

## Исходный материал озимой мягкой пшеницы для селекции на вирусоустойчивость в Волгоградской области

Антонина Андреевна Питоня, к.с.-х.н., ORCID 0000-0002-1418-1629

Владимир Николаевич Питоня, ORCID 0000-0001-5827-5638

Марина Александровна Кирюхина, ORCID 0009-0002-4974-6199

Павел Анатольевич Смутнев✉, e-mail: smut-pavel@yandex.ru, к.с.-х.н., ORCID 0000-0002-4958-4946

Лаборатория селекции, семеноводства и питомниководства –

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения

Российской академии наук (ФНЦ агроэкологии РАН), info@vfvanc.ru,

400062, пр. Университетский 97, г. Волгоград, Россия

**Аннотация.** В сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области благоприятные условия для получения максимальных урожаев (5,0 т/га) озимой мягкой пшеницы складываются довольно редко – 29,6% лет (данные конкурсного сортоиспытания за 27 лет). Происходит это при наличии тёплой и влажной осени (для получения полноценных всходов), мягкой снежной зимы и отсутствия весенней и летней засухи. Но в такие годы, как правило, существенный вред урожаю наносят различные заболевания, в частности вирусные. Благоприятные для развития вирусов условия сложились в 2019/2020 сельскохозяйственном году. С целью подбора пар для гибридизации, на провокационном фоне, изучали более 160 образцов мировой коллекции «Федерального исследовательского центра Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР). Полностью устойчивых к вирусным заболеваниям образцов не обнаружено. Относительно устойчивыми (4-4,5 балла) были образцы Колос Оренбуржья и Пионерская 32 из Оренбургской обл., KS-18641, KS-18551 из Ставропольского края, Povelija и Zvytuaga из Украины, Farnum из США. Наиболее толерантными (4 балла) оказались местные селекционные сорта Камышанка 3 и Камышанка 5. Все эти образцы можно использовать в селекционном процессе в качестве источников устойчивости к вирусным заболеваниям. У восприимчивых образцов наблюдали массовое поражение и полную гибель растений. В среднем при вирусном поражении растений толерантных образцов масса зерна с главного колоса снижалась на 34,2% (из-за уменьшения озернённости колоса на 32,4%), а боковых побегов – на 42,4%.

**Ключевые слова:** образцы коллекции ВИР, вирусные заболевания, урожайность.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках темы государственного задания НИР ФНЦ агроэкологии РАН «Создание и изучение селекционного материала (сорта, гибриды, линии) полевых культур для дальнейшего отбора по продуктивности и приспособленности к местным почвенно-климатическим условиям, а также отвечающих требованиям по качеству получаемой продукции» (FNFE-2022-0010-01).

**Цитирование.** Питоня А.А., Питоня В.Н., Кирюхина М.А., Смутнев П.А. Исходный материал озимой мягкой пшеницы для селекции на вирусоустойчивость в Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2023. 2(121). С. 12-16. DOI: 10.34736/FNC.2023.121.2.002.12-16

Поступила в редакцию: 21.02.2023

Принята к печати: 02.05.2023

**Введение.** Озимая мягкая пшеница – главная культура Волгоградской области. Урожайность её в основном определяет общий объём валовых сборов зерна. Величина урожая зависит от действия комплекса биотических и абиотических факторов. За период исследований с 1995 года в сухостепных и особенно полупустынных зонах благоприятные по гидротермическим условиям годы для получения максимальных урожаев (5 и более т/га) складывались не так часто (29,6% лет, данные конкурсного сортоиспытания, г. Камышин). Но в такие годы, как правило, существенный вред урожаю наносят различные заболевания, в частности наиболее вредоносные – вирусные. В мире известно около сотни вирусов, поражающих зерновые культуры [11]. В России интенсивное изучение вирусных болезней зерновых культур началось в 1961 году, по-

сле массовых вспышек в Краснодарском крае [6]. Вирусные болезни вызывают глубокие необратимые изменения в больном растении, при этом нарушается азотный и углеводный обмен, снижается активность ферментов, подавляются ростовые процессы, уменьшаются урожаи и нередко наступает гибель растений [8]. Так, в Краснодарском крае в 1961 году урожай зерна озимой пшеницы на сильно поражённых вирусами полях составил 3-4 ц/га, при среднем по Краснодарскому краю 19,5 ц/га [1]. В Самарской области в 2012 году вредоносность вирусных заболеваний к уборке озимой пшеницы достигала 64%, при этом снижались высота растений на 10%, длина корней на 35%, количество продуктивных стеблей на 45%, содержание клейковины на 2%, всхожесть семян на 18% и зимостойкость на 40% [3].

Возбудители вирусных заболеваний – неклеточные прокариоты. Они имеют только ДНК или РНК, покрытую оболочкой, и не могут самостоятельно проникать в клетку. Внедряются в растение и распространяются с помощью насекомых: злаковых мух, тлей, цикадок, жуков, трипсов, клещей, нематод и почвенных грибов. Наиболее вредоносные злаковые мухи, цикадки, трипсы, клещи способны заражать здоровые растения в течение всей их жизни [8]. Потепление климата, интенсификация земледелия и повсеместное внедрение ресурсосберегающих технологий — факторы, ухудшающие фитосанитарную обстановку в ценозах, которые способствуют увеличению численности насекомых-переносчиков вирусов [1; 2].

Резервация вирусов происходит на сорных злаковых травах, семенах культурных растений и почве. В настоящее время известно около сотни возбудителей вирусных заболеваний, последние делят на две группы — мозаики и желтухи. Для мозаик характерна мозаичная с некрозами расцветка листьев. В Нижневолжском регионе к этой группе принадлежат вирусы полосатой мозаики пшеницы, ячменя и костра безостого. Для желтух характерно более равномерное распределение окраски листьев, к ним относится русская мозаика озимой пшеницы, карликовость пшеницы и жёлтая карликовость ячменя. Возбудители желтух, микоплазмы, занимают промежуточное положение между бактериями и вирусами. Они чувствительны к антибиотикам [8].

Основные симптомы вирусных заболеваний осенью: концы верхних листьев больных растений желтеют, становятся мозаичными, чем отличаются от азотного голодания, когда поражаются нижние листья. При полосатой мозаике пшеницы – светло-зелёные, жёлтые и белые полосы вдоль жилок. Весной при колошении наблюдается разная степень кустистости, отставание в росте и гибель отдельных растений. Первые симптомы почвенного вируса мозаики пшеницы проявляются в сентябре – октябре в виде ограниченных желтых пятен на пониженных местах рельефа, площадь участков 1,5-20 м<sup>2</sup>.

Меры борьбы с вирусными заболеваниями заключаются в уничтожении насекомых переносчиков инфекции, следует также избегать ранних сроков сева озимых культур, пониженных норм высева семян и заделки в почву растительных остатков [9]. При этом особую значимость имеет агротехнический приём — оптимальный срок посева [5; 10].

Наиболее экономически выгодным является возделывание устойчивых к этому заболеванию сортов [4; 6; 7]. Анализ поражённости селекционного материала и образцов коллекции ВИР показал, что местные сорта НИИСХ Юго-востока в 2-3 раза слабее поражаются вирусами, а их продуктивная кустистость в 2-3 раза выше, чем изученных образцов коллекции ВИР [8]. В степной зоне Южного Урала для дальнейшей селекции предложены

формы со стандартным количеством стеблей до 7,5 штук [4]. В Ставрополье абсолютно устойчивых к вирусам сортов не выявлено, слабовосприимчивыми были Фируза и Виктория 11 [10]. Селекция устойчивых к вирусным заболеваниям сортов является актуальной и для Волгоградской области.

Цель исследований – оценить устойчивость созданных в Нижневолжском регионе селекционных сортов к вирусным заболеваниям и выделить новые источники толерантности к этим заболеваниям из образцов мировой коллекции ВИР.

**Материал и методы исследования.** Работа выполнялась в 2019/2020 сельскохозяйственном году в лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН. Исследования велись на полях группы селекции озимой пшеницы в правобережной зоне каштановых почв сухих степей Волгоградской области (г. Камышин). Изучали сорта и образцы местной селекции и из мировой коллекции ВИР. Коллекция ВИР была представлена образцами из следующих стран: Россия – 132 образца, Казахстан – 10, США – 8, Украина – 8, Польша – 3, и по одному из Белоруссии и Японии. Коллекционный питомник закладывали деланками по 1 м<sup>2</sup>, широкорядным способом (0,45 м), без повторности. Сорта Нижневолжской селекции изучали в конкурсном сортоиспытании в соответствии с методическими рекомендациями (*Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. Под редакцией М.А. Федина, М. 1985*). Учёты и наблюдения за коллекционными образцами проводили в соответствии с методическими указаниями ВИР (*Методические указания. Изучение коллекции пшеницы / Составители: Градчанинова О.Д. и др. / Под редакцией Дорофеева В.Ф. 1985*). Оценка устойчивости к вирусам произведена глазомерно по пятибалльной шкале. По степени проявления симптомов вирусных заболеваний образцы разделены на пять групп: слабо поражённые растения – условно устойчивые с признаками поражения растений до 5% (устойчивость – 4,5 баллов), от 6 до 25% (4 балла), от 26 до 50% (3 балла) и более 51% (2-0 баллов). Уборка коллекционных образцов – ручная, выдёргиванием растений и последующим разделением их на здоровые и поражённые. На 25-30 растениях каждого образца проведён биометрический анализ структуры урожая (высота растений, длина верхнего междоузлия, кустистость общая и продуктивная, длина колоса, число колосков и зёрен в главном колосе, масса зерна с главного и боковых побегов). Математическая обработка экспериментальных данных произведена в соответствии с методическими указаниями (*Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Доспехов Б.А. – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.*)

**Результаты и их обсуждение.** За последние десять лет наиболее благоприятные гидротермические условия для получения всходов озимой пшеницы и размножения насекомых-перенос-

чиков вирусных заболеваний сложились осенью 2019 года. Посев питомников произведён в третьей декаде сентября, всходы получены 30 сентября, прекращение вегетации – 31 октября. За осеннюю вегетацию выпало 23,2 мм осадков, сумма эффективных температур – 322°C, среднесуточная температура воздуха октября – 10,8°C, на 4,3° выше нормы.

Первые признаки вирусных заболеваний на озимой пшенице появились в Камышинском районе на производственных посевах ранних сроков сева 10 сентября в виде отдельных жёлтых пятен, площадью 1,5-10 м<sup>2</sup> на пониженных местах рельефа и по стерневым предшественникам. Болезнь проявлялась некрозом и пожелтением верхушек молодых листьев.

В селекционных опытах сильное поражение вирусными заболеваниями наблюдали на ширококорядных посевах коллекционного питомника. В нём к концу осенней вегетации относительную устойчивость показали 20% образцов, интенсивно поражёнными были 80%, из них погибло зимой 10%. Зима была малоснежная, но тёплая, среднесуточная температура зимних месяцев значительно выше нормы в декабре (-2,4°C), норма (-7,1°C); январе (-1,5°C), норма (-10,2°C); феврале (-1,9°C), норма (-9,9°C). Весна умеренно тёплая, продолжительная, без резкого нарастания температуры. Среднесуточная температура марта – 4,6°C (норма 3,9°C), апреля – в пределах нормы – 7,8°C. ГТК вегетационного периода (апрель – июнь) составил 0,7 (что указывает на засушливость).

Сложившиеся погодные условия способствовали размножению и распространению насекомых-переносчиков вирусов, что вызвало эпифитотии вирусных заболеваний на озимой пшенице. Особенно сильное распространение имели шведские мухи, ранней весной их численность достигала 10-15 особей на м<sup>2</sup>.

В питомниках сортоиспытания устойчивость к вирусам стандартного сорта Дон 107 при оптимальном сроке сева (23 сентября) оценена в 3 балла, а при позднем посеве (5 октября) – 4 балла. Из внесённых в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, сортов Нижне-Волжского НИИСХ Камышанка, Камышанка 3, Камышанка 4, Камышанка 5, Камышанка 6 и Еланская, при оптимальном сроке сева, относительную устойчивость в 4 балла показали Камышанка 3 и Камышанка 5. Устойчивость других оценена в 3 балла.

В условиях жёсткого естественного инфекционного фона вирусных заболеваний из коллекционных образцов лучшими, относительно устойчивыми, с оценкой 4,5 балла, были сорта и селекционные линии из России (к-66336 Колос Оренбуржья, к-66337 Пионерская 32, к-65763 KS-18551, к-65768 KS-18641); Украины (к-66459 Povelija, к-66461 Zvytyaga) и США (к-65944 Farnum).

Устойчивость, с оценкой 4 балла, показали образцы из России: к-65383 Конкурент, к-66333

Губернатор Дона, к-65769 KS-18683, к-65773 KS-18709, к-65784 KS-18769, к-65785 KS-18770, к-65787 KS-18785, к-65790 KS-18789, к-65787 KS-18775, к-65431 Боярыня, к-66494 869/96, к-66498 714/03, к-66500 1044/04, к-66501 1414/04; Казахстана: к-65672 Фируза 40, к-66317 Karasajj, к-66318 Mereke 70, к-66319 Zhadyra, к-66320 Akbidajj, к-66087 Rozad; Украины: к-66458 Atava, к-66465 Liraodes'ka, к-66466 Zadymka; Японии: к-66343 Kanto 107 и США: к-66042 SSL 70-73. Эти образцы можно использовать в селекционном процессе в качестве источников устойчивости к вирусным заболеваниям.

Не представляют интерес для селекции на вирусоустойчивость образцы: Изюминка, Березит, Ксения, Kobra, Zaritea, KS-18635, KS-18731, KS-18794, KS-18736, KS-18740, KS-18763, KS-18766, не перезимовавшие, из-за сильного поражения вирусами, оценка устойчивости 0-2 балла.

Биометрический анализ растений относительно устойчивых образцов (при общей оценке устойчивости 4,5 балла) показал, что внутри совокупности растений сорта имеются растения с различной степенью устойчивости к вирусам, от полностью устойчивых (оценка 5 баллов) до незначительно поражённых (оценка 4 балла). Так, например, у образцов Пионерская 32 незначительно поражённых больных растений было 68 %, KS-18641 – 65,7%, Povelija – 44 %, KS-18683 – 54 %. Анализ продуктивности здоровых и поражённых растений (даже при незначительном поражении) показал снижение озернённости колоса у больных растений в среднем на 32,4%, массы зерна главного колоса – на 34,2%, а боковых побегов – на 42,4% (таблица 1).

В среднем у больных растений за счёт уменьшения верхнего междоузлия высота снизилась на 8,4 %. При этом увеличилась кустистость: общая на 18,8 % и продуктивная на 7,7 %. Также снизились и технологические свойства зерна больных растений: масса 1000 зерен – на 4,9 %, выравненность – на 11,7% и стекловидность – на 6,3%. Коэффициент вариации рассчитан по совокупности всех растений каждого образца.

В среднем у всех образцов наблюдалась большая вариация по массе зерна главного колоса, обусловленная различием величин между здоровыми и поражёнными растениями. Гораздо ниже вариация по элементу количество зёрен главного колоса (таблица 2).

**Заключение.** Вирусные заболевания озимой мягкой пшеницы в зоне Нижнего Поволжья наносят существенный вред культуре и могут полностью уничтожить её урожай. Так образцы Изюминка, Березит, Ксения и др. погибли в процессе перезимовки из-за сильного поражения вирусными заболеваниями. У толерантных сортов коллекции ВИР больные растения, даже при небольшом поражении, в среднем снижали озернённость колоса на 32,4%, его массу на 34,2% и массу зерна боковых побегов на 42,4%.

Таблица 1. Элементы структуры урожая здоровых и больных растений толерантных к вирусам образцов озимой мягкой пшеницы из коллекции ВИР (Камышин, 2020 г.)

Название образца, происхождение	Показатель состояния растений	Количество зёрен главного колоса, шт.	Масса зерна главного колоса, г	Масса зерна боковых побегов, г
Пионерская 32 Россия, Оренбургская обл.	Здоровые	39,4	1,5	2,4
	Больные	29,8	1,13	1,4
	Снижение, %	-22,4	-24,7	-41,6
KS-18641 Россия, Ставропольский край	Здоровые	37,0	1,3	4,1
	Больные	31,1	0,96	0,7
	Снижение, %	-15,9	-26,0	-83,0
KS-18683 Россия, Ставропольский край	Здоровые	46,5	1,65	3,1
	Больные	28,5	0,96	2,2
	Снижение, %	-38,7	-42,0	-29,0
Poveliya Украина	Здоровые	47,5	1,8	3,7
	Больные	22,4	0,98	3,1
	Снижение, %	-52,8	-44,4	-16,2
Среднее	Снижение, %	-32,4	-34,2	-42,4

Таблица 2. Статистические характеристики элементов структуры урожая озимой мягкой пшеницы образцов из коллекции ВИР, Камышин, 2020 г.

Название образца	Здоровые растения, %	Масса зерна главного колоса		Количество зёрен главного колоса	
		среднее, г	коэфф. вариации, %	среднее, шт.	коэфф. вариации, %
Губернатор Дона	52,9	0,96±0,18	80,8	26,3±0,98	15,5
Пионерская 32	32,0	1,14±0,15	74,7	26,5±1,0	15,6
Poveliya	56,0	1,40±0,25	87,0	35,0±1,1	14,8
KS-18551	31,2	1,32±0,16	67,3	33,6±0,8	13,6
KS-18641	34,3	1,15±0,16	81,4	34,0±0,9	15,1
KS-18683	46,0	1,30±0,17	67,2	37,5±0,9	12,2

DOI: 10.34736/FNC.2023.121.2.002.12-16

## The Source Material of Winter Soft Wheat for Virus Resistance Breeding in the Volgograd Region

Antonina A. Pitonya, Cand. Sci. (Agr.), ORCID 0000-0002-1418-1629

Vladimir N. Pitonya, ORCID 0000-0001-5827-5638

Marina A. Kiryukhina, ORCID 0009-0002-4974-6199

Pavel A. Smutnev✉, e-mail: smut-pavel@yandex.ru, Cand. Sci. (Agr.), ORCID 0000-0002-4958-4946  
Laboratory of breeding, seed production and nursery –

В селекционном процессе в качестве источников толерантности к вирусным заболеваниям можно использовать относительно устойчивые коллекционные образцы: Колос Оренбуржья, Пионерская 32, KS-18551, KS-18641, KS-18683, Poveliya, Zvytyaga, Farnum, Камышанка 3 и Камышанка 5.

### Литература:

- Аблова И.Б., Беспалова Л.А., Мокроусов В.В., Аблова О.С., Бойко А.П. Вирусные болезни зерновых культур в Краснодарском крае // Защита и карантин растений. 2012. № 6. С.14-17.
- Бойко С.В., Слабожанкина О.Ф. Пространственное распределение фитофагов в посевах зерновых культур // Защита и карантин растений. 2013. № 3. С. 23-26.
- Богоутдинов Д.З., Кастальева Т.Б., Гирсова Н.В. Вирусные заболевания зерновых культур в Самарской области // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 4(204). С. 47-50.
- Глинушкин А.П., Белошапкина О.О., Виноградова В.А., Николаева Н.А. Динамика вирусных симптомов у сортообразцов озимой пшеницы из коллекции ВНИИР // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 2. С. 24-26.
- Гуляева И. И., Снигур Г. А., Полищук В. П., Милкус Б. Н. Вирусные болезни зерновых на Юге Украины // Вестник защиты растений. 2013. № 3. С. 40-44.
- Дубоносов Т.С., Панарин И.В. Вирусные болезни в Краснодарском крае // Защита растений от вредителей и болезней. 1963. № 12. С. 19-22.
- Конькова Э.А. Иммунологическая оценка устойчивости озимой и яровой пшеницы к эпифитотийно опасным болезням в условиях Юго-Востока /Аграрная наука. 2019. № 1. С. 91-94.
- Маркелова Т.С. Кирилова Т.В. Вирусные болезни пшеницы // Защита и карантин растений. 2010. № 4. С. 21-23.
- Маркелова Т.С., Бауменова Э.А. Динамика численности цикадки полосатой и распространение мозаики озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья // Сельскохозяйственная биология. 2013. № 3. С. 117-123.
- Черкашин В.Н., Малыхина А.Н., Черкашин Г.В. Вспышка вирусных болезней озимой пшеницы в Ставрополье // Защита и карантин растений. 2014. № 10. С. 14-18.
- Шпар Д., Робенштайн Ф., Кастирк Р., Хабескус А. Вирусные болезни — серьезная угроза для выращивания зерновых в Европе // Весці Нацыянальнай Акадэмі Навук Беларусі. 2006. №3. С. 60 -70.

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (FSC of agroecology RAS), info@vfanc.ru, 400062, prospect Universitetskij 97, Volgograd, Russia

**Abstract.** In the dry-steppe zone of chestnut soils of the Volgograd region, favorable conditions for obtaining maximum yields (5.0 t /ha) of winter soft wheat are quite rare - 29.6% of years (data obtained from competitive variety testing for 27 years). This happens in the case of a warm and humid autumn (for obtaining full-fledged shoots), a mild snowy winter and the absence of spring and summer drought. But in such years, as a rule, various diseases, in particular viral ones, cause significant damage to the crop. Favorable conditions for the viruses development were in the 2019/2020 agricultural year. In order to select pairs for hybridization, against a provocative background, more than 160 samples of the world collection of the Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) were studied. No samples were found to be completely resistant to viral diseases. Relatively stable (4-4.5 points) were the Kolos Orenburzh'ya and Pionerskaya 32 varieties samples from the Orenburg region, KS-18641, KS-18551 from the Stavropol Region, Povelija and Zvytyaga from Ukraine, Farnum from the USA. The most tolerant (4 points) were local breeding varieties Kamyshanka 3 and Kamyshanka 5. All these samples can be used in the breeding process as sources of resistance to viral diseases. In susceptible samples, massive damage and complete death of plants were observed. On average, with a viral lesion of plants of tolerant samples, the grain weight from the main spike decreased by 34.2% (due to a decrease in grain number in spike by 32.4%), and lateral shoots – by 42.4%.

**Keywords:** VIR collection samples, viral diseases, yield

**Funding.** The work was carried out within the framework of the state task topic for the FSC of Agroecology RAS «Creation and study of field crops breeding material (varieties, hybrids, lines) for further selection according to productivity and adaptability to local soil and climatic conditions, as well as meeting the quality requirements of the products obtained» (FNFE-2022-0010-01).

**Citation.** Pitonya A.A., Pitonya V.N., Kiryukhina M.A., Smutnev P.A. The Source Material of Winter Soft Wheat for Virus Resistance Breeding in the Volgograd Region. *Scientific Agronomy Journal*. 2023. 2(121). pp. 12-16. DOI: 10.34736/FNC.2023.121.2.002.12-16

Received: 21.02.2023

Accepted: 02.05.2023

#### References:

1. Ablova I.B., Bespalova L.A., Mokrousov V.V., Ablova O.S., Bojko A.P. *Virusnye bolezni zernovykh kul'tur v Krasnodarskom krae* [Viral diseases of grain crops in Krasnodar Region]. *Protection and quarantine of plants*. 2012; 6: 14-17.
2. Bojko S.V., Slabozhankina O.F. *Prostranstvennoe raspredelenie fitofagov v posevakh zernovykh kul'tur* [Spatial distribution of phytophages in grain crops]. *Protection and quarantine of plants*. 2013; 3: 23-26.
3. Bogoutdinov D.Z., Kastal'eva T.B., Girsova N.V. *Virusnye zabolevaniya zernovykh kul'tur v Samarskoj oblasti* [Viral diseases of grain crops in the Samara Region]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University]. 2017; 4(204): 47-50.
4. Glinushkin A.P., Beloshapkina O.O., Vinogradova V.A., Nikolaeva N.A. *Dinamika virusnykh simptomov u sortoobraztsov ozimoy pshenitsy iz kollekcii VNIIR* [Dynamics of viral symptoms in winter wheat cultivars from the VIR collection]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2013; 2: 24-26.
5. Gulyaeva I.I., Snigur G.A., Polishchuk V.P., Milkus B.N. *Virusnye bolezni zernovykh na Yuge Ukrainy* [Viral diseases of cereals in the South of Ukraine]. *Vestnik zashchity rastenij* [Bulletin of Plant Protection]. 2013; 3: 40-44.
6. Dubonosov T.S., Panarin I.V. *Virusnye bolezni v Krasnodarskom krae* [Viral diseases in Krasnodar Region]. *Zashchita rastenij ot vreditel'ei i boleznej* [Protection of plants from pests and diseases]. 1963; 12: 19-22.
7. Kon'kova E.A. *Immunologicheskaya otsenka ustojchivosti ozimoy i yarovoj pshenitsy k epifitotino opasnym boleznyam v usloviyakh Yugo-Vostoka* [Immunological assessment of winter and spring wheat resistance to epiphytotic dangerous diseases in the conditions of the South-East]. *Agrarian Science*. 2019; 1: 91-94.
8. Markelova T.S., Kirilova T.V. *Virusnye bolezni pshenitsy* [Viral diseases of wheat]. *Protection and quarantine of plants*. 2010; 4: 21-23.
9. Markelova T.S., Baukenova E.A. *Dinamika chislennosti tsikadki polosatoj i rasprostranenie mozaiki ozimoy pshenitsy v usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya* [The striped cicadas number dynamics and the winter wheat mosaic spread in the conditions of the Lower Volga region]. *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya* [Agricultural Biology]. 2013; 3: 117-123.
10. Cherkashin V.N., Malykhina A.N., Cherkashin G.V. *Vspyshka virusnykh boleznej ozimoy pshenitsy v Stavropol'e* [Outbreak of viral diseases of winter wheat in Stavropol]. *Protection and quarantine of plants*. 2014; 10: 14-18.
11. Shpar D., Robenshtajn F., Kastirk R., Khabeskus A. *Virusnye bolezni — ser'ioznaya ugroza dlya vyrashchivaniya zernovykh v Evrope* [Viral diseases are a serious threat to grain cultivation in Europe]. *Вестні Національної Академії Наук України* [News of the National Academy of Sciences of Belarus]. 2006; 3: 60-70.

**Авторский вклад.** Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Author's contribution.** Authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** Authors declare no conflict of interest.