

Коллекционные образцы, превысившие сорт-контроль Элегия по сбору сырых белка и клейковины (среднее, 2018–2020 гг.)

Сорт	Страна происхождения	Сбор сырого белка, ц/га	V, %	Сорт	Страна происхождения	Сбор сырой клейковины, ц/га	V, %
Элегия	Беларусь	11,1	12,0	Элегия	Беларусь	23,8	13,1
Samurai	Германия	12,4	19,5	Acratos	Германия	25,7	17,8
Fagus	Германия	12,2	25,5	Samurai	Германия	25,6	19,4
Platin	Германия	12,2	26,0	Batis	Германия	25,6	29,4
Batis	Германия	12,2	29,6	Fagus	Германия	25,6	26,6
Acratos	Германия	12,1	17,9	Platin	Германия	25,2	27,2
Skagen	Германия	12,0	15,3	Skagen	Германия	25,2	15,7
Bonanza	Германия	11,8	20,1	Etana	Германия	25,1	33,6
Cubus	Германия	11,8	35,1	Catalus	Германия	24,9	31,1
Catalus	Германия	11,7	30,0	Cubus	Германия	24,1	34,7
Etana	Германия	11,7	33,7	Dromos	Германия	23,9	28,5
Dromos	Германия	11,5	26,0	Bonanza	Германия	23,8	18,3
Княгиня Ольга	Украина-С	11,3	27,8				
Украинка одесская	Украина-С	11,2	24,1				

и Dromos (Германия), Княгиня Ольга и Украинка одесская (Украина); по сбору сырой клейковины – образцы из Германии: Acratos, Samurai, Batis, Fagus, Platin, Skagen, Etana, Catalus, Cubus, Dromos и Bonanza.

Выделенные перспективные интродуцированные образцы представляют интерес для улучшения генетической основы отечественных сортов, и рекомендуется использовать их для гибридизации в селекции на качество.

**Литература**

1. Гордей, С. И. Озимая пшеница / С. И. Гордей, И. В. Сацюк // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 3 (130). – С. 7.
2. Гриб, С. И. Стратегия и приоритеты селекции полевых культур в Беларуси / С. И. Гриб // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 4. – С. 3–7.
3. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы / В. В. Шелепов [и др.]; под ред. В. В. Шелепова. – Мироновка, 2004. – 526 с.
4. Куликович, С. Н. Озимая пшеница в вопросах и ответах / С. Н. Куликович, В. С. Бобер. – Минск: Наша идея, 2012. – 320 с.
5. Неттевич, Э. Д. Проблемы исходного материала на современном этапе селекции зерновых культур / Э. Д. Неттевич // Селекция и семеноводство яровых зерновых культур: избр. тр. / Немчиновка, НИИСХ ЦРНЗ; под ред. А. А. Гончаренко [и др.]. – Москва, 2008. – С. 40–43.
6. Унифицированный классификатор пшеницы *Triticum* L. / Ф. И. Привалов [и др.]; НАН Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2012. – 56 с.
7. Агроклиматическая характеристика природно-сельскохозяйственных провинций равнинной территории России / Г. В. Добровольский [и др.]. – М.: Астрель, 2011. – С. 284–285.
8. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменко [та інш.]. – Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р. С., 2011. – 108 с.

УДК 635.21:632.35

**Распространенность бактериозов в период вегетации картофеля**

*В. И. Халаева, И. Г. Волчкевич, кандидаты с.-х. наук, М. В. Конопацкая, старший научный сотрудник, А. В. Патракеева, М. В. Васюхневич, младшие научные сотрудники Институт защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 28.10.2022)

В статье приведены результаты исследований по изучению распространенности бактериальных болезней в посадках картофеля. Выявлено, что в годы исследований пораженность сортов бактериозами с проявлением на корневой системе достигала 29,5 %, на надземном стебле – 34,5 %. У обследованных сортообразцов встречаемость симптомов поражения корневой системы достигала 32,3 %, стебля – 21,5 %, в комплексе – 18,5 %.

The article presents the results of studies on the prevalence of bacterial diseases in potato plantings. It is shown that during the years of research, the infection of varieties with bacteriosis with a demonstration on the root system reached 29,5 %, on the stem – 34,5 %. In the examined samples, the occurrence of symptoms of damage to the root system reached 32,3 %, the stem – 21,5 %, in the complex – 18,5 %. Using the method of immunochromatography in the affected plant samples, a

С использованием ИХА-метода в пораженных растительных образцах выявлен комплекс возбудителей черной ножки, кольцевой гнили и бактериального рака томата (картофельная раса).

### Введение

Бактериозы картофеля различных симптомов вызывают 11 видов бактерий [3]. Бактериальные болезни в мире занимают второе место после фитофтороза по экономической значимости [14]. Ежегодные потери урожая от бактериозов составляют 10,0–15,0 %, а в годы эпифитотийного развития могут превышать 50,0 % [24]. Ученые предполагают, что из-за повышения температуры ущерб от бактериозов, а также экономические затраты будут только возрастать. Так, при увеличении среднесуточной температуры в летний период на 3–4 °С распространенность бактериозов повышается в 2 раза, а пораженность растений – на 30,0–50,0 % [10].

Высокая вредоносность бактериальных болезней обусловлена биологическими особенностями их возбудителей, такими как:

1. Высокая скорость размножения в благоприятных условиях. Размножаются бактерии простым делением материнской клетки на две части. Каждая половина клетки достигает взрослого состояния через 20–50 минут, после чего она вновь готова к делению [8];

2. Сохранение инфекции в скрытом (латентном) виде как в клубнях, так и в растениях. В полевых условиях можно наблюдать визуально здоровые растения от пораженных клубней и клубни – от пораженных растений, которые, как правило, содержат в себе инфекцию в скрытой форме. В отдельные годы до 75,0 % клубней под большим кустом оказываются носителями фитопатогенных бактерий [2, 11], а поражение 5,0 % растений в период вегетации приводит к потере 20,0 % и более

*complex of pathogens of black leg, ring rot and bacterial canker of tomato (potato race) was detected.*

клубней в период хранения [3]. Полученные М. И. Жуковой и Г. М. Середой [7] результаты иммуноферментного анализа подтверждают высокую инфицированность растений черной ножкой и кольцевой гнилью в скрытом виде при размножении оздоровленных сортов картофеля, варьирующую от 5,0 % в первом клубневом поколении до 40,0 % в элитных посадках;

3. Быстрое распространение и передача бактерий. Бактериальная инфекция может проникать в здоровую растительную ткань или клубни через естественные отверстия (чечевички, устьица и др.) или механические повреждения, произведенные насекомыми, человеком или орудиями труда в процессе возделывания, уборки и транспортировки картофеля. Многие бактерии способны перемещаться по сосудистой системе, проникать по столонам из зараженного клубня в стебли и обратно в молодые клубни, эффективно переноситься сосущими и листогрызущими насекомыми, что обеспечивает их быстрое распространение [9].

Согласно данным И. И. Адамова [1], в среднем разовый разрез клубня с признаками бактериальной инфекции заражает 50 здоровых клубней. Посадочный материал, содержащий 1,0 % клубней с признаками кольцевой гнили, дает более 50,0 % больных растений, а при заражении 10,0 % маточных клубней инфицируется 75,0 % клубней нового урожая. Больные растения могут заражать травмированные стебли здоровых соседних кустов, соприкасаясь с ними, в течение всего периода вегетации. При влажной погоде в зоне некрозов часто появляется экссудат, содержащий огромное количество бактерий, которые могут переноситься на соседние рас-



тения с каплями дождя, ветром, с помощью насекомых, а также при контакте растений [9].

4. Визуальная симптоматика проявления бактериозов может быть схожа с болезнями, вызываемыми патогенами грибной этиологии или физиологическим старением растений, особенно при определенных погодных условиях. Так, например, в жарких и сухих условиях черную ножку, вызванную видами *Dickeya* spp., легко спутать с вертициллезным увяданием [2], симптомами кольцевой или бурой гнили [3].

5. Сложности в ограничении вредоносности бактериозов. На сегодняшний день не существует одного какого-либо способа, метода, препарата, способного эффективно контролировать бактериальную инфекцию. Защита растений от бактериозов состоит из комплекса мер, направленных на предотвращение распространения патогенов, повышение иммунитета растений, использование здорового посадочного материала и соблюдение агротехнических и фитосанитарных мероприятий, применение химического и биологического методов [3].

Наиболее распространенными бактериальными болезнями в период вегетации растений картофеля являются черная ножка и кольцевая гниль.

Черная ножка – повсеместно встречаемое заболевание, поражающее как надземные, так и подземные органы растения картофеля. В начальный период вегетации растений может проявляться в виде увядания и гибели ростков, на более поздних этапах развития – в виде характерного некроза корневой системы и загнивания стеблей [20]. Согласно мнению С. Ю. Спиглазовой [23], корневая часть, как правило, сгнивает, и растение легко выдергивается из почвы. Этим болезнь отличается от ризоктониоза. Другие ученые [17] утверждают, что пораженные растения при выдергивании из почвы отрываются у корневой шейки. На стебле, на уровне с почвой могут появиться черные или темно-коричневые, позже сливающиеся пятна с размягченной тканью [13]. При медленном развитии болезни растение отстает в росте, становится более мелким, но загнивания стебля может и не быть. Во влажную прохладную погоду развитие болезни часто протекает как загнивание молодых тканей верхних частей стебля в виде сплошного ослизнения темно-зеленого цвета – «плывущий стебель» [17].

До недавнего времени возбудителями черной ножки являлись пектолитические грамотрицательные энтеробактерии рода *Pectobacterium* (ранее *Erwinia*). До 2005 г. в состав рода *Pectobacterium* входил полиморфный вид фитопатогенных бактерий *P. chrysanthemi*, перенесенный позднее в отдельный род *Dickeya* [3, 20]. Однако в последние годы во многих странах отмечено поражение картофеля новыми представителями рода *Dickeya*, которых долгое время считали возбудителями болезней декоративных и овощных культур [2].

Известно, что бактерии рода *Dickeya* в отличие от *Pectobacterium* spp. являются более агрессивными при благоприятных условиях, способны быстро распространяться, а также длительно сохраняться в латентном состоянии в клубнях при низких температурах [3, 20]. Зимуют в сорных, многочисленных сельскохозяйственных и декоративных растениях-хозяевах. Для проявления признаков болезни на картофеле необходим более низкий уровень инфекции [14, 20]. В связи с этим виды *Dickeya* spp. являются доминирующими возбудителями черной ножки [14]. Симптомы (водянистая гниль сте-

бля) [2], вызываемые *D. solani*, очень похожи на кольцевую или бурую гниль картофеля [3].

Развитие черной ножки зависит от многих факторов: температуры, количества осадков, относительной влажности воздуха [11]. Бактерии *Pectobacterium* spp. предпочитают прохладные температуры 18–25 °С и влажные условия. Для *Dickeya* spp. более благоприятен повышенный температурный фон – 28 °С и более [14]. Оптимальной температурой для проявления черной ножки является 21–26 °С, но стеблевая форма может развиваться и при более низких значениях – 16–18 °С [11, 15].

Основным источником инфекции считается семенной материал [3, 11, 23]. Патогены находятся в чечевичках, столонной части клубня и на его поверхности [11]. По литературным данным, бактерии могут сохраняться в необработанных местах хранения картофеля, в растительных остатках в поле [5, 23].

Кольцевая гниль в период вегетации растений проявляется в виде увядания надземной части [11]. Чаще всего развитие болезни протекает медленно, поэтому первые признаки появляются к фазе цветения либо позже на одном или нескольких стеблях в кусте. Но при посадке сильно инфицированным семенным материалом часть клубней может сгнить в почве, а из остальных вырастают растения, на которых симптомы болезни обнаруживаются на ранних этапах [5, 11, 14]. Для пораженных растений характерны сближенные междоузлия и листья, кусты выглядят карликовыми. Листовая ткань между жилками становится палево-желтого оттенка, и листья приобретают некротический характер. Верхние листья желтеют, отдельные из них скручиваются в одном направлении, а нижние – становятся тонкими и вялыми, часто с закрученными вверх краями [13]. В годы с влажной и прохладной погодой болезнь может длительно протекать в латентной форме, а затем все стебли увядают и одновременно отмирают [11]. В отличие от поражения черной ножкой основание стеблей не размочаливается, и они труднее выдергиваются из почвы [21].

До 2004 г. возбудителем кольцевой гнили являлся *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. В этот период российские ученые впервые в мире обнаружили картофельную расу «Р» бактерии *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, которая вызывает бактериальный рак томата. Этот патоген обладает более высокой инфекционностью и агрессивностью при поражении растений в поле. В настоящее время данная раса встречается повсеместно в европейской части России [14].

Основной источник инфекции – пораженные семенные клубни. Возбудители кольцевой гнили способны длительное время сохраняться в пораженных растительных остатках [11] и в необработанных местах хранения [23].

Известно, что незначительное поражение растений кольцевой гнилью ведет к усилению развития черной ножки, ризоктониоза и других микозов.

В связи с вышеизложенным бактериальные болезни представляют реальную проблему картофелеводству Беларуси, особенно в складывающихся в последние годы стрессовых погодных условиях, способствующих угнетению растений и проявлению на них бактериозов.

Цель исследований заключалась в изучении фитосанитарной ситуации по распространенности бактериальных болезней в посадках картофеля различных сортов, возделываемых в республике.

## Методика и условия проведения исследований

Исследования по изучению распространенности бактериозов в посадках картофеля проводили в 2021–2022 г. путем маршрутных обследований производственных массивов культуры в хозяйствах республики, сортов, произрастающих в условиях конкурсного испытания в Государственных сельскохозяйственных учреждениях сортоиспытательных станций (ГСХУ СС) и сортоиспытательных участков (СУ), а также на опытном поле РУП «Институт защиты растений». За годы исследований проанализировано 124 сортообразца: в 2021 г. – 59, в 2022 г. – 65.

В посадках картофеля в фазе цветения проводили визуальную диагностику растений с симптомами поражения бактериальной инфекцией [22]. Отбирали пробы из растений с явными признаками бактериозов, этикетировали и в лабораторных условиях осуществляли анализ пораженных тканей с изучением особенностей, характерных для болезней бактериального происхождения: осмотр поперечного среза, наличие маслянистости и водянистости [21].

Для подтверждения присутствия в растительном материале бактериальной инфекции проводили тестирование на питательной среде. Отобранные растения промывали под проточной водой, стерильным скальпелем вырезали часть пораженной поверхности (корень/стебель) с внешне здоровой растительной тканью и помещали на 1 минуту в этиловый спирт. Затем промывали в нескольких порциях стерильной воды и раскладывали в чашки Петри на поверхность картофельно-глюкозного агара (КГА). Чашки инкубировали в термостатах в течение 3–5 дней (до появления бактериального роста) при температуре 24 и 28 °С [18, 25].

Симптомы поражения картофеля бактериозами в виде некроза или гнили в полевых условиях дифференцировали в зависимости от формы проявления на растениях: корневая система и надземная часть стебля.

Пораженность растений картофеля бактериозами оценивали в период вегетации на каждом отдельном сорте с последующим усреднением значений в разрезе республики.

Распространенность форм проявления бактериозов в посадках картофеля рассчитывали от общего числа оцененных сортообразцов отечественного и иностранного производства [16].

Встречаемость симптомов бактериальной инфекции на растении-хозяине рассчитывали от общего количества проанализированных сортообразцов в год исследований [22].

Для идентификации бактериальных возбудителей болезней использовали иммунохроматографический анализ (ИХА) с применением тест-полосок фирмы ООО «Аналитические Биотехнологии» (Россия). Диагностику проводили согласно инструкции производителя.

## Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенного фитосанитарного мониторинга посадок картофеля выявлено присутствие бактериозов в агроценозах культуры. Визуальный анализ симптомов болезней на растениях картофеля и оценка цвета колоний (важный диагностический признак большинства фитопатогенных бактерий) в лабораторных

условиях на питательной среде [18, 25] свидетельствуют о бактериальной этиологии обнаруженных болезней. Учитывая то, что внешние признаки бактериозов на растениях разных сортов картофеля могут варьировать [11], симптоматику болезней (черной ножки и кольцевой гнили) в зависимости от погодных условий, степени инфицированности семенного материала и сроков проявления возможно спутать [2, 6, 11], а также, учитывая способность бактерий находиться в латентном состоянии и обнаруживаться в смешанной инфекции [19], было решено дифференцировать болезни по форме проявления поражений [13] на отдельных органах растения-хозяина. Проведенная визуальная диагностика надземных и подземных частей картофеля позволила обнаружить две формы проявления поражений: на корневой системе растений и надземном стебле.

Установлено, что в 2021 г. доминирующим было поражение растений в форме проявления гнили на надземных стеблях. Распространенность бактериозов с видимыми симптомами гнили на отдельных увядших и упавших на землю стеблях варьировала от 1,0 % на сортах Винета, Гарантия, Королева Анна до 13,0 % – на Прада и Янка (таблица 1).

При визуальном осмотре поперечного среза подобных стеблей отмечено побурение сосудистой системы и выделение белой слизистой массы, что является характерным признаком кольцевой гнили [4, 11].

Следует отметить, что в 2021 г. в обследованных посадках картофеля реже встречались симптомы бактериальных болезней в форме проявления на корневой системе в виде некроза нижней части стебля, корневой шейки и корней, окрашенных в черный цвет и являющихся диагностическим признаком черной ножки [4]. Распространенность подобной формы поражения растений отмечена у единичных сортов и колебалась от 2,0 до 4,0 % (таблица 1).

В результате проведенного фитосанитарного мониторинга агроценозов картофеля в 2022 г. установлено, что пораженность растений бактериозами увеличилась, о чем свидетельствуют наблюдаемые нами симптомы на отдельных органах растений картофеля в период вегетации. Так, признаки бактериальной инфекции на корневой системе выявлены у 13 обследованных сортов. Распространенность данной формы варьировала от 1,0 % у сорта Бриз до 29,5 % у сорта Гала. В то же время у большинства сортов картофеля количественный показатель проявления бактериозов на корнях растений не превышал 5,0 %.

Видимые признаки поражения надземных стеблей растений картофеля обнаружены у 10 сортов с распространенностью 1,0–34,5 %. Причем у одной половины обследованных сортов значения данного показателя находились в пределах 1,0–4,4 %, у другой – 9,7–34,5 %.

О том, что бактериальные болезни картофеля являются важнейшей проблемой семеноводства, отмечено учеными разных стран, в том числе и Беларуси. Многолетними исследованиями М. И. Жуковой и Г. М. Середы за 2006–2011 гг. [7] установлено наличие черной ножки в элитных посадках картофеля на опытном поле РУП «Институт защиты растений» с распространенностью 1,3–3,8 %. Не отмечено снижения встречаемости бактериозов и в изучаемые годы, о чем свидетельствует мониторинг пораженности растений. Так, распространенность бактериозов в 2021 г. на корневой системе составила

Таблица 1 – Пораженность картофеля бактериозами в период вегетации (маршрутное обследование, среднее значение по сорту)

Сорт	Встречаемость симптомов, %			
	на корневой системе		на надземном стебле	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Астерикс	–	10,0	–	10,0
Бриз	2,0	1,0	2,0	2,0
Винета	0	–	1,0	–
Вега	0	–	6,0	–
Гала	–	29,5	–	34,5
Гарантия	0	–	1,0	–
Десятка	–	2,0	–	0
Инноватор	–	0	–	17,5
Королева Анна	0	1,5	1,0	1,0
Коннект	2,0	–	2,0	–
Кроне	–	0	–	2,0
Лилли	0	6,1	10,0	5,0
Мадейра	0	–	7,0	–
Манифест	3,0	1,7	10,0	0
Нара	3,6	4,9	6,4	9,7
Опал	0	–	10,0	–
Палац	–	5,2	–	4,4
Прада	0	4,0	13,0	22,0
Рагнеда	0	3,3	2,0	0
Ред Леди	0	6,0	3,0	0
Скарб	4,0	2,5	5,5	0
Янка	0	–	13,0	–

Примечание – «–» не изучали.

3,6 %, на надземном стебле – 6,4 %, в 2022 г. – 1,7 и 3,3 % соответственно. Следует отметить, что в соответствии с требованиями действующего в республике стандарта СТБ 1224–2000 [12] в посадках не допускается наличия растений, пораженных черной ножкой (по внешним признакам) в элитной категории картофеля, а в репродукционной – не должно превышать 2,0 %.

К основным факторам, обуславливающим фитосанитарную напряженность по бактериозам картофеля и усиление их вредоносности, российские ученые относят завоз зараженного посадочного семенного материала из стран Западной Европы. Причем импорт не только семенного фонда картофеля, но и овощей и фруктов из субтропической зоны, вероятно, мог стать причиной массового распространения в Российской Федерации представителей рода *Dickeya* и *Pectobacterium* [3].

В годы исследований изучение фитосанитарной ситуации по бактериозам проведено в посадках как отечественных, так и импортных сортов картофеля. Всего было проанализировано 59 и 65 сортообразцов с преобладанием образцов отечественной селекции. Так, в 2021 г. доля отечественной селекции составила 43 сортообразца (72,9 %), иностранной – 16 (27,1 %), в 2022 г. – 39 (60,0 %) и 26 сортообразцов (40,0 %) соответственно.

Анализ пораженности обследованных сортообразцов картофеля показал, что в условиях 2021 г. независимо от страны-производителя доминировала форма про-

явления бактериоза на надземном стебле растения, выявленная у 20,9 % сортообразцов отечественной и 62,5 % – иностранной селекции (рисунок 1), в то время как проявления бактериозов на корневой системе отмечено у 18,6 % (отечественные) и 6,3 % (иностранные) сортообразцов. В ходе проведенного мониторинга на некоторых сортообразцах были обнаружены растения с симптомами бактериозов на корневой системе и растения с проявлением признаков на стебле. В 2021 г. доля подобного проявления установлена у 2,3 и 6,3 % сортообразцов отечественной и иностранной селекции соответственно. В то же время у 24,9 % иностранных и 58,1 % отечественных сортообразцов внешних признаков поражения бактериальной инфекцией не выявлено.

Определено, что в 2022 г. при большем количестве задействованных в исследованиях сортообразцов отечественной селекции признаки бактериозов на них отмечены реже. Так, доля сортообразцов отечественной селекции без видимых симптомов болезни составляла 46,2 %, в то время как иностранных сортообразцов без признаков поражения не выявлено (рисунок 1).

На сортообразцах отечественной селекции более распространенной была форма проявления бактериозов на корневой системе, составляющая 28,2 % против 12,8 % – на стебле. На сортообразцах иностранной селекции обе формы проявления анализируемых признаков обнаруживались примерно на одном уровне: 38,5 % – корневая система и 34,6 % – надземный стебель.

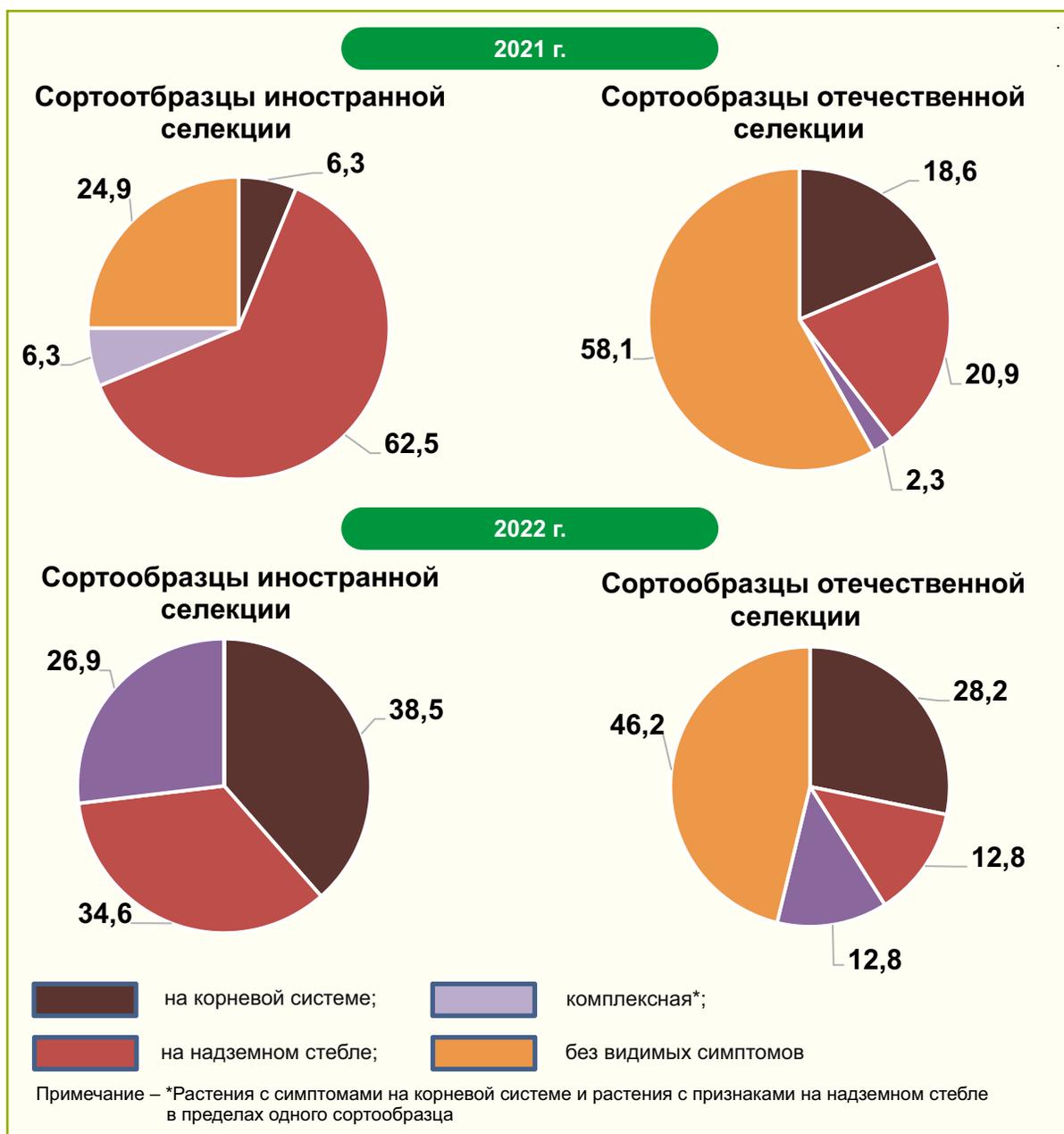
В условиях 2022 г. в посадках анализируемых сортов картофеля отмечено увеличение количества растений как с признаками поражения корневой системы, так и стеблей. Распространенность подобного проявления бактериозов на отечественных сортаобразцах составила 12,8 %, иностранных – 26,9 % (рисунок 1).

В целом в посадках картофеля на вегетирующих органах растений ежегодно наблюдалось проявление бактериальной инфекции. В годы исследований преобладающей формой проявления являлись симптомы на корневой системе, встречаемость которой была выше и составила 32,0 % от всего количества обследованных сортов образцов (рисунок 2). В годы изучения визуальные признаки гнили на надземном стебле отмечены у 15,3 и 21,5 % сортов образцов.

Реже отмечалось наличие комплексной формы проявления в посадках изучаемых сортов образцов картофеля, встречаемость которой составила 3,4 % в 2021 г. и 18,5 % – в 2022 г.

Для идентификации возбудителей бактериальных болезней картофеля в 2022 г. с применением ИХА проанализировано 16 растительных образцов. Следует отметить, что визуально отбирали растения с четкими признаками бактериозов на корневой системе или на стебле. Как следует из представленных в таблице 2 данных, в пораженных растительных пробах независимо от форм проявления инфекции на вегетативной части растения обнаружены как возбудители черной ножки – *P. atrosepticum* и *D. dianthicola*, так и возбудитель кольцевой гнили картофеля *S. michiganensis* subsp. *sepedonicus* и картофельная раса бактерии *S. michiganensis* subsp. *michiganensis*. Согласно полученным данным можно говорить о комплексном заражении растений картофеля несколькими бактериальными патогенами с симптоматикой, характерной для отдельного вида.

Иммунохроматографический метод в 87,5 % случаев показал положительный результат для бактерий рода



**Рисунок 1 – Распространенность (%) форм проявления бактериозов в посадках картофеля в период вегетации (маршрутное обследование)**

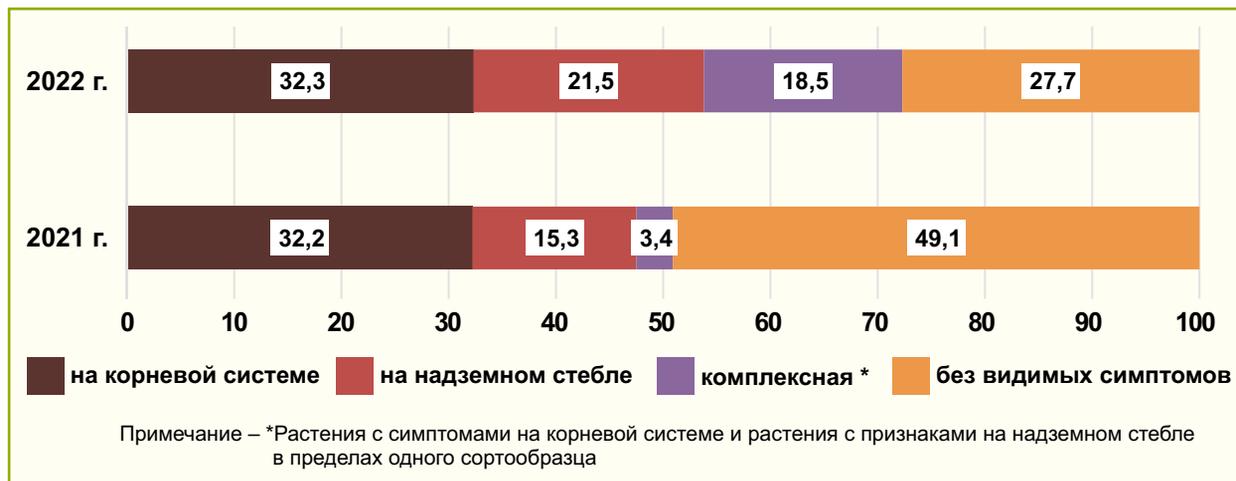


Рисунок 2 – Встречаемость (%) форм проявления бактериозов в период вегетации картофеля (маршрутное обследование)

Таблица 2 – Видовой состав и встречаемость возбудителей бактериозов на различных сортах картофеля в Беларуси (данные ИХА, 2022 г.)

Сорт	Симптомы	<i>P. atrosepticum</i>	<i>D. dianthicola</i>	<i>C. michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	<i>C. michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>
Бриз	на корневой системе	+	–	–	+
	на надземном стебле	+	+	–	+
Королева Анна	на корневой системе	+	–	+	–
	на надземном стебле	–	–	–	+
Гала	на корневой системе	+	+	–	+
	на надземном стебле	–	+	–	+
Палац	на корневой системе	+	+	+	–
	на надземном стебле	+	+	+	–
Нара	на корневой системе	+	+	+	–
	на надземном стебле	+	+	+	–
Прада	на корневой системе	+	+	+	–
	на надземном стебле	+	–	+	–
Лили	на корневой системе	+	+	+	–
	на надземном стебле	–	+	–	+
Ред Леди	на корневой системе	+	+	+	–
Астерикс	на надземном стебле	+	+	+	–
Скарб	на надземном стебле	+	–	+	–
Всего, %		87,5	75,0	68,7	37,5

Примечание – «+» наличие, «–» отсутствие возбудителя.

*Pectobacterium* и 75,0 % – для *Dickeya*. Из возбудителей рода *Clavibacter* чаще встречаемым в растительных пробах был *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* (68,7 %) и реже – *C. michiganensis* subsp. *sepedonicus* (37,5 %). Следует отметить, что полученные результаты требуют подтверждения другими диагностическими методами, но позволяют рассматривать иммунохроматографические тест-системы как средство быстрого лабораторного контроля растительного материала картофеля [19].

### Заключение

Фитосанитарный мониторинг посадок картофеля показал присутствие бактериозов в агроценозах куль-

туры. Проведенная визуальная диагностика надземных и подземных частей растений картофеля позволила обнаружить две формы проявления бактериальных болезней: на корневой системе и надземном стебле. В годы изучения пораженность обследованных сортов бактериозами корневой системы составила 2,0–4,0 % (2021 г.) и 1,0–29,5 % (2022 г.), надземного стебля – 1,0–13,0 % и 1,0–34,5 % соответственно.

Доминирующей формой проявления бактериальных болезней в условиях 2021 г. являлось поражение надземного стебля, обнаруженное у 20,9 % сортообразцов картофеля отечественной и 62,5 % – иностранной селекции. В 2022 г. у отечественных сортообразцов преобладала форма проявления бактериоза на корневой системе – 28,2 %, на иностранных сортообразцах

распространенность обеих форм достигала практически одного уровня – 38,5 (корневая система) и 34,6 % (надземные стебли).

С помощью иммунохроматографического метода в пораженных растительных пробах идентифицированы возбудители черной ножки (*P. atrosepticum* и *D. dianthicola*), а также возбудитель кольцевой гнили картофеля (*C. michiganensis* subsp. *sepedonicus*) и картофельная раса бактериального рака (*C. michiganensis* subsp. *michiganensis*).

**Литература**

- Адамов, И. И. Семеноводство картофеля / И. И. Адамов. – Минск: Урожай, 1967. – 151 с.
- Бактериальные патогены картофеля рода *Dickeya*: мини-обзор по систематике и этиологии заболеваний / А. Н. Игнатов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 1. – С. 123–131.
- Бактериозы картофеля в Российской Федерации / А. Н. Игнатов [и др.] // Картофель и овощи. – 2018. – № 1. – С. 3–6.
- Белова, О. Д. Кольцевая гниль и черная ножка картофеля и меры борьбы с ними / О. Д. Белова. – М.: Колос, 1964. – 104 с.
- Васильева, С. В. Бактериальные болезни картофеля и меры борьбы с ними / С. В. Васильева // Картофель и овощи. – 2001. – № 3. – С. 46–47.
- Дорожкин, Н. А. Болезни картофеля / Н. А. Дорожкин, С. И. Бельская. – Минск: Наука и техника, 1979. – 248 с.
- Жукова, М. И. Бактериозы картофеля как фитосанитарная проблема семеноводства / М. И. Жукова, Г. М. Середа // Защита картофеля. – 2014. – № 2. – С. 45–49.
- Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б. В. Анисимов [и др.]. – М.: Картофелевод, 2009. – 272 с.
- Защита растений от болезней / В. А. Шкалик [и др.]; под ред. В. А. Шкаликова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Колос, 2010. – 404 с.
- Игнатов, А. Н. Распространение бактериальных и фитоплазменных болезней растений в России / А. Н. Игнатов, М. С. Егорова, М. В. Ходыкина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 5. – С. 6–9.
- Интегрированная система защиты картофеля от фитотрофа, грибных, вирусных и бактериальных болезней: (практическое руководство) / Н. Я. Кваснюк [и др.]; М-во сел. хоз-ва РФ. – М.: Росинформагротех, 2006. – 72 с.
- Картофель семенной. Технические условия: СТБ 1224–2000. – Введ. изм. 2 (ИУ ТНПА № 2–2014) [Электронный ресурс]. – Ре-

жим доступа: [http://www.gosstandart.gov.by/txt/Actual-info/docs/stb-izm\\_2-1224-2000.pdf](http://www.gosstandart.gov.by/txt/Actual-info/docs/stb-izm_2-1224-2000.pdf). – Дата доступа: 24.01.2017.

- Лазарев, А. М. Методы изучения бактериозов картофеля: (метод. рекомендации) / А. М. Лазарев; науч. ред. В. А. Павлюшин; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ защиты растений. – СПб.: ВИЗР. – 2001. – 28 с.
- Лазарев, А. М. О бактериозах картофеля [Электронный ресурс] / А. М. Лазарев, А. В. Хютти. – Режим доступа: <https://agrinews.ru/zhurnal/2016/12016/zashhita-rastenij/o-bakteriozah-kartofelya.html>. – Дата доступа: 31.01.2022.
- Лазарев, А. М. Формирование компьютерной поисковой базы данных по диагностике возбудителей черной ножки картофеля (род *Pectobacterium*) / А. М. Лазарев // Аграрная наука. – 2019. – № 5. – С. 79–83.
- Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга; рец.: В. Л. Налобова, В. А. Тимофеева. – Несвиж: Несвиж. укрп. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
- Новые технологии производства оздоровленного исходного материала в элитном семеноводстве картофеля (рекомендации) / Е. А. Симмаков [и др.]. – М., 2000. – 71 с.
- Общая фитопатология: учебник для вузов / К. В. Попкова [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
- Разработка новых иммуноаналитических тест-систем для диагностики черной ножки картофеля, вызываемой бактериями *Dickeya* spp. / Ш. Раза [и др.] // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. – 2021. – Т. 6, № 3. – С. 198–214.
- Распространение возбудителей бактериозов картофеля в РФ / А. Н. Игнатов [и др.] // Картофель и овощи. – 2014. – № 8. – С. 32–33.
- Рекомендации по защите картофеля от клубневых гнилей во время хранения / С. А. Турко [и др.]; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Самохваловичи, 2010. – 56 с.
- Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / Всерос. НИИ защиты растений; Г. П. Шуровенкова (ред.). – Воронеж, 1984. – 274 с.
- Спиглазова, С. Ю. Бактериозы картофеля. Есть ли решенные проблемы? / С. Ю. Спиглазова // Картофель и овощи. – 2020. – № 11. – С. 23–27.
- Стацюк, Н. В. Лабораторные оценки устойчивости растений и клубней картофеля к возбудителям черной ножки и мягкой гнили клубней / Н. В. Стацюк, М. А. Кузнецова // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 1. – С. 111–122.
- Чумаевская, М. А. Методические указания по изоляции и идентификации фитопатогенных бактерий / М. А. Чумаевская, Е. В. Матвеева. – М.: Колос, 1986. – 40 с.

УДК 632.952:635.64

## **Эффективность фунгицидов в ограничении вредоносности фитофтороза томата открытого грунта**

**Ф. А. Попов, И. Г. Волчкевич, кандидаты с.-х. наук, А. Э. Станчук, научный сотрудник Института защиты растений**

(Дата поступления статьи в редакцию 28.10.2022)

В статье представлены результаты изучения эффективности фунгицидов в борьбе с фитофторозом томата открытого грунта в условиях 2020–2021 г. Исследования проведены на естественном инфекционном фоне. Биологическая эффективность фунгицидов в защите от патогена в 2020 г. составляла 78,1–97,0 % на 7-е сутки учета и 66,9–83,7 % – на 14-е, в 2021 г. – 36,5–99,3 % и 2,1–54,0 % соответственно. За счет снижения развития фитофтороза в посадках томата выход здоровых плодов достигал 33,9–80,7 %.

The article presents the results of studying the effectiveness of fungicides in the fight against open-ground tomato blight in 2020–2021. The studies were carried out on a natural infectious background. The biological effectiveness of fungicides in protecting against the pathogen in 2020 was 78,1–97,0 % on the 7th day of accounting and 66,9–83,7 % on the 14th, in 2021–36,5–99,3 % and 2,1–54,0 % respectively. By reducing the development of blight in tomato plantings, the yield of healthy fruits reached 33,9–80,7 %.