

Богоутдинов Д.З.¹, Кастальева Т.Б.², Гирсова Н.В.²

¹Самарская государственная сельскохозяйственная академия, г. Кинель, Россия
E-mail: bogoutdinov@list.ru

²Всероссийский НИИ фитопатологии, Московская область, Одинцовский район,
р.п. Большие Вязёмы, Россия
E-mail: kastalyeva@vniif.ru ; ngirsova@yandex.ru

ВИРУСНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В последнее время в Самарской области увеличилось распространение вирусных заболеваний на зерновых культурах. Отсутствие в хозяйствах возможностей для диагностики с использованием инструментальных или экспресс-методов (тест-полоски) и квалифицированного персонала, осложняет диагностику и затрудняет применение адекватных мер по их предупреждению. В европейской части РФ, включая Самарскую область, распространены в основном 8 заболеваний зерновых культур, причина которых – вирусные инфекции. Семь из девяти были идентифицированы во ВНИИФ с помощью иммуно-ферментного анализа. Они наиболее распространены и вредоносны.

Русская мозаика озимой пшеницы, возбудитель вирус *Winter wheat Russian mosaic cytorhabdovirus*. Эпифитотиология определяется резервацией вируса в многолетних злаковых растениях и цикадами-векторами: *Psammotettix striatus* L. и *Macrosteles laevis* Rib.

Полосатая мозаика пшеницы, возбудитель – вирус *Wheat streak mosaic virus*. Эпифитотиология определяется резервацией вируса в многолетних злаковых растениях и клещами-переносчиками: *Aceria tritici* Schev. и *Aceria tosichella* Kiefer.

Штриховатая мозаика ячменя, возбудитель – *Barley stripe mosaic hordeivirus*. Эпифитотиология определяется резервацией в растениях семейства злаковых, главным образом в ячмене и пшенице. Передача вируса осуществляется через семена.

Мозаика костра, возбудитель вирус – *Brome mosaic virus*. Эпифитотиология определяется растениями-резерваторами из семейства злаковых и контактной передачей вируса насекомыми, клещами и нематодами.

Мозаики пшеницы, передающиеся через почву: вирус почвенной мозаики пшеницы – *Soil-borne wheat mosaic furovirus* и веретеновидной полосатой мозаики пшеницы – *Wheat streak mosaic bymovirus*. Эпифитотиология связана с грибоподобным плазмодиофором *Polymyxa graminis* Ledingham.

Жёлтая карликовость ячменя вызывается двумя вирусами: *Barley yellow dwarf virus (BYDV)* и *Cereal Yellow Dwarf Virus*. Эпифитотиология определяется резервацией вирусов в растениях семейства злаковых и персистентной передачей вирусов тлями: *Rhopalosiphum padi* L., *Sitobium (Macrosiphum) avenae* Fabricius, *Shizaphis graminum* Rondani, *Rhopalosiphum maidis* Fitch. и другими.

Закукливание (псевдорозеточность) злаков, возбудители *Oat pseudorosette virus* и неидентифицированная фитоплазма. Эпифитотиология определяется растениями-резерваторами семейства злаковых и переносчиком цикадкой *Laodelphax striatellus* Fall.

Для предупреждения распространения вирусных заболеваний зерновых, целесообразно применять комплексную защиту растений.

Ключевые слова: зерновые культуры, вирусы, переносчики, эпифитотиология.

В 2017 г. исполнилось 125 лет (февраль 1892 г.) со времени, когда Д.И. Ивановский на заседании Императорской Санкт-Петербургской Академии наук доложил о результатах опытов, описывающих гипотетически нового возбудителя мозаики табака. В России эту дату считают датой открытия вирусов. В настоящее время в мире известно около 3000 фитовирусов, из них к началу 21 века было описано и в разной степени охарактеризовано более 100 вирусных и вирусоподобных заболеваний злаковых растений. Только в Европе на злаках установлено распространение около 60 вирусов, принадлежащих к 23 родам из 8 семейств, в том числе

в Германии – более 25 [24]. В советское время разными исследователями в Среднем Поволжье было установлено распространение восьми вирусных и вирусоподобных заболеваний зерновых культур [2], [15]. В 2000–2004 гг. в рамках проекта МНТЦ, выполняемого во ВНИИФ, с использованием иммуноферментного анализа (ИФА), в различных зерносеющих областях, краях и республиках России были выявлены семь вирусов поражающих зерновые культуры. В том числе в Самарской области установлено распространение шести вирусов: четырех штаммов вируса жёлтой карликовости ячменя, вируса желтой карликовости злаков, вируса

мозаики коостра, вируса штриховатой мозаики ячменя, вируса полосатой мозаики пшеницы и вируса мозаики пшеницы, передающегося через почву [18]. Вирусные болезни зерновых, а также кормовых и пастбищных злаковых растений, имеют широкий ареал распространения и обладают высокой вредоносностью. Однако растениеводы с трудом диагностируют вирусозы, а их вредоносное действие часто связывают с факторами абиотической и иной природы. Учитывая это, считаем необходимым дать характеристику наиболее распространенных вирусных заболеваний зерновых культур и их возбудителей в целях первичной диагностики.

Русская мозаика озимой пшеницы. Возбудитель – вирус русской мозаики озимой пшеницы (ВРМОП) – *Winter wheat Russian mosaic cytorhabdovirus* (WWRMV). Род *Cytorhabdovirus*, семейство *Rhabdoviridae*. Бациллоподобные вирионы размером 260 x 60 нм. Заболевание впервые было обнаружено в Воронежской области в 1937 году (Зажурило, Горленко, 1938). В Куйбышевской области заболевание исследовалось Ю.А. Леонтьевой, Н.Д. Шаскольской (1960) и С.Б. Герасимовым (1964–1966). Заболевание широко распространено в Нижнем и Среднем

Поволжье, на Северном Кавказе, а также в Белоруссии, Закавказье, Казахстане, Молдове, Прибалтике, Узбекистане и на Украине. В Советское время (1960–1991 гг.) распространённость заболевания в Кинельском районе Самарской области составляла от 1% до 36%, в среднем – 12% (архивные данные кафедры Защиты растений КСХИ, СГСХА), а после 2000 г. – 26% (от 1% до 61%). В соседней Саратовской области распространённость заболевания возросла с 5% в 2001–2008 гг. до 50% в 2012 г. [17].

Вредоносность заболевания составляет 64%. При этом отмечается снижение высоты растений на 10%, длины корней на 35%, количество продуктивных стеблей на 45%, клейковины на 2%, а ИДК увеличивается на 10%. Больные растения на 10% интенсивнее поражаются возбудителями корневых гнилей, а всхожесть зерна больных растений снижается на 18% [4].

Разные авторы связывают с этим заболеванием 4 типа проявления болезни: мозаичность листьев (рис. 1А), отставание в росте мозаичных растений, бледно-зеленую карликовость, стерильность колосьев и одновременное проявление второго и третьего типов болезни [26], все эти типы встречаются в Самарской области.



Рисунок 1 – Симптомы вирусозов: А – русская мозаика озимой пшеницы, Б – полосатая мозаика пшеницы, В – штриховатая мозаика ячменя, Г – крапчатость, вызванная вирусом мозаики коостра, Д – желтая карликовость ячменя, Е–З – симптомы болезни, вызываемой вирусом, передающимся почвой

По результатам наших исследований признаки кустистой карликовости определяются фитоплазмой группы желтухи астр (16SrI-C) [3].

Эпифитотология определяется резерваторами в пределах семейства злаковых, включая культурные растения, сорняки и дикорастущие растения, переносчиками являются цикадки: полосатая – *Psammotettix striatus* L. и шеститочечная – *Macrostelus laevis* Rib. Передача вируса персистентная. Установлена передача вируса через яйца переносчиков.

Полосатая мозаика пшеницы. Возбудитель заболевания – вирус полосатой мозаики пшеницы (ВППМ) – *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) из рода *Tritimovirus* (*Rymovirus*), семейства *Potyviridae*. Вирионы нитевидные 700×16^{-18} нм. Заболевание распространено во всех регионах мира, где выращивается пшеница. Впервые описано в 30 гг. в США, в СССР идентифицировано в 1963 г. в Краснодарском крае во время массовой эпифитотии на озимых злаках, начавшейся в 1961 г. [20], а в Куйбышевской области – в 1970 г. В 1970–1992 гг. распространение заболевания в Кинельском районе составляло от 1% до 12%, в среднем – 3%. В 21 веке распространённость заболевания в среднем составляет 5%. Урожай снижается на 18–65%.

Симптомы трудно отличимы от признаков вируса русской мозаики озимой пшеницы и характеризуются образованием светло-зелёных, жёлтых и белых полос вдоль жилок листьев (рис. 1Б). При раннем заражении, растения отстают в росте, а при засухе могут отмирать. В качестве переносчика вируса зарубежные авторы указывали клеща *Aceria tulipae* Keif., однако Г.М. Развязкина с соавторами показали, что таким переносчиком является специализированный клещ, обитающий на пшенице – *Aceria tritici* Schev. [19], [25]. *Эпифитотология* определяется широким кругом злаковых растений-резерваторов и клещами переносчиками: *Aceria tritici* Shevtch. и *Aceria tosichella* Kiefer., последний имеет повсеместное распространение в Европе, в Северной и Южной Америке, а также в Австралии. Передача вируса полуперсистентная. В отдельных регионах важным хозяином вируса может быть кукуруза, создающая условия увеличения запасов вируса и переносчиков в севообороте. В последние годы увеличение распространённости ВППМ

наблюдается в южно-европейских странах [27], [35]. Установлено, что вирус может сохраняться в оболочке семян (0,5–1,5%) и способен заражать проростки при прорастании [30]. В теле переносчика ВППМ синергически может взаимодействовать с другими вирусами (*Triticum mosaic virus*, *High plains virus*), увеличивая вредоносность заболевания на пшенице и кукурузе. В Европе клещами также передаются и другие 10 вирусов злаков [24].

Штриховатая мозаика ячменя. Возбудитель – вирус штриховатой мозаики ячменя – *Barley stripe mosaic hordeivirus* (BSMV). Род *Hordeivirus*, семейство *Virgaviridae*. Вирионы палочковидные длиной 110–160 нм. Заболевание выявлено впервые в США в 1951 г., в СССР первоначально зарегистрирован в Московской области в 1960 г. [1], позднее – в Куйбышевской и других областях: Барнаульской, Ленинградской, Оренбургской, Свердловской, Тамбовской, Ульяновской, Харьковской, а также в Краснодарском крае, на Дальнем Востоке, в Узбекистане, Молдавии и Эстонии [8]. Симптомы включают желтые и белые штрихи, прерывистые полосы или пятна и обесцвечивание листьев, нередко – кровеподобные выделения, некрозы и замедление роста. В отдельных случаях некротические полосы зигзагообразные или в виде перевёрнутой буквы V (рис. 1В). Растения, выращенные из зараженных семян, низкорослы или могут погибнуть до выхода на поверхность почвы. Симптомы вируса схожи с проявлением полосатой пятнистости (гельминтоспориозом), вызванной грибом *Pyrenophora graminea* Ito & Kuribayashi. Вирус, главным образом, поражает ячмень и пшеницу. Переносится механически и семенами. Основным средством распространения являются семена больного ячменя (до 90%), реже – пыльца; в семенах вирус может сохраняться в течение многих лет. В советское время распространённость вируса на ячмене в Кинельском районе составляла 10% (1–34%). Урожай снижается на 23–40% [10].

Мозаика костра. Возбудитель – вирус мозаики костра – *Brome mosaic virus* (BMV). Род *Bromevirus*, семейство *Bromoviridae*. Вирионы сферические – 26 нм. Впервые выявлен в США в 1942 г., в России – в 1964 г. в Воронежской области [5], [6]. Позднее определён в Куйбышевской, Саратовской областях, а также на

Ставрополье, Кубани, в Нечерноземье, Сибири, Дальнем Востоке, Беларуси, Молдове, Узбекистане и Украине. В советское время распространение вируса в Кинельском районе составляло 1,2% (1–7%). Поражает более 160 видов растений из семи семейств, в том числе 50 видов злаков: пшеницу, ячмень, кукурузу и др. Через 7–9 дней после заражения появляется крапчатость от бледно-зелёного до ярко-жёлтого цвета, затем – прерывистые короткие полосы вдоль жилок, охватывающие все листья (рис. 1Г). Верхний лист может становится нитевидным.

Эпифитотология: ВМК имеет круг растений-хозяев, сходный с ВШМЯ, оба вируса могут встречаться в растениях совместно. Специализированного переносчика вируса мозаики костра в России не выявлено; за рубежом указывается на неперсистентную передачу вируса двумя видами кукурузных жуков рода *Diabrotica*, пьявицей, полосатой блошкой, тлями, клещами и нематодами родов *Longidorus* и *Xiphinema*. Связь заболевания с почвой проявляется очаговым характером распространения больных растений в поле, очаги охватывают площадь 0,25–25 м² [10].

Мозаика пшеницы, передающаяся почвой. – Возбудитель – вирус мозаики пшеницы, передающийся почвой – **ВМП(П)** – *Soil-borne wheat mosaic furovirus* (SBWMV). Род – *Furovirus*, семейство – *Virgaviridae*. Вирионы палочковидные двух размеров: 138–160 нм (встречается в 10–20 раз чаще) и 281–300 нм. Переносчик – *Polymyxa graminis* Led. Впервые заболевание обнаружено в США в штате Иллинойс в 1919, описано в 1923 г. [31]. В Европе оно известно с 1960-х гг., позже выявлено в Австралии, Африке, Южной Америке, Индии и Японии. В РФ вирус выявлен в 2005 г. в Самарской и Ярославской областях, а в 2012 г. – в Оренбургской области [18], [9]. В Самарской области симптомы заболевания отмечены в 2012–2016 гг. в Больше-Черниговском, Кинельском, Сызранском и Шигонском районах. Вирус поражает пшеницу, ячмень, рожь и тритикале. Теплой осенью признаки заболевания могут проявляться в сентябре-октябре в виде ограниченных жёлтых пятен на полях (1,5–20 м²), связанных с понижением рельефа, где создаются благоприятные условия влагообеспеченности, стимулирующие активность гриба-переносчика. Чаще

признаки выражены рано весной при умеренной температуре (менее 20°C), что способствует интенсивному заражению грибом, а также благоприятствует репликации вируса в растениях. В зависимости от восприимчивости генотипа и штамма вируса могут проявляться два типа поражения: розеточная карликовость и системная мозаичность в виде обесцвечивания листьев и светло-зелёной или жёлтой крапчатости, а также некроз концов листьев (рис. 1Е–1З). Часто заболевание принимают за минеральное голодание, повреждение внутрискелетными вредителями или корневыми гнилями, снежной плесенью и склеротиниозом. Последние, также приурочены к понижениям рельефа и могут быть вторичными сопутствующими патологиями.

Подобные симптомы может вызвать и другой почвообитающий **вирус веретеновидной полосчатой мозаики пшеницы** – *Wheat streak mosaic bymovirus* (WSSMV), выявленный в Брянской, Владимирской, Воронежской, Тверской областях и в Мордовии, Марий Эл и Татарстане [8]. **Эпифитотология** заболевания связана с почвенным грибоподобным организмом *Polymyxa graminis* Ledingham из супергруппы одноклеточных эукариот SAR – *Rhizaria*, типа *Cercozoa*, порядка *Plasmodiophorida*. К настоящему времени установлено, что *P. graminis* переносит 14 вирусов злаковых, относящихся к 5 родам. Грибоподобный организм является главным резерватом вируса и может сохраняться в почве до 30 лет в виде покоящихся спор.

Жёлтая карликовость вызывается двумя вирусами.

Вирус жёлтой карликовости ячменя (ВЖКЯ) – *Barley yellow dwarf virus* (BYDV). Род *Luteovirus*, семейство *Luteoviridae*. Имеет 4 штамма MAV, PAV, SGV и RMV. Вирионы сферические – 22–24 нм.

Вирус жёлтой карликовости злаков (ВЖКЗ) – *Cereal Yellow Dwarf Virus* (CYDV). Род *Polerovirus*, семейство *Luteoviridae*. Один штамм – RPV. Имеет сателлитную РНК (322 bp).

Вирусная природа впервые установлена в 1950-х гг. в США, позднее – в Европе, Австралии, Азии и Африке. В России впервые идентифицирован в 1961 г. в Краснодарском крае [21], [19]. Распространен также в Нечерноземье,

Центрально-Чернозёмном регионе, Прибалтике, Молдавии, Украине. В Куйбышевской области индикаторным методом выявлен в 1970 г. В Кинельском районе с 1973 по 1992 гг. распространение вируса на ячмене составляло 2% (от 1% до 73%), а в 21 веке – 17% (от 13% до 26%) [4]. Исследования 2000–2004 гг., проведённые во ВНИИФ, показали повсеместное распространение этих вирусов в России.

При поражении вирусами проявляется хлороз кончиков листьев, затем он охватывает все листья, которые приобретают золотистую и оранжевую окраску, а на овсе и пшенице отмечается красное окрашивание листьев (рис. 1Д). При раннем заражении растения становятся карликовыми, имеют вертикально расположенные жёсткие листья; может наблюдаться усыхание цветков, недоразвитость колосьев. В конце вегетации растения усыхают и заселяются сапрофитными грибами родов альтернания, кладоспориум и др. Урожай зерна пшеницы, инфицированной ВЖКЯ, снижается на 60%, а выживание растений озимой пшеницы зимой снижается на 40%. На яровом ячмене сорта Волгарь, в зависимости от интенсивности развития заболевания (1–3 балла), высота растений уменьшалась на 4–29%, количество листьев на 4–36%, их длина – на 22–47%, количество корней на 10–30%, их длина на 5–60%, а масса растений на 13–44%. Урожай больных растений снижался с 2,5 до 0,42 т/га или на 33–83%. Больные растения на 23–30% интенсивнее поражались корневыми гнилями [4].

Эпифитотология определяется широким кругом растений хозяев семейства злаковых (150 видов) и персистентной передачей вирусов тлями. В настоящее время известно около 100 видов тлей – потенциальных переносчиков жёлтой карликовости, из них 23 вида являются основными и эффективными векторами этих вирусов. Чаще других встречаются *Rhopalosiphum padi* L., *Sitobium (Macrosiphum) avenae* Fabricius, *Shizaphis graminum* Rondani, *Rhopalosiphum maidis* Fitch. [12], [18].

Вирус закукливания (псевдорозеточности) злаков (ВЗЗ) – *Oat pseudorosette virus* (ОРV). Род *Cytorhabdovirus*, семейство *Rhabdoviridae*. Вирионы бациловидные 167–170×63–68 нм и 180–200×66–70 нм. В 1977 г. В.Л. Федотина показала частое наличие сме-

шанной с фитоплазмой инфекции [22], [29], но вид фитоплазмы не был идентифицирован.

Первое заболевание злаков этим вирусом было выявлено в России в 1920-х гг. в Омской области. Распространено на Дальнем Востоке, в Восточной и Западной Сибири, Башкирии и Северном Казахстане [13]. Признаки заболевания зарегистрированы также в Куйбышевской области на озимой пшенице, овсе и периодически встречаются в настоящее время. Инструментальными методами вирус идентифицирован только в Сибири и на Дальнем Востоке.

Закукливание злаков проявляется в чрезмерной кустистости (20–70 побегов), карликовости (10–15 см), стерильности и пролиферации соцветий, мозаичности листьев, что было названо «псевдорозеточной болезнью».

Эпифитотология: патогены (вирус + фитоплазма) поражают широкий круг злаковых растений 36 видов из 13 родов [13] а переносчиком является тёмная цикадка *Laodelphax striatellus* Fall. [10]. Тёмная цикадка также распространена на злаках в Самарской области и предпочитает просяные культуры. Поэтому, часто на просе можно отмечать высокую численность этой цикадки и распространение карликовых растений.

Заключение

В Самарской области имеют широкое распространение 8 вирусных заболеваний зерновых культур: русская мозаика озимой пшеницы, полосатая мозаика пшеницы, штриховатая мозаика ячменя, мозаика костра, мозаика пшеницы, передающаяся почвой, жёлтая карликовость ячменя, жёлтая карликовости злаков и закукливание злаков. Представленная информация позволит проводить первичную диагностику и мониторинг заболеваний и их переносчиков, планировать и применять научно-обоснованный комплекс приёмов по ограничению распространения вирозов зерновых культур. Сведения, изложенные в статье, будут полезны для специалистов служб защиты растений, преподавателей и студентов сельскохозяйственных вузов, а также растениеводов не только Среднего Поволжья, но и других регионов РФ.

Для предупреждения распространения вирусных заболеваний зерновых, целесообразно размещать посевы на удалении от полей ози-

мых зерновых, многолетних посевов злаковых трав и естественных пастбищ с преобладанием злаков. Против вирозов, переносимых насекомыми, следует проводить обработку семян комбинированными протравителями, в состав которых входят инсектициды, а при массовом заселении векторами дополнительные инсектицидные (возможно краевые) обработки. Посевы озимых следует осуществлять в оптимально поздние, а яровых культур в ранние сроки, при этом необходимо соблюдать оптимально плотную густоту. Любые агротехнические приёмы, ускоряющие рост и развитие растений, увели-

чивают устойчивость растений к вирусной инфекции. Из них наиболее важными являются: посев семян высших репродукций устойчивых сортов (при отсутствии семенной инфекции), применение удобрений под запланированный урожай с уменьшенными дозами азотных форм, поскольку повышенные дозы азотных удобрений увеличивают привлекательность растений для переносчиков и повышают восприимчивость растений к вирусу. При выявлении полей, имеющих большие очаги с почвенными вирусами, их следует засеивать незлаковыми видами.

29.03.2017

Список литературы:

1. Атабеков, И.Г. Штриховатость ячменя / И.Г. Атабеков, Г.М. Развязкина // Защита растений от вредителей и болезней. – 1961. – №6. – С. 56.
2. Богоутдинов, Д.З. Новая – старая напасть / Д.З. Богоутдинов // Агроинформ. – 2005. – №9. – С. 21–25.
3. Фитоплазменные заболевания озимой пшеницы в Среднем Поволжье России / Д.З. Богоутдинов и др. // Защита зерновых культур от болезней, вредителей, сорняков: Достижения и проблемы. Материалы Международной научно-практической конференции. Большие Вязёмы Московской области. 5–9 декабря 2016 г. – Большие Вязёмы, 2016. – С. 76–81.
4. Трансмиссивные карликовости зерновых в Самарской области / Н.В. Боровкова и др. // Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства: сб. науч. конференции. – С.-Пб.: ВИЗР, 2009. – С. 82–84.
5. Власов, Ю.И. Вирусные заболевания злаков / Ю.И. Власов, Я.Н. Артемьева, Э.И. Ларина // Защита растений от вредителей и болезней. – 1965. – №8. – С. 43–44.
6. Власов, Ю.И. Вирус мозаики костреча и пути его распространения в природе / Ю.И. Власов, Т.Н. Теплоухова // Проблемы вирусных болезней зерновых и пути их решения: сб. докладов совещания. – Тверь, 1993. – С. 7–8.
7. Герасимов, С.Б. Вирусные болезни зерновых в Поволжье: автореф. дис. ... канд.биол. наук / С.Б. Герасимов. – Л., 1966. – 22 с.
8. Герасимов, С.Б. Штриховатость ячменя в Поволжье / С.Б. Герасимов, Ю.А. Леонтьева, Б.С. Герасимов // Защита растений от вредителей и болезней. – 1964. – №6. – С. 50.
9. Глинушкин, А.П. Практические аспекты вирусологического обследования озимой пшеницы на Южном Урале [Электронный ресурс] / А.П. Глинушкин, А.А. Райов, О.О. Белошапкина // Аграрный вестник Урала. – 2013. – №7 (113). – С. 4–7. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/prakticheskie-aspekty-virusologicheskogo-obsledovaniya-ozimoy-pshenitsy-na-yuzhnom-urale>.
10. Гнутова, Р.В. Таксономия вирусов растений Дальнего Востока России / Р.В. Гнутова. – Владивосток: Дальнаука. – 2009. – 467 с.
11. Зажурило, В.К. Мозаика озимой пшеницы в Воронежской области / В.К. Зажурило, М.В. Горленко // Вирусные болезни растений. – М., 1938. – №2. – С. 133–138.
12. Келдыш, М.А. Вирусы, вириды и микоплазмы растений: учебное пособие / М.А. Келдыш, Ю.И. Помазков. – М.: Изд-во РУДН, 2003. – 155 с.
13. Рабдовирусы, поражающие злаки на Дальнем Востоке / А.В. Крылов и др. // Plant virology. Proc. 9th conf. Czecho-Sl. plant virologist. – Brno, 1981. – P. 85–88.
14. Леонтьева, Ю.А. Вирусное заболевание проса / Ю.А. Леонтьева, Н.Д. Шаскольская // Сельское хозяйство Поволжья, 1960. – №7. – С. 51–52.
15. Макеева, А.М. Вирусные болезни злаковых культур в условиях Среднего Поволжья / А.М. Макеева, Д.З. Богоутдинов // Проблемы вирусных болезней зерновых и пути их решения: сб. докладов совещания. – Тверь, 1993. – С. 15–16.
16. Мамаев, П.Ю. Биология вирусов (северной) мозаики и закукливания злаков, их переносчика – темной цикадки *Laodelphax striatellus* Fall.: автореф. дис. ... канд. биол. наук / П.Ю. Мамаев. – Владивосток : БПИ, 1998. – 22 с.
17. Мониторинг болезней пшеницы в Нижнем Поволжье [Электронный ресурс] / Е.А. Маркелова и др. // Вестник защиты растений. – 2014. – №1. – С. 64–67. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/stati/monitoring-osobo-opasnyh-gribnyh-i-virusnyh-boleznei-pshenicy-v-nizhnem-povolzhe.html>.
18. Можаяева, К.А. Вирус жёлтой карликовости ячменя и другие вирусы зерновых культур на территории Российской Федерации / К.А. Можаяева, Т.Б. Кастальева, Н.В. Гирсова. – М.: Росинформагротех, 2007. – 32 с.
19. Развязкина, Г.М. Вирусные заболевания злаков / Г.М. Развязкина; отв. ред. В.Г. Рейфман. – Новосибирск: «Наука», Сибирское отделение, 1975. – 291 с.
20. Развязкина, Г.М. Полосатая мозаика пшеницы / Г.М. Развязкина, А.Е. Проценко // Природа. – 1963. – №7. – С. 115.
21. К изучению вирусных болезней злаков / К.С. Сухов и др. // Защита растений от вредителей и болезней. – 1962. – №4. – С. 40.
22. Федотина, В.П. Электронно-микроскопические исследования растений овса пораженного закукливанием / В.П. Федотина // Тр. Биолого-Почвенного ин-та. / Ред. В.Г. Рейфман. – Т. 31. – Владивосток : ДВНЦ, 1975. – С. 59–72.
23. Шаскольская, Н.Д. Циркуляция вируса мозаики озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / Н.Д. Шаскольская // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений и меры борьбы с ними : сборник трудов III всесоюзного совещания по вирусным болезням / Под ред. К.С. Сухова. – М.: МСХ СССР, 1960. – С. 326–328.

24. Экономическое значение, распространение и борьба с вирусами зерновых и кормовых злаков, переносимых клещами и насекомыми в Германии [Электронный ресурс] / Д. Шпаар и др. // Вестник защиты растений. – 2008. – №1. – С. 14–26. – Режим доступа: <http://vizr.spb.ru/assets/docs/vestnik/2008-1.pdf>.
25. Штейн-Марголина, В.А. Вирус полосатой мозаики пшеницы в клетках растений и клеща-переносчика / В.А. Штейн-Марголина, Н.Е. Черни, Г.М. Развязкина // Докл. АН СССР, сер. биол. – 1966. – Т. 169. – №4–6. – С. 1446–1448.
26. Цыплёнков, А.Е. Winter wheat Russian mosaic virus – Вирус русской мозаики озимой пшеницы (ВРМОП) [Электронный ресурс] / А.Е. Цыплёнков // Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Tritici/Tritici_Winter_wheat_Russian_mosaic_virus/index.html.
27. Detection of cereal viruses and study of aphyd population in Bulgaria / N. Bakardjieva et al. // Bulgarian J. Agricultural Science. – 2004. – №10. – P. 161–164.
28. Wheat streak mosaic virus in Australia: Relationship to isolates from the Pacific Northwest of the USA and its dispersion via seed transmission / G.I. Dwyer et al. // Plant Disease. – 2007. – Vol. 91. – P. 164–170.
29. Fedotina, V.L. Virus and mycoplasma-like Organismen in Zellen von Hafer, der von der pseudorosetten-krankheit befallen ist / V.L. Fedotina // Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz. – 1977. – Vol. 3. – №13. – P. 177–191.
30. Seed transmission of Wheat streak mosaic virus shown unequivocally in wheat / R.A.C. Jones et al. // Plant Disease. – 2005. – Vol. 89. – P. 1048–1050.

Сведения об авторах:

Богоутдинов Дамир Забихуллович, доцент кафедры растениеводства и земледелия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, кандидат биологических наук
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
E-mail: bogoutdinov@list.ru

Кастальева Татьяна Борисовна, ведущий научный сотрудник отдела молекулярной биологии Всероссийского НИИ фитопатологии, кандидат биологических наук
143050 Московская область, Одинцовский район, р.п. Большие Вязёмы, ул. Институт, владение 5
E-mail: kastalyeva@vniif.ru

Гирсова Наталья Викторовна, старший научный сотрудник отдела молекулярной биологии Всероссийского НИИ фитопатологии, кандидат биологических наук
143050 Московская область, Одинцовский район, р.п. Большие Вязёмы, ул. Институт, владение 5
E-mail: girsova@yandex.ru