

Фитопатологическая экспертиза сортов картофеля в условиях Московской области

Г. Л. Белов¹✉, М. К. Деревягина¹, В. Н. Зейрук¹, С. В. Васильева¹

¹ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха, Красково, Россия

✉ E-mail: belov.grischa2015@yandex.ru

Аннотация. Цель работы – провести фитопатологическую оценку новых отечественных сортов картофеля в условиях Центрального региона и выделить среди них образцы, отличающихся высоким стабильным уровнем устойчивости к болезням. **Методология и методы исследования.** Исследования проводили на экспериментальной базе «Коренево» Московской области в 2019–2020 гг. Почва дерново-подзолистая супесчаная. ГТК вегетационных периодов 2019 г. – 1,39 (влажный), в 2020 г. – 2,1 (влажный). Объект исследований – 45 сортов отечественной селекции из разных научных учреждений. Все учеты проводили в соответствии со стандартными методиками на естественном инфекционном фоне. **Результаты.** Агрометеоусловия вегетационных сезонов 2019 и 2020 гг. способствовали развитию фитофтороза и были удовлетворительными для поражения ботвы картофеля альтернариозом. Распространенность ризоктониоза была разной: умеренно-депрессивной в 2019 г. и высокой в 2020 г. Наименьшая пораженность за эти годы отмечена только на сорте Утро – 1 % (вирусными болезнями). Выделены сорта картофеля без симптомов поражения растений ризоктониозом – Купец и Утро, морщинистой мозаикой – 19 сортов (41,3 %), скручиванием листьев – 32 сорта (69,6 %). Высокую устойчивость (8–9 баллов) к фитофторозу показали 33 сортообразца (73,3 %), к альтернариозу – 13 (28,9 %). Комплексной устойчивостью к этим болезням выделились сорта Купец, Мариинский, Призер, Третьяковка, Аляска, Брусничка, Кумач, Пламя, Сигнал, Утро. Осенний клубневой анализ показал, что у 21 сорта (46,7 %) клубни не были поражены ризоктониозом, у 28 (62,2 %) – паршой обыкновенной, у 11 (24,4 %) – мокрой гнилью. На сортах Брусничка, Северное сияние, Сигнал и Сокур и на гибриде Г-6-14-11 не отмечено клубней с дефектами. **Научная новизна.** Проведена комплексная фитопатологическая оценка новых отечественных сортов картофеля применительно к условиям Московской области и выделены образцы с устойчивостью по растениям и клубням к основным болезням.

Ключевые слова: картофель, сорта, болезни, распространенность, устойчивость, клубневой анализ.

Для цитирования: Белов Г. Л., Деревягина М. К., Зейрук В. Н., Васильева С. В. Фитопатологическая экспертиза сортов картофеля в условиях Московской области // Аграрный вестник Урала. 2021. № 05 (208). С. 8–21. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-8-21.

Дата поступления статьи: 20.02.2021, **дата рецензирования:** 02.03.2021, **дата принятия:** 26.04.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Картофель является одной из основных культур в сельскохозяйственном производстве в России. Клубни этого растения – ценное продовольственное, техническое и кормовое сырье, которое используется для переработки на картофелепродукты.

В России его справедливо называют вторым хлебом. Потребление его на душу населения – одно из самых высоких в мире – 120 кг. Объем его производства в стране в 2019 г. составил 22 074,9 тыс. т, а его посадки занимают более 1,2 млн га. Но, занимая по валовому производству картофеля третье место, Россия остается одной из последних стран в мире по урожайности (178,2 ц/га) и качеству получаемой продукции [1].

Одной из основных причин снижения эффективности картофелеводства в стране является массовое

развитие грибных и других болезней во время вегетации и хранения, вызванное отсутствием сортов с групповой устойчивостью и сокращением объема проводимых защитных мероприятий. Большое значение в постепенном увеличении вредоносности ряда заболеваний имеют опережающие изменения, происходящие в биологии самих возбудителей, связанные с изменением их пластичности, адаптивности и патогенных свойств.

Кроме того, существенное изменение климата, активный импорт семенных клубней, интенсивный обмен семенным материалом внутри страны, обработка картофеля узкоспециализированными фунгицидами способствуют появлению новых и расширению ареалов существующих возбудителей грибных заболеваний. Так, на картофеле широкое распространение получил альтернариоз. Во многих регионах его вызы-

вают мелкоспоровые виды рода *Alternaria*, чего прежде не наблюдали [2, с. 205], [3, с. 84]. Сильное поражение листьев стали вызывать грибы – некротрофные паразиты родов *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Botrytis* [4, с. 10], [5, с. 313]. На клубнях практически повсеместно встречаются серебристая парша (*Helminthosporium solani* Durieu & Mont.), черная пятнистость (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes) [6, с. 42], [7, с. 263].

По многолетним данным, ежегодный недобор урожая картофеля от патогенов в зависимости от сорта ежегодно составляет от 10 % до 30 % [8, с. 5].

Получение высоких и стабильных урожаев полноценных и здоровых клубней требует современной интегрированной системы защиты картофеля от вредных организмов [8, с. 218]. В настоящее время существующая система мер борьбы с болезнями картофеля базируется на интенсивном использовании пестицидов, что в итоге приводит к отрицательному воздействию не только на агроландшафты, но и на здоровье людей.

Альтернативой химическим препаратам выступают специализированные севообороты, устойчивые сорта, агротехнические и технологические приемы, микробиологические, биологические препараты и регуляторы роста растений, которые позволяют повысить устойчивость культуры к болезням [8, с. 229], [9, с. 8].

Современные тенденции развития защиты растений направлены на разработку и поиск экологически безопасных методов регулирования численности патогенов. С этой точки зрения первостепенное фитосанитарное значение приобретают сорта, сочетающие высокую потенциальную продуктивность и имеющие комплексный иммунитет к болезням и вредителям, возделывание которых позволило бы наиболее полно решать задачи энерго- и ресурсосбережения, охраны окружающей среды и управления агроэкосистемами [8, с. 236], [10, с. 263], [11, с. 592].

Сорт как один из основных элементов инновационной технологии позволяет совершенствовать всю систему сельскохозяйственного производства и повышать его рентабельность на этапе выращивания – за счет более высокой устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды; на этапе реализации – за счет более высокой урожайности и высокого качества продукции [12, с. 23].

Внедрение новых сортов, имеющих определенные преимущества перед ранее использованными, является важнейшим фактором увеличения валового производства продукции сельскохозяйственных культур. По данным Россельхозцентра и Госкомиссии по испытанию и охране селекционных достижений, сорта картофеля зарубежной селекции используются в РФ более широко, чем отечественные. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, находится более 410 сортов картофеля, из них более 235 российской селекции [13, с. 23]. Из пяти наиболее распространенных в производстве сортов четыре сорта – зарубежные и

только один – российский. Таким образом, РФ находится в критической зависимости от зарубежных сортов.

Организация работы по выведению высокоэффективных сортов картофеля на базе новых отечественных селекционно-генетических технологий исключительно важна в связи с тем, что существующие сорта картофеля в течение нескольких лет теряют устойчивость к заболеваниям, так как постоянно появляются новые вредители, а также расы вирусов и грибов, к которым картофель не имеет устойчивости.

От правильно подобранных сортов для конкретных почвенно-климатических условий в значительной степени зависит урожайность, качество картофеля, его себестоимость и рентабельность отрасли. Сорта картофеля, рекомендуемые для производства, наряду с урожайностью и качеством продукции, должны демонстрировать высокий уровень устойчивости к вредителям и болезням. Поэтому изучение реакции сортообразцов на абиотические и биотические условия в конкретной почвенно-климатической зоне с целью выделения перспективных сортов для производства актуально и имеет большое практическое значение.

В связи с вышеизложенным целью исследования было проведение фитопатологической оценки новых отечественных сортов картофеля в условиях Центрального региона и выделение образцов, отличающихся высоким стабильным уровнем устойчивости к болезням.

Методология и методы исследования (Methods)

Объект исследований – новые сорта картофеля отечественной селекции:

ФГБНУ ВНИИКС: Барин, Варяг, Гранд, Дебют, Красавчик, Краса Мещеры, Корчма, Купец, Пламя, Призер, Садон, Северное сияние, Сигнал, Третьяков-ка, Утро, Эликсред;

ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка»: Калибр, Сиверский, Сударья, Сердолик;

ФГБНУ Уральский федеральный аграрный НИЦ УрО РАН – филиал Уральского НИИСХ: Аляска, Терра, Легенда;

ФГБУН Казанский НЦ РАН – филиал Татарского НИИСХ: Зумба, Сальса;

ФГБУН ИЦИГ СОРАН - филиал СибНИИРС: Сокур;

ФГБУН СФНЦ РАН – филиал СибНИИСХиТ: Брусничка, Ночка, Юбиляр;

ФГБНУ СибНИИСХ: Держава;

ФГБНУ СФНЦ РАН – филиал Кемеровского НИИСХ: Мариинский, Г. 6-14-11;

ФГБНУ ФНЦ Агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайка – филиал Приморского НИИСХ: Августин, Смак, Янтарь, Дачный, Казачок;

ФГБНУ ИСХ КБНЦ: Нальчикский;

ФГБНУ ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН: Захар;

ФГБНУ ФНЦ Северо-Востока – филиал Фаленской СС: Дачница;

Стандарты: Удача, Невский, Гала, Ред Скарлетт.

Оценку сортов проводили на дерново-подзолистых супесчаных почвах экспериментальной базы «Коренево» Московской области, со следующими агрохимическими характеристиками: $pH_{KCl} = 4,9-5,1$; $Hg = 3,3-3,6$ мг-экв на 100 г почвы; $S = 2,5-3,1$ мг-экв на 100 г почвы; $V = 41,0-48,4$ %; содержание фосфора – 342–368 мг/кг почвы и обменного калия 64–130 мг/кг почвы; 1,7–1,9 % гумуса.

Средняя температура воздуха в 2019 г. составила 17,4 °С, в 2020 г. – 17,1 °С, при норме 16,5 °С. Всего осадков выпало в 2019 г. – 292,3 мм, в 2020 г. – 427,1 мм, или 163,95 % от нормы при норме 260,5 мм. Сумма эффективных температур (выше 10 °С): в 2019 г. – 2126,18°, в 2020 г. – 1980,04°. ГТК – в 2019 г. – 1,39 (влажный), в 2020 г. – 2,1 (влажный).

Все учеты проводили в соответствии со стандартными методиками [14, с. 93]. Учеты грибных, бактериальных, вирусных, виroidных и фитомикоплаз-

менных болезней проводили в соответствии со спецификой изучаемого объекта, путем осмотра каждого растения, для определения распространенности.

Распространенность болезней рассчитывали по формуле:

$$P = n/N \times 100,$$

где P – распространенность болезни, %;

n – количество растений или клубней, пораженных болезнью;

N – количество растений или клубней в пробе.

Степень развития болезней и повреждения ботвы рассчитывали по формуле:

$$R = \Sigma(a \times b)/(KN \times 100),$$

где R – степень развития болезни, %;

$\Sigma(a \times b)$ – сумма произведений больных растений (клубней) (a) на соответствующий процент поражения (b) каждого растения (клубня);

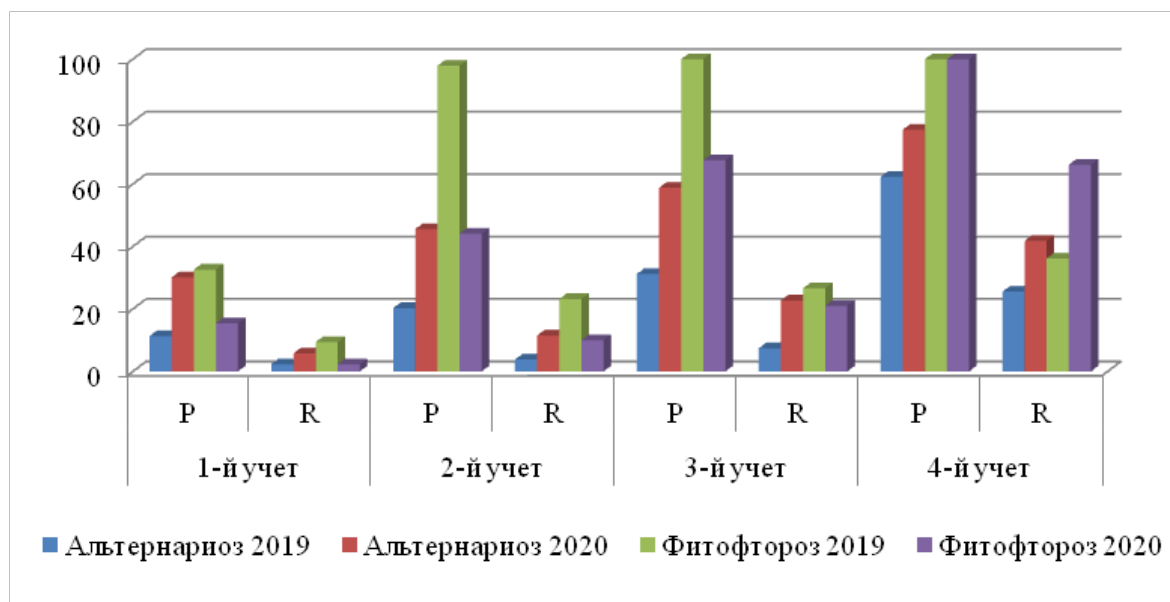


Рис. 1. Распространенность (P) и степень развития (R) альтернариоза и фитофтороза, %

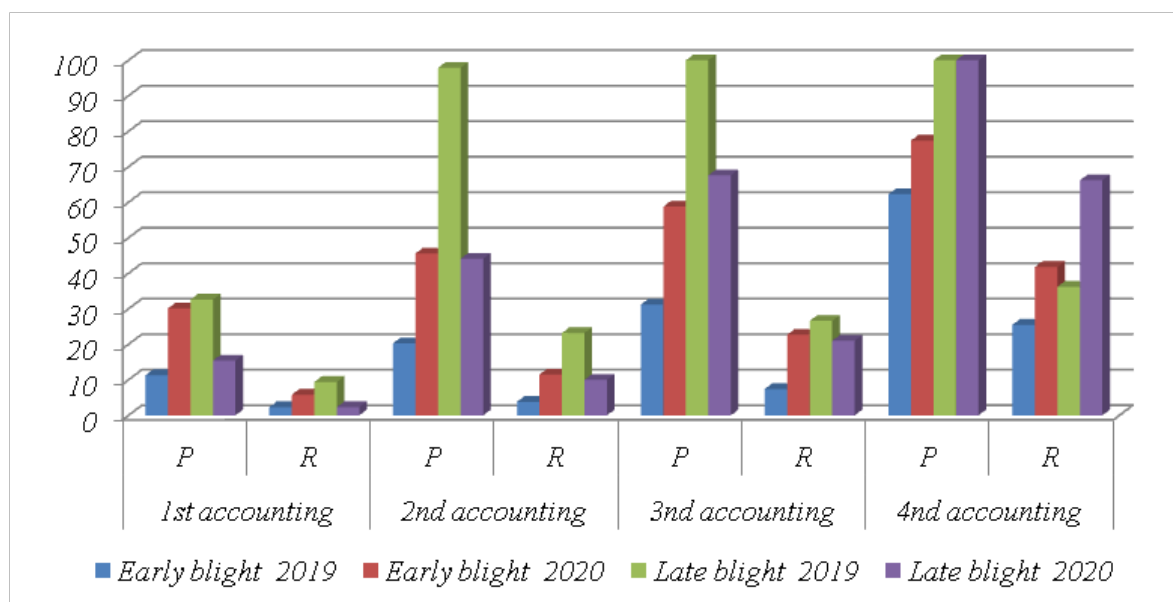


Fig. 1. Prevalence (P) and the degree of development of (R) early blight and late blight %.

N – общее количество учитываемых растений (клубней) в пробах, больных и здоровых.

K – наивысший балл шкалы учета.

Учет поражения фитофторозом и альтернариозом проводили по 9-балльной шкале.

Клубневые анализы проводили в соответствии с ГОСТ 33966-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» через 1,5 месяца после уборки, средний образец составлял не менее 200 клубней. Больными считают клубни, пораженные в любой степени болезнью, кроме ризиктониоза и парши порошистой (больными считают клубни, покрытые свыше 1/10 поверхности склероциями или язвами), парши обыкновенной (покрытые более 1/3 поверхности клубня язвами); паршу серебристую учитывают только при потере клубнями тургора.

Результаты (Results)

Картофель поражается 54 видами фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов, 56 видами вирусов и вириодов (39 видов вирусов наиболее распространены), 19 видами нематод, 3 видами фитоплазм и 11 видами бактерий [15, с. 3]. Из распространенных

болезней картофеля наибольшую угрозу представляют собой фитофтороз, альтернариоз и ризиктониоз.

На развитие болезней картофеля влияет комплекс метеорологических факторов: температура, влажность воздуха и почвы, сумма эффективных температур, количество выпавших осадков [16, с. 39]. В оба года исследований погодные условия вегетации в целом были влажными и со средней температурой выше нормы, поэтому способствовали развитию фитофтороза и были удовлетворительными для поражения ботвы картофеля альтернариозом (рис. 1). Так, среднесуточная температура воздуха в июле 2019 г. была ниже климатической нормы на 2,4–16,9 °С, а 2020 г. – 19,4 °С (норма 19,3 °С), Осадков в 2019 г. за месяц выпало 112,6 мм, в 2020 г. – 151,7 мм, что в 1,5–2 раза больше нормы (79,3 мм). Средняя температура воздуха в первой декаде августа 2019 г. была ниже климатической нормы на 4,86–13,94 °С, а в 2020 г. выше климатической нормы на 1,0–19,8 °С (норма 18,8 °С). Осадков выпало в 2019 г. 1,7 раза больше нормы – 33,2 мм, в 2020 г. – на 3,2 мм меньше нормы – 16,6 мм (норма 19,8 мм).

Таблица 1
Результаты учетов болезней на растениях картофеля ранних и среднеранних сортов (распространенность, %)

Сорт	Ризиктониоз			Скручивание листьев			Крапчатая мозаика			Морщинистая и полосчатая мозаика		
	2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее
Ранние												
Корчма	11,7	17,0	14,4	0	0	0	16,7	5,0	10,9	0	0	0
Купец	0	0	0	0	0	0	12,0	100,0	56,0	40,0	0	20,0
Легенда	3,3	5,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0	3,0	1,5	0	0	0
Терра	1,7	2,0	1,9	0	3,0	1,5	0	13,0	6,5	0	0	0
Юбилляр	8,3	2,0	5,2	0	3,0	1,5	3,3	50,0	26,7	0	0	0
Удача	5,0	7,0	6,0	0	0	0	20,0	30,0	25,0	5,0	0	2,5
Ред Скарлетт	6,7	1,0	3,9	0	0	0	21,7	80,0	50,9	3,3	5,0	4,2
Среднеранние												
Варяг	20,0	4,0	12,0	0	0	0	3,3	10,0	6,7	0	0	0
Дачница	11,7	1,0	6,4	0	0	0	3,3	2,0	2,7	8,3	1,0	4,7
Дебют	6,7	3,0	4,9	0	0	0	8,3	60,0	34,2	1,7	0	0,9
Захар	10,0	0	5,0	0	0	0	0	80,0	40,0	21,7	11,0	16,4
Зумба	0	2,0	1,0	0	2,0	1,0	0	30,0	15,0	0	0	0
Калибр	5,0	0	2,5	0	8,0	4,0	3,3	0	1,7	0	6,0	3,0
Краса Мещеры	1,7	10,0	6,4	0	0	0	0	50,0	25,0	0	0	0
Красавчик	5,0	3,0	4,0	0	0	0	5,0	2,0	3,5	0	0	0
Мариинский	10,0	6,0	8,0	0	0	0	18,3	90,0	54,2	0	5,0	2,5
Ночка	3,3	0	1,7	0	0	0	6,7	50,0	28,4	1,7	50,0	25,9
Призер	8,3	3,0	5,7	0	0	0	13,3	50,0	31,7	0	0	0
Садон	0	5,0	2,5	0	0	0	56,7	30,0	43,4	26,7	0	13,4
Сальса	6,7	0	3,4	0	1,0	0,5	6,7	80,0	43,4	1,7	0	0,9
Сердолик	5,0	3,0	4,0	0	0	0	5,0	6,0	5,5	0	0	0
Сударыня	1,7	4,0	2,9	0	0	0	6,7	4,0	5,4	1,7	0	0,9
Третьяковка	3,3	1,0	2,2	0	0	0	3,3	0	1,7	0	0	0
Эликсред	8,3	3,0	5,7	1,7	0	0,9	1,7	6,0	3,9	6,7	6,0	6,4
Г-6-14-11	5,0	1,0	3,0	0	0	0	5,0	30,0	17,5	0	6,0	3,0
Невский	3,3	0	1,7	0	0	0	0	80,0	40,0	0	2,0	1,0
Гала	1,7	2,0	1,9	0	0	0	5,0	0	2,5	0	1,0	0,5

Table 1
Results of accounting of diseases on potato plants of early and mid-early varieties (prevalence, %)

Variety	Black scurf			Twisting the leaves			Mottled mosaic			Wrinkled and striped mosaic		
	2019	2020	Average	2019	2020	Average	2019	2020	Average	2019	2020	Average
Early varieties												
<i>Korchma</i>	11.7	17.0	14.4	0	0	0	16.7	5.0	10.9	0	0	0
<i>Kupets</i>	0	0	0	0	0	0	12.0	100.0	56.0	40.0	0	20.0
<i>Legenda</i>	3.3	5.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0	3.0	1.5	0	0	0
<i>Terra</i>	1.7	2.0	1.9	0	3.0	1.5	0	13.0	6.5	0	0	0
<i>Yubilyar</i>	8.3	2.0	5.2	0	3.0	1.5	3.3	50.0	26.7	0	0	0
<i>Udacha</i>	5.0	7.0	6.0	0	0	0	20.0	30.0	25.0	5.0	0	2.5
<i>Red Skarlett</i>	6.7	1.0	3.9	0	0	0	21.7	80.0	50.9	3.3	5.0	4.2
Medium-early varieties												
<i>Varyag</i>	20.0	4.0	12.0	0	0	0	3.3	10.0	6.7	0	0	0
<i>Dachnitsa</i>	11.7	1.0	6.4	0	0	0	3.3	2.0	2.7	8.3	1.0	4.7
<i>Debyut</i>	6.7	3.0	4.9	0	0	0	8.3	60.0	34.2	1.7	0	0.9
<i>Zakhar</i>	10.0	0	5.0	0	0	0	0	80.0	40.0	21.7	11.0	16.4
<i>Zumba</i>	0	2.0	1.0	0	2.0	1.0	0	30.0	15.0	0	0	0
<i>Kalibr</i>	5.0	0	2.5	0	8.0	4.0	3.3	0	1.7	0	6.0	3.0
<i>Krasa Meshchery</i>	1.7	10.0	6.4	0	0	0	0	50.0	25.0	0	0	0
<i>Krasavchik</i>	5.0	3.0	4.0	0	0	0	5.0	2.0	3.5	0	0	0
<i>Mariinskiy</i>	10.0	6.0	8.0	0	0	0	18.3	90.0	54.2	0	5.0	2.5
<i>Nochka</i>	3.3	0	1.7	0	0	0	6.7	50.0	28.4	1.7	50.0	25.9
<i>Prizer</i>	8.3	3.0	5.7	0	0	0	13.3	50.0	31.7	0	0	0
<i>Sadon</i>	0	5.0	2.5	0	0	0	56.7	30.0	43.4	26.7	0	13.4
<i>Sal'sa</i>	6.7	0	3.4	0	1.0	0.5	6.7	80.0	43.4	1.7	0	0.9
<i>Serdolik</i>	5.0	3.0	4.0	0	0	0	5.0	6.0	5.5	0	0	0
<i>Sudarynya</i>	1.7	4.0	2.9	0	0	0	6.7	4.0	5.4	1.7	0	0.9
<i>Tret'yakovka</i>	3.3	1.0	2.2	0	0	0	3.3	0	1.7	0	0	0
<i>Eliksred</i>	8.3	3.0	5.7	1.7	0	0.9	1.7	6.0	3.9	6.7	6.0	6.4
<i>G-6-14-11</i>	5.0	1.0	3.0	0	0	0	5.0	30.0	17.5	0	6.0	3.0
<i>Nevskiy</i>	3.3	0	1.7	0	0	0	0	80.0	40.0	0	2.0	1.0
<i>Gala</i>	1.7	2.0	1.9	0	0	0	5.0	0	2.5	0	1.0	0.5

К середине августа (последний учет) распространенность фитофтороза в среднем за два года достигла 100,0 %, степень развития – 51,2 %, альтернариоза – 69,9 % и 33,7 % соответственно.

Важными условиями, определяющими развитие ризиктониоза, являются также кислотность и гранулометрический состав почвы [16, с. 38], [17, с. 65]. Погодные условия в начале вегетации картофеля 2019 г. не способствовали развитию ризиктониоза. Так, среднесуточная температура воздуха в третьей декаде мая составила 18,7 °С, что на 4,1 °С выше климатической нормы (14,6 °С), в первой декаде июня – 21,8 °С, что на 5,85 °С выше нормы (15,95 °С). Осадков выпало 11,0 мм при норме 21,8 мм и 0,2 мм при норме 19,4 мм соответственно. Процент пораженных растений составил 5,3 %.

В агрометеорологических условиях вегетационного периода 2020 г. распространенность ризиктониоза была высокой. Этому способствовали погодные условия по всей вегетации. Среднесуточная температура воздуха в третьей декаде мая составила 11,3 °С, что на 3,3 °С ниже климатической нормы (14,6 °С), в первой декаде июня – 17,1 °С при норме 15,95 °С).

Осадков выпало в третьей декаде мая 3,7 раза больше нормы – 79,8 мм (норма – 21,8 мм), а в первой декаде июня более чем в три раза – 59,9 мм (норма – 19,4 мм).

Процент растений с поражением стеблей и корней в фазу всходов уже составил 100,0 %, а степень развития на стеблях – 34,4 %, на столонах – 2,5 %.

В сложившихся погодных условиях вегетационных периодов 2019–2020 гг. по результатам проведенного обследования в среднем наименьшая пораженность отмечена только на одном сорте Утро (всего 1 %, все – вирусными болезнями). В 2019 г. 2 сорта (Зумба и Утро) не имели визуального проявления грибных, вирусных и бактериальных болезней растений (таблицы 1 и 2).

В 2019 г. растений с поражением черной ножки не было, в 2020 г. обнаружили на трех сортах – Казачок (9,0 %), Дачница (6,0 %) и Ночка (1,3 %).

Распространенность ризиктониоза на сортаобразцах в среднем за два года составила от 0 % до 14,4 % (сорт Корчма). Наименьшая пораженность отмечена на сортах Зумба, Брусничка, Смак (0,9–1,0 %). На сортах Купец, Утро симптомов поражения ризиктониозом не отмечено.

Результаты учетов болезней на растениях картофеля среднеспелых и среднепоздних сортов (распространенность, %)

Сорт	Ризоктониоз			Скручивание			Крапчатая мозаика			Морщинистая и полосчатая мозаика		
	2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее
Среднеспелые												
Августин	5,0	2,0	3,5	0	0	0	5,0	80,0	42,5	0	0	0
Аляска	5,0	3,0	4,0	0	0	0	6,7	3,0	4,9	0	0	0
Барин	3,3	0,0	1,7	0	2,0	1,0	3,3	0,0	1,7	0	0	0
Брусничка	1,7	0,0	0,9	0	4,0	2,0	0	3,0	1,5	0	0	0
Гранд	0	7,0	3,5	0	0	0	1,7	7,0	4,4	0	0	0
Дачный	6,7	0,0	3,4	0	0	0	1,7	80,0	40,9	3,3	10,0	6,7
Держава	3,3	4,0	3,7	0	2,0	1,0	3,3	50,0	26,7	0	1,0	0,5
Кумач	11,7	12,0	11,9	0	7,0	3,5	0	8,0	4,0	0	0	0
Нальчикский	11,7	2,0	6,9	0	0	0	18,3	30,0	24,2	1,7	2,0	1,9
Пламя	5,0	7,0	6,0	0	10,0	5,0	11,7	1,0	6,4	5,0	0,0	2,5
Северное сияние	5,0	1,0	3,0	0	2,0	1,0	10,0	50,0	30,0	0	15,0	7,5
Сиверский	5,0	4,0	4,5	0	0	0	5,0	5,0	5,0	3,3	4,0	3,7
Сигнал	5,0	2,0	3,5	0	0	0	1,7	4,0	2,9	0	0	0
Сокур	10,0	4,0	7,0	0	0	0	1,7	1,0	1,4	0	0	0
Утро	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0,5	0	1,0	0,5
Среднепоздние												
Казачок	6,7	7,0	6,9	0	0	0	16,7	15,0	15,9	0	3,0	1,5
Смак	1,7	0,0	0,9	0	4,0	2,0	11,7	80,0	45,9	3,3	0,0	1,7
Янтарь	3,3	4,0	3,7	0	0	0	3,3	30,0	16,7	5,0	10,0	7,5

Table 2

Results of accounting of diseases on potato plants of medium-ripe and medium-late varieties (prevalence, %)

Variety	Black scurf			Twisting the leaves			Mottled mosaic			Wrinkled and striped mosaic		
	2019	2020	Average	2019	2020	Average	2019	2020	Average	2019	2020	Average
Medium-ripened varieties												
<i>Augustin</i>	5,0	2,0	3,5	0	0	0	5,0	80,0	42,5	0	0	0
<i>Alyaska</i>	5,0	3,0	4,0	0	0	0	6,7	3,0	4,9	0	0	0
<i>Barin</i>	3,3	0,0	1,7	0	2,0	1,0	3,3	0,0	1,7	0	0	0
<i>Brusnichka</i>	1,7	0,0	0,9	0	4,0	2,0	0	3,0	1,5	0	0	0
<i>Grand</i>	0	7,0	3,5	0	0	0	1,7	7,0	4,4	0	0	0
<i>Dachnyy</i>	6,7	0,0	3,4	0	0	0	1,7	80,0	40,9	3,3	10,0	6,7
<i>Derzhava</i>	3,3	4,0	3,7	0	2,0	1,0	3,3	50,0	26,7	0	1,0	0,5
<i>Kumach</i>	11,7	12,0	11,9	0	7,0	3,5	0	8,0	4,0	0	0	0
<i>Nal'chikskiy</i>	11,7	2,0	6,9	0	0	0	18,3	30,0	24,2	1,7	2,0	1,9
<i>Plamya</i>	5,0	7,0	6,0	0	10,0	5,0	11,7	1,0	6,4	5,0	0,0	2,5
<i>Severnoe siyanie</i>	5,0	1,0	3,0	0	2,0	1,0	10,0	50,0	30,0	0	15,0	7,5
<i>Siverskiy</i>	5,0	4,0	4,5	0	0	0	5,0	5,0	5,0	3,3	4,0	3,7
<i>Signal</i>	5,0	2,0	3,5	0	0	0	1,7	4,0	2,9	0	0	0
<i>Sokur</i>	10,0	4,0	7,0	0	0	0	1,7	1,0	1,4	0	0	0
<i>Utro</i>	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0,5	0	1,0	0,5
Mid-late varieties												
<i>Kazachok</i>	6,7	7,0	6,9	0	0	0	16,7	15,0	15,9	0	3,0	1,5
<i>Smak</i>	1,7	0,0	0,9	0	4,0	2,0	11,7	80,0	45,9	3,3	0,0	1,7
<i>Yantar'</i>	3,3	4,0	3,7	0	0	0	3,3	30,0	16,7	5,0	10,0	7,5

В 2019 г. распространенность ризиктониоза на сортообразцах составила от 0 до 20,0 %, в 2020 г. – от 0 до 17,0 % (сорт Корчма). Наименьшая пораженность отмечена на сортах Терра, Краса Мещеры, Сударыня, Гала, Брусничка, Смак (1,7 %), в 2020 г. – Ред Скарлетт, Третьяковка, Дачница, Г-6-14-11, Северное сияние (1,0 %). В 2019 г. на сортах Купец, Зумба, Садон, Гранд, Утро, а в 2020 г. – Купец, Захар, Ночка, Сальса, Невский, Барин, Брусничка, Дачный, Утро, Смак симптомов поражения ризиктониозом отмечено не было.

Из вирусных болезней отмечены симптомы поражения крапчатой, морщинистой мозаиками, скручиванием листьев. Не имели симптомов поражения вирусными заболеваниями в 2019 г. сорта Легенда, Терра, Зумба, Краса Мещеры, Невский, Брусничка, Кумач, Утро, в 2020 г. – только сорт Третьяковка.

В среднем за два года наименьшая пораженность крапчатой мозаикой отмечена на сортах Утро (0,5 %), Сокур (1,4 %), Брусничка и Легенда (1,5 %). В 2019 г. 9 сортов (20,0 %), в 2020 г. 4 сорта (8,7 %) (Калибр, Третьяковка, Гала, Барин) не имели признаков поражения крапчатой мозаикой. В 2019 г. наименьшая пораженность отмечена на сортах Эликсред, Гранд,

Дачный, Сигнал, Сокур (1,7 %), в 2020 г. – Пламя, Сокур, Утро (1,0 %).

Пораженность растений картофеля Y-вирусом (морщинистая и полосчатая мозаика) в среднем за два года составила 0,5 % (сорта Держава и Утро) до 25,9 % (сорт Ночка). На 19 сортах (41,3 %) не было симптомов этого заболевания. Пораженность растений картофеля скручиванием листьев составила от 0,5 % (сорт Сальса) до 5,0 % (сорт Пламя). На 32 сортах (69,6 %) не наблюдали симптомов этого заболевания.

В 2019 г. пораженность растений картофеля морщинистой и полосчатой мозаикой составила от 1,7 % (сорта Ночка, Сальса, Сударыня, Нальчикский) до 40,0 % (сорт Купец), в 2020 г. – от 1,0 % (сорта Дачница, Гала, Держава, Утро) до 50,0 % (сорт Ночка). В 2019 г. на 26 сортах (57,7 %), в 2020 г. – на 27 сортах (58,7 %) не было симптомов этого заболевания.

В 2019 г. симптомы скручивания листьев отмечены только на сорте Эликсред (1,7 %). В 2020 г. пораженность растений картофеля скручиванием листьев составила от 1,0 % (сорт Сальса) до 10,0 % (сорт Пламя). На 33 сортах (71,7 %) не было симптомов этого заболевания.

Таблица 3

Устойчивость растений картофеля к фитофторозу и альтернариозу в среднем за 2019–2020 гг.

Сорт	Балл		Сорт	Балл	
	Фитофтороз	Альтернариоз		Фитофтороз	Альтернариоз
Ранние			Среднеспелые		
Корчма	8,5	7,0	Августин	8,5	7,5
Купец	8,5	8,0	Аляска	8,5	8,0
Легенда	8,5	7,5	Барин	8,5	5,5
Терра	7,5	7,5	Брусничка	9,0	8,0
Юбиляр	6,5	7,5	Гранд	8,5	7,5
Удача	9,0	5,5	Дачный	8,0	7,5
Ред Скарлетт	8,5	6,0	Держава	8,0	5,5
Среднеранние			Кумач	8,0	8
Варяг	8,0	7,0	Нальчикский	8,5	6,5
Дачница	7,0	6,5	Пламя	9	8
Дебют	9,0	7,0	Северное сияние	8	7
Захар	8,5	6,0	Сиверский	7	7
Зумба	8,0	5,5	Сигнал	9	8
Калибр	7,5	7,5	Сокур	7,5	8
Краса Мещеры	7,0	7,0	Утро	8,5	9
Красавчик	8,5	7,0	Среднепоздние		
Мариинский	9,0	8,5	Казачок	8,5	6
Ночка	7,5	7,5	Смак	8,5	8
Призер	8,5	8,0	Янтарь	8,5	6
Садон	8,0	7,0			
Сальса	7,5	6			
Сердолик	8,0	6,5			
Сударыня	7,5	6,5			
Третьяковка	9,0	8,5			
Эликсред	7,5	8			
Г-6-14-11	9,0	7,5			
Невский	9,0	7			
Гала	7,5	7,5			

Plant resistance of potato to late blight and early blight on average for 2019–2020

Variety	Score		Variety	Score	
	Late blight	Early blight		Late blight	Early blight
	<i>Early varieties</i>			<i>Medium-ripened varieties</i>	
<i>Korchma</i>	8,5	7,0	<i>Avgustin</i>	8.5	7.5
<i>Kupets</i>	8,5	8,0	<i>Alyaska</i>	8.5	8.0
<i>Legenda</i>	8,5	7,5	<i>Barin</i>	8.5	5.5
<i>Terra</i>	7,5	7,5	<i>Brusnichka</i>	9.0	8.0
<i>Yubilyar</i>	6,5	7,5	<i>Grand</i>	8.5	7.5
<i>Udacha</i>	9,0	5,5	<i>Dachnyy</i>	8.0	7.5
<i>Red Skarlett</i>	8,5	6,0	<i>Derzhava</i>	8.0	5.5
	<i>Medium-early varieties</i>		<i>Kumach</i>	8.0	8
<i>Varyag</i>	8,0	7,0	<i>Nal'chikskiy</i>	8.5	6.5
<i>Dachnitsa</i>	7,0	6,5	<i>Plamya</i>	9	8
<i>Debyut</i>	9,0	7,0	<i>Severnoe siyanie</i>	8	7
<i>Zakhar</i>	8,5	6,0	<i>Siverskiy</i>	7	7
<i>Zumba</i>	8,0	5,5	<i>Signal</i>	9	8
<i>Kalibr</i>	7,5	7,5	<i>Sokur</i>	7.5	8
<i>Krasa Meshchery</i>	7,0	7,0	<i>Utro</i>	8.5	9
<i>Krasavchik</i>	8,5	7,0		<i>Mid-late varieties</i>	
<i>Mariinskiy</i>	9,0	8,5	<i>Kazachok</i>	8.5	6
<i>Nochka</i>	7,5	7,5	<i>Smak</i>	8.5	8
<i>Prizer</i>	8,5	8,0	<i>Yantar'</i>	8.5	6
<i>Sadon</i>	8,0	7,0			
<i>Sal'sa</i>	7,5	6			
<i>Serdolik</i>	8,0	6,5			
<i>Sudarynya</i>	7,5	6,5			
<i>Tret'yakovka</i>	9,0	8,5			
<i>Eliksred</i>	7,5	8			
<i>G-6-14-11</i>	9,0	7,5			
<i>Nevskiy</i>	9,0	7			
<i>Gala</i>	7,5	7,5			

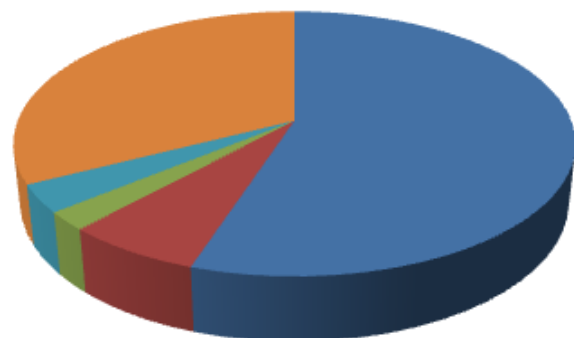
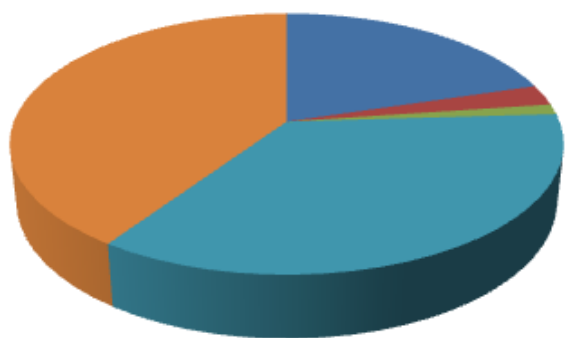
Учеты показали высокую устойчивость (8–9 баллов) к фитофторозу у 33 (73,3 %) сортообразцов (из них 7 сортов – 9 баллов) (таблица 3). На сортах Пламя, Сигнал, Третьяковка, Брусничка, Невский, Мариинский и гибрид Г-6-14-11 наблюдали 9-бальную устойчивость в оба года наблюдений. К альтернариозу 13 сортов (28,9 %) показали высокую устойчивость (8–9 баллов). Среди них у сорта Утро в оба года отмечено 9 баллов. Сорта Купец, Мариинский, Призер, Третьяковка, Аляска, Брусничка, Кумач, Пламя, Сигнал, Утро и Смак показали высокую комплексную устойчивость к обоим болезням.

Результаты клубневых анализов, проведенные через месяц после закладки клубней картофеля нового урожая на постоянное хранение, показали, что наибольшее распространение на клубнях имели сухие и мокрые гнили, различные дефекты. При этом в 2019 г. клубни в основном были поражены мокрой гнилью, а в 2020 г. – сухой (рис. 2).

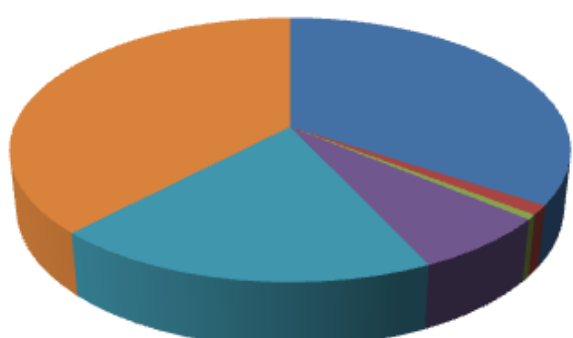
В среднем за два года среди ранних сортов наиболее поражены сухой гнилью Юбиляр (4,3 %) и Ред Скарлетт (3,5 %), мокрой гнилью – Корчма и Юбиляр (3,0 %). На клубнях сортов Легенда и Удача в оба

года наблюдений не отмечали мокрую гниль. Среди ранних сортов только клубни сорта Terra были поражены фитофторозом. Симптомы поражения паршой обыкновенной обнаружили только на сорте Удача в оба года исследований (в среднем 0,75 %). Склероциями ризоктониоза были поражены клубни сортов Удача (1,3 %), Легенда и Юбиляр.

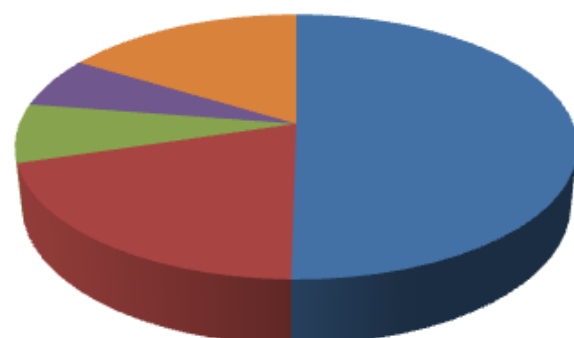
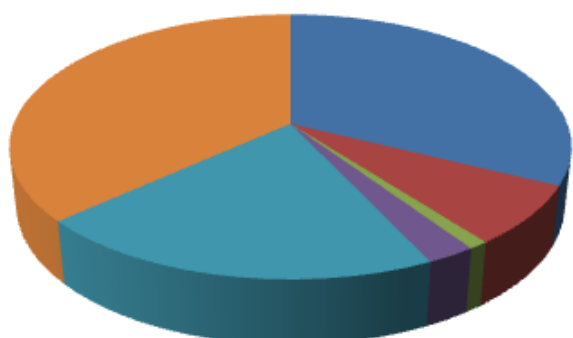
Среди среднеранних сортов наиболее поражены сухой гнилью – Ночка (6,5 %) и Дачница (5,8 %), мокрой гнилью – Садон (1,9 %), Призер и Мариинский (по 1,8 %). При этом мокрую гниль, как и на раннем сорте Юбиляр, отмечали только в 2019 г. Клубни сортов Варяг, Дебют, Красавчик, Ночка, Эликсред, Невский, Гала в оба года не были поражены мокрой гнилью. На клубнях сортов Краса Мещеры и Сердолик отмечен фитофтороз (0,5 %). В 2019 г. Только на сорте Калибр обнаружены склероции ризоктониоза, а в 2020 г. – на 6 сортах (наибольшее – 3,0 % – на сорте Дачница). На сорте Краса Мещеры в оба года были поражены клубни паршой обыкновенной (0,5 %). При этом в 2019 г. это был единственный сорт с симптомами этой болезни (в 2020 г. их 5).



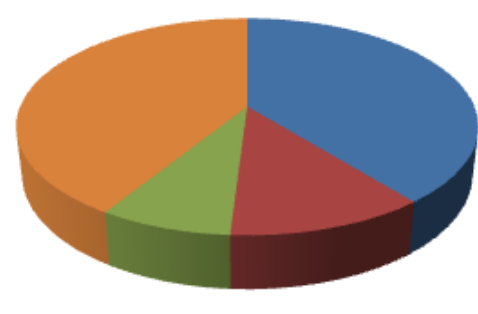
а) Ранние сорта б)



а) Среднеранние сорта б)



а) Среднепоздние сорта б)



- Сухая гниль
- Почвенный вирус
- Ризоктониоз
- Мокрая гниль
- Парша обыкновенн.
- Израстание и другие дефекты

а) Среднепоздние сорта б)
Рис. 2. Распространенность болезней на клубнях в 2019 г. (а) и 2020 г. (б)

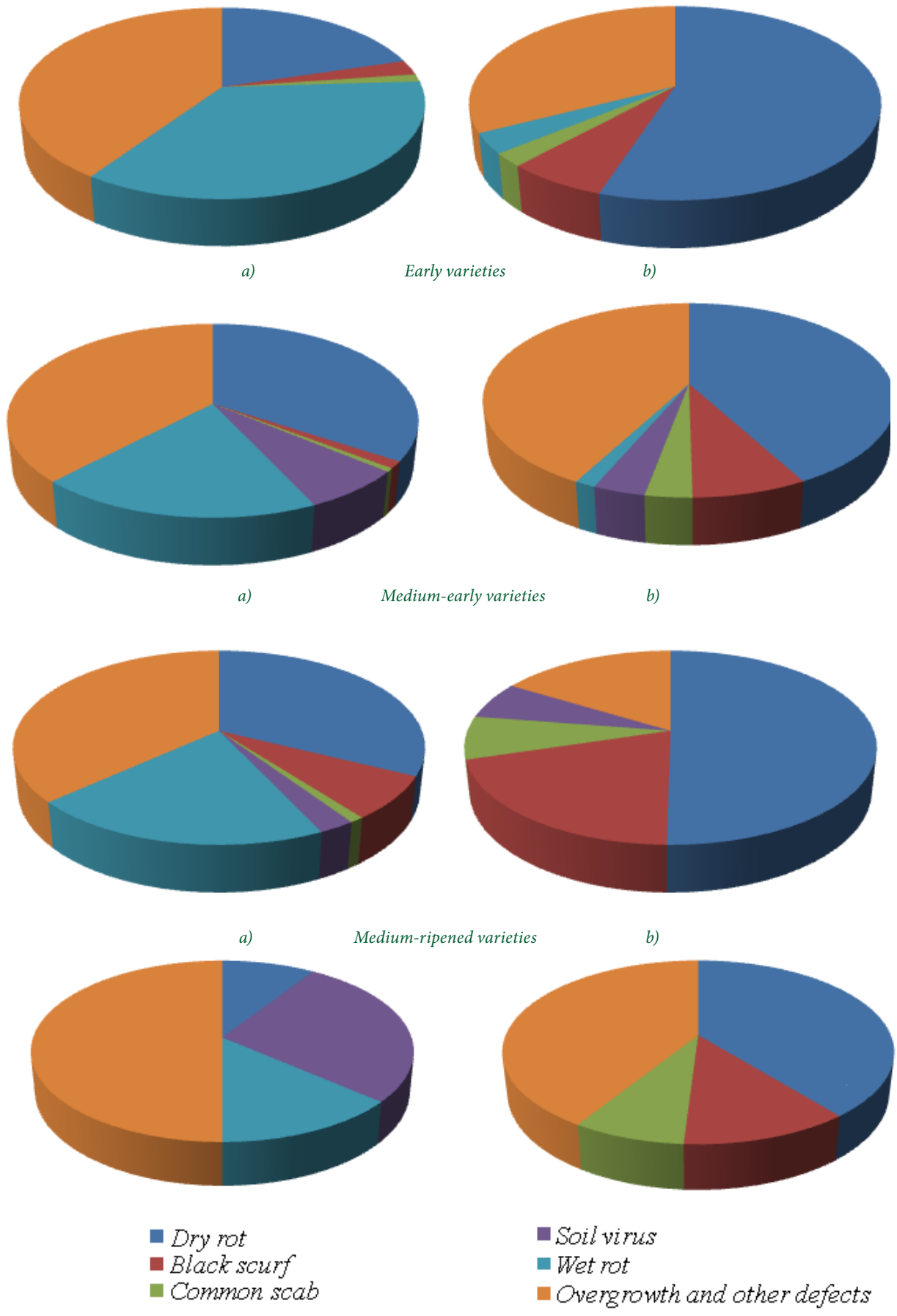


Fig. 2. The prevalence of diseases on tubers in 2019 (a) and 2020 (b)

Наибольшее количество клубней с поражением сухой гнилью было на среднеспелых сортах Северное сияние (9,75 %) и Нальчикский (7,0 %), наименьшее – на сортах Пламя (0,5 %) и Брусничка (0,75 %). Симптомы мокрой гнили отмечены на сортах Кумач (2,75 %) и Северное сияние (2,5 %). Клубни сортов Августин, Держава, Дачный, Сиверский не были поражены мокрой гнилью. У сортов Аляска, Кумач, Нальчикский, Северное сияние и Сигнал на клубнях не наблюдали поражения паршой обыкновенной и черной (ризоктониозом) оба года исследований.

За два года исследований у среднепоздних сортов только клубни сорта Казачок не имели симптомов мокрой гнили, парши черной и обыкновенной. Но в то же время они были наиболее поражены сухой гнилью и почвенными вирусами.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, распространенность и степень болезней зависят от погодных условий, что согласуется с данными отечественных и зарубежных исследова-

телей [16, с. 38], [17, с. 307]. По результатам фитопатологической оценки 2019–2020 гг. наименьшая пораженность отмечена только на одном сорте Утро (1 % растений, все – вирусными болезнями). Выделены сорта картофеля без поражения растений ризоктониозом – Купец и Утро, у 19 сортов (41,3 %) не было симптомов морщинистой мозаики, у 32 сортов (69,6 %) – скручивания листьев.

Высокую устойчивость (8–9 баллов) к фитофторозу показали 33 сортообразца (73,3 %), к альтернариозу – 13 сортов (28,9 %). С комплексной устойчивостью к этим болезням выделены сорта Купец, Мариинский, Призер, Третьяковка, Аляска, Брусничка, Кумач, Пламя, Сигнал, Утро.

Клубневой анализ показал, что клубни 21 сорта (46,7 %) не были поражены ризоктониозом, 28 сортов (62,2 %) – паршой обыкновенной, 24,4 % – мокрой гнилью. На сортах Брусничка, Северное сияние, Сигнал и Сокур и на гибриде Г-6-14-11 клубней с дефектами не отмечено.

Библиографический список

- Osipov V., Zhevora S., Yanushkina N. Efficiency of potato production: analysis of variation and differentiation of regions of the Russian Federation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic resource. 2019. Vol. 274. Article number 012060. DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012060.
- Kokaeva L. Y., Belosokhov A. F., Doeva L. Y., Skolotneva E. S., Elansky S. N. Distribution of *Alternaria* species on blighted potato and tomato leaves in Russia // Journal of Plant Diseases and Protection. 2018. Vol. 125. No. 2. Pp. 205–212. DOI: 10.1007/s41348-017-0135-3.
- Орина А. С., Ганнибал Ф. Б. Взаимоотношения видов *Alternaria* в составе комплексной инфекции листьев картофеля // Современная микология в России: материалы 4-го Съезда микологов России. Москва, 2017. С. 82–84.
- Кокаева Л. Ю., Хуснетдинова Т. И., Березов Ю. И., Балабко П. Н., Еланский С. Н. Видовой состав грибов, ассоциированных с листьями картофеля // Защита картофеля. 2017. № 2. С. 8–11.
- Belov G. L., Belosokhov A. F., Kutuzova I. A., Statsyuk N. V., Chudinova E. M., Alexandrova A. V., Kokaeva L. Y., Elansky S. N. *Colletotrichum coccodes* in potato and tomato leaves in Russia // Journal of Plant Diseases and Protection. 2018. Vol. 125. No. 3. Pp. 311–317.
- Хуснетдинова Т. И., Кутузова И. А., Проничева И. С., Кокаева Л. Ю., Побединская М. А., Чудинова Е. М., Еланский С. Н. Устойчивость штаммов возбудителя серебристой парши картофеля (*Helminthosporium solani*) к тиабендазолу // Агротехнический вестник. 2017. № 1. С. 40–43.
- Белосохов А. Ф., Миславский С. М., Ярмеева М. М., Еланский С. Н. Комплекс видов микромицетов, ассоциированных с клубнями картофеля // Современная микология в России. Москва, 2020. Т. 8. С. 262–263.
- Зейрук В. Н., Жевора С. В., Васильева С. В., Белов Г. Л., Долженко В. И., Кузнецова М. А., Анисимов Б. В., Еланский С. Н. Атлас болезней, вредителей, сорняков картофеля и мероприятия по борьбе с ними. Москва: Наука. 2020. 322 с.
- Черемисин А. И. Эффективность применения химических и биологических средств защиты в системе оригинального семеноводства картофеля: методические указания. Омск, 2016. 32 с.
- Еренкова Л. А., Борисова Н. П., Молякко А. А., Марухленко А. В. Влияние сорта на улучшение экологической среды при выращивании картофеля // Картофелеводство: материалы научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля». Москва, 2018. С. 263–267.
- Simakov E. A., Anisimov B. V., Mityushkin A. V., Zhuravlev A. A. Results of new trends of potato breeding programs developed in Russia // Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 2018. Vol. 49. No. 4. Pp. 592–600.
- Симаков Е. А., Анисимов Б. В., Жевора С. В., Митюшкин Алексей В., Журавлев А. А., Митюшкин Александр В., Гайзатулин А. С. Актуальные направления развития селекции и семеноводства картофеля в России // Картофель и овощи. 2020. № 12. С. 22–26.
- Сорта картофеля Российской селекции / Под общ. ред. Е. А. Симакова. Москва, 2018. 119 с.
- Жевора С. В., Федотова Л. С., Старовойтов В. И., Зейрук В. Н., Коршунов А. В., Пшеченков К. А., Тишина Н. А., Мальцев С. В., Старовойтова О. А., Васильева С. В., Шабанов А. Э., Дервягина М. К., Бе-

лов Г. Л., Киселев А. И., Князева Е. В. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. Москва: ФГБНУ ВНИИКХ, 2019. 120 с.

15. Игнатов А. Н., Паньчева Ю. С., Воронина М. В., Джалилов Ф. С. У. Бактериозы картофеля в Российской Федерации // Картофель и овощи. 2018. № 1. С. 3–7.

16. Белов Г. Л., Зейрук В. Н., Васильева С. В., Деревягина М. К., Глез В. М. Перспективный анализ развития основных болезней картофеля в Центральном регионе России // Защита и карантин растений. 2017. № 12. С. 37–39.

17. Малюга А. А., Енина Н. Н., Щеглова О. В., Чуликова Н. С. Влияние предшественников и предпосадочного протравливания клубней на численность возбудителя ризоктониоза картофеля в почве // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 3. С. 64–68. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10312.

18. Campos H., Ortiz O. The Potato Crop. Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind. Springer, Cham. 2020. 524 p.

Об авторах:

Григорий Леонидович Белов¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории защиты растений, ORCID 0000-0002-3002-8173, AuthorID 786684; +7 903 536-01-38, belov.grischa2015@yandex.ru

Марина Константиновна Деревягина¹, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений, ORCID 0000-0003-3179-4723, AuthorID 310470

Владимир Николаевич Зейрук¹, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией защиты растений, ORCID 0000-0002-9930-4463, AuthorID 107535

Светлана Викторовна Васильева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений, ORCID 0000-0002-7589-3929, AuthorID 769622

¹ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха, Красково, Россия

Phytopathological examination of potato varieties in the conditions of the Moscow region

G. L. Belov¹✉, M. K. Derevyagina¹, V. N. Zeyruk¹, S. V. Vasilyeva¹

¹ Russian Potato Research Centre, Kraskovo, Russia

✉E-mail: belov.grischa2015@yandex.ru

Abstract. The aim of the work is to conduct a phytopathological assessment of new domestic potato varieties in the conditions of the Central Region and to identify among them samples that are characterized by a high stable level of resistance to diseases. **Methods.** The research was carried out at the experimental base “Korenevo” in the Moscow region in 2019–2020. The soil is sod-podzolic sandy loam. The SCC of the growing seasons in 2019 is 1.39 (wet) and in 2020 2.1 (wet). The object of research is 45 varieties of domestic selection from different scientific institutions. All counts were carried out in accordance with standard methods on a natural infectious background. **Results.** The agrometeorological conditions of the growing seasons of 2019 and 2020 contributed to the development of late blight and were satisfactory for the defeat of potato tops by alternariasis. The prevalence of rhizoctoniosis was different – moderate – depressive in 2019 and high in 2020. The lowest incidence over these years was noted only in the Morning variety – 1 % (viral diseases). Potato varieties without symptoms of plant damage by rhizoctoniosis – Merchant and Morning, wrinkled mosaic – 19 varieties (41.3 %), twisting of leaves – 32 varieties (69.6 %) were identified. 33 (73.3 %) cultivars showed high resistance (8–9 points) to late blight, and 13 (28.9 %) to alternariasis. The varieties Kupets, Mariinskiy, Prizer, Tret'yakovka, Alyaska, Brusnichka, Kumach, Plamya, Signal, and Utro were distinguished by their complex resistance to these diseases. The autumn tuberous analysis showed that in 21 varieties (46.7 %) tubers were not affected by rhizoctoniosis, 28 (62.2 %) – scab, 11 (24.4 %) – wet rot. On the varieties of Lingonberry, Northern Lights, Signal and Sokur and on the hybrid G-6-14-11 no tubers with defects were found. **Scientific novelty.** A comprehensive phytopathological assessment of new domestic potato varieties in relation to the conditions of the Moscow region was carried out and samples with plant and tuber resistance to major diseases were identified.

Keywords: potato, varieties, diseases, prevalence, resistance, tuberous analysis.

For citation: Belov G. L., Derevyagina M. K., Zeyruk V. N., Vasilyeva S. V. Fitopatologicheskaya ekspertiza sortov kartofelya v usloviyakh Moskovskoy oblasti [Phytopathological examination of potato varieties in the conditions of the Moscow region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 05 (208). Pp. 8–21. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-8-21. (In Russian.)

Date of paper submission: 20.02.2021, **date of review:** 02.03.2021, **date of acceptance:** 26.04.2021.

References

1. Osipov V., Zhevor S., Yanushkina N. Efficiency of potato production: analysis of variation and differentiation of regions of the Russian Federation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic resource. 2019. Vol. 274. Article number 012060. DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012060.
2. Kokaeva L. Y., Belosokhov A. F., Doeva L. Y., Skolotneva E. S., Elansky S. N. Distribution of *Alternaria* species on blighted potato and tomato leaves in Russia // Journal of Plant Diseases and Protection. 2018. Vol. 125. No. 2. Pp. 205–212. DOI: 10.1007/s41348-017-0135-3.
3. Orina A.S., Gannibal F.B. Vzaimootnosheniya vidov *Alternaria* v sostave kompleksnoy infektsii list'ev kartofelya [Relationships of *Alternaria* species in the complex infection of potato leaves] // Sovremennaya mikologiya v Rossii: materialy 4-go S'ezda mikologov Rossii. Moscow, 2017. Pp. 82–84. (In Russian.)
4. Kokaeva L. Yu., Khusnetdinova T. I., Berezov Yu. I., Balabko P. N., Elanskiy S. N. Vidovoy sostav gribov, assotsirovannykh s list'yami kartofelya [Species composition of fungi associated with potato leaves] // Potato protection. 2017. No. 2. Pp. 8–11. (In Russian.)
5. Belov G. L., Belosokhov A. F., Kutuzova I. A., Statsyuk N. V., Chudinova E. M., Alexandrova A. V., Kokaeva L. Y., Elansky S. N. *Colletotrichum coccodes* in potato and tomato leaves in Russia // Journal of Plant Diseases and Protection. 2018. Vol. 125. No. 3. Pp. 311–317.
6. Khusnetdinova T. I., Kutuzova I. A., Pronicheva I. S., Kokaeva L. Yu., Pobedinskaya M. A., Chudinova E. M., Elanskiy S. N. Ustoychivost' shtammov vzbuditelya serebristoy parshi kartofelya (*Helminthosporium solani*) k tiabendazolu [Resistance of strains of the causative agent of silver potato scab (*Helminthosporium solani*) to thiabendazole] // Agrochemical Herald. No. 1. Pp. 40–43. (In Russian.)
7. Belosokhov A. F., Mislavskiy S. M., Yarmeeva M. M., Elanskiy S. N. Kompleks vidov mikromitsetov, assotsirovannykh s klubnyami kartofelya [A complex of micromycete species associated with potato tubers] // Sovremennaya mikologiya v Rossii. Moscow, 2020. Vol. 8. Pp. 262–263. (In Russian.)
8. Zeyruk V. N., Zhevor S. V., Vasil'eva S. V., Belov G. L., Dolzhenko V. I., Kuznetsova M. A., Anisimov B. V., Elanskiy S. N. Atlas bolezney, vreditel'ey, sornyakov kartofelya i meropriyatiya po bor'be s nimi [Atlas of potato diseases, pests, and weeds and measures to combat them]. Moscow: Nauka, 2020. 322 p. (In Russian.)
9. Cheremisin A. I. Effektivnost' primeneniya khimicheskikh i biologicheskikh sredstv zashchity v sisteme original'nogo semenovodstva kartofelya: metodicheskie ukazaniya [The effectiveness of the use of chemical and biological means of protection in the system of original potato seed production: methodical instructions]. Omsk, 2016. 32 p. (In Russian.)
10. Erenkova L. A., Borisova N. P., Molyavko A. A., Marukhlenko A. V. Vliyanie sorta na uluchshenie ekologicheskoy sredy pri vyrashchivaniy kartofelya [The influence of the variety on the improvement of the ecological environment when growing potatoes] // Kartofelevodstvo: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Sovremennoe sostoyaniye i perspektivy razvitiya selektsii i semenovodstva kartofelya". Moscow, 2018. Pp. 263–267. (In Russian.)
11. Simakov E. A., Anisimov B. V., Mityushkin A. V., Zhuravlev A. A. Results of new trends of potato breeding programs developed in Russia // Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 2018. Vol. 49. No. 4. Pp. 592–600.
12. Simakov E. A., Anisimov B. V., Zhevor S. V., Mityushkin Aleksey V., Zhuravlev A. A., Mityushkin Aleksandr V., Gayzatulin A. S. Aktual'nye napravleniya razvitiya selektsii i semenovodstva kartofelya v Rossii [Current trends in the development of potato breeding and seed production in Russia] // Potato and Vegetables. 2020. № 12. S. 22-26. (In Russian.)
13. Sorta kartofelya Rossiyskoy selektsii [Potato varieties of Russian selection] / Under the editorship of E. A. Simakova. Moscow, 2018. 119 p. (In Russian.)
14. Zhevor S. V., Fedotova L. S., Starovoytov V. I., Zeyruk V. N., Korshunov A. V., Pshechenkov K. A., Timoshina N. A., Mal'tsev S. V., Starovoytova O. A., Vasil'eva S. V., Shabanov A. E., Derevyagina M. K., Belov G. L., Kiselev A. I., Knyazeva E. V. Metodika provedeniya agrotekhnicheskikh opytov, uchotov, nablyudeniy i analizov na kartofele [Methods of conducting agricultural experiments, accounting, observations and analyses on potatoes]. Moscow, 2019. 120 p. (In Russian.)
15. Ignatov A. N., Panycheva Yu. S., Voronina M. V., Dzhililov F. S. U. Bakteriozy kartofelya v Rossiyskoy Federatsii [Potato bacteriosis in the Russian Federation] // Potato and vegetables. 2018. No. 1. Pp. 3–7. (In Russian.)
16. Belov G. L., Zeyruk V. N., Vasil'eva S. V., Derevyagina M. K., Glez V. M. Perspektivnyy analiz razvitiya osnovnykh bolezney kartofelya v Tsentral'nom regione Rossii [Prospective analysis of the development of the main potato diseases in the Central region of Russia] // Plant protection and quarantine. 2017. No. 12. Pp. 37–39. (In Russian.)

17. Malyuga A. A., Enina N. N., Shcheglova O. V., Chulikova N. S. Vliyanie predshestvennikov i predisadochnogo protravlivaniya klubney na chislennost' vzbuditelya rizoktonioza kartofelya v pochve [Influence of tubers' precursors and pre-planting etching on the number of potato rhizoctoniosis pathogen in the soil] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2018. T. 32. No. 3. Pp. 64–68. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10312. (In Russian.)

18. Campos H., Ortiz O. The Potato Crop. Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind. Springer, Cham. 2020. 524 p.

Authors' information:

Grigoriy L. Belov¹, candidate of biological sciences, senior researcher at the plant protection laboratory, ORCID 0000-0002-3002-8173, AuthorID 786684; +7 903 536-01-38, belov.grischa2015@yandex.ru

Marina K. Derevyagina¹, candidate of biological sciences, leading researcher of the plant protection laboratory, ORCID 0000-0003-3179-4723, AuthorID 310470

Vladimir N. Zeyruk¹, doctor of agricultural sciences, head of the plant protection laboratory, ORCID 0000-0002-9930-4463, AuthorID 107535

Svetlana V. Vasilyeva¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the plant protection laboratory, ORCID 0000-0002-7589-3929, AuthorID 769622

¹Russian Potato Research Centre, Kraskovo, Russia