ул. Мира, 2, 223011, Прилуки, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). <http://orcid.org/0000-0003-2424-4475>. E-mail: bio-tut@mail.ru

Радивон Вероника Алексеевна – научный сотрудник, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси (ул. Мира, 2, 223011, Прилуки, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). <http://orcid.org/0000-0002-8164-8188>. E-mail: v.radivon@mail.ru

Information about the authors

Elena I. Zhuk – Ph. D. (Agriculture), Leading Researcher, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus (2, Mira Str., 223011, Priluki, Minsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). <http://orcid.org/0000-0002-0278-5572>. E-mail: zhuk.lena3@gmail.com

Natalya A. Krupenko – Ph. D. (Biology), Associate Professor, Head of the Laboratory for Phytopathology, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus (2, Mira Str., 223011, Priluki, Minsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). <http://orcid.org/0000-0002-0015-4945>. E-mail: krupenko_natalya@mail.ru

Alla A. Radyna – Senior Researcher, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus (2, Mira Str., 223011, Priluki, Minsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). E-mail: alla.radyna@gmail.com

Aleksei N. Khalaev – Researcher, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus (2, Mira Str., 223011, Priluki, Minsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). <http://orcid.org/0000-0003-2551-4422>. E-mail: halexi@live.ru

Natalya G. Poplavskaya – Researcher, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus (2, Mira Str., 223011, Priluki, Minsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). <http://orcid.org/0000-0003-2424-4475>. E-mail: bio-tut@mail.ru

Veronica A. Radivon – Researcher, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus (2, Mira Str., 223011, Priluki, Minsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). <http://orcid.org/0000-0002-8164-8188>. E-mail: v.radivon@mail.ru