

ФИТОПАТОЛОГИЯ

УДК 633.11:632.1

А.П. Волощук, И.С. Волощук, Г.Я. Билувус, В.В. Глыва
Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН
Украины

ПОРАЖЕННОСТЬ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ БОЛЕЗНЯМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА И СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 01.04.2014

Рецензенты: Жуковский А.Г., канд. с.-х. наук

Аннотация. На основании исследований проведенных в 2010–2013 гг. доказано влияние сроков сева и сортовых особенностей на поражение растений пшеницы озимой болезнями листьев и колоса, которое уменьшаются при смещении сроков сева к поздним.

Ключевые слова: пшеница озимая, сорт, корневая гниль, мучнистая роса, темно-бурая пятнистость листьев, септориоз и фузариоз колоса.

Введение. В условиях рыночной экономики значение сортовых семян трудно переоценить. Выступая средством производства, в зависимости от качественных характеристик, оно определяет реализацию природных и экономических ресурсов семенной продукции и является объектом интенсификации отрасли [1] .

За последние годы производство зерна привело к сложной фитосанитарной ситуации в посевах озимой пшеницы. Изменчивость патогенов, возникновение новых и агрессивных рас, биотипов, штаммов стали причиной снижения продуктивности растений [2, 3] .

Выросла вредоносность таких болезней как септориоз, фузариоз колоса, сетчатая, темно-бурая пятнистости и другие, поскольку при ГТК (1,5–1,8) зона относится к достаточного увлажнения [4, 5]. В почве чаще наблюдается избыток влаги, а показатель солнечной инсоляции в период максимального формирования урожая ниже нормы.

Имеющийся ассортимент фунгицидов недостаточен для маневрирования в плане экологической и экономической оптимизации химической защиты и не позволяет снизить до ощутимого уровня потери зерновых колосовых культур от болезней которые по данным ФАО превышают 20 % [6].

В специфических почвенно-климатических условиях Западной Лесостепи из-за высокой поражения растений и зерна болезнями уменьшаются объемы производства высококачественных семян. Вопрос отбора и обновления ассортимента новых сортов пшеницы устойчивых к комплексу болезней которые под действием различных погодных факторов, эффективных агротехнических мероприятий, обеспечивающих получение высоких и стабильных урожаев семян высокого посевного качества является чрезвычайно актуальной задачей современности.

Материалы и методика проведения. Исследования проводились в течение 2010–2013 гг. в лаборатории семеноводства Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН Украины.

Изучали сорта пшеницы озимой лесостепного экологического типа среднеранней и среднеспелой групп спелости - Олеся, Царевна, Романтика, Лесная песня, Отрада, Золотоколосая, Крижинка, Деметра, Ясочка, Лыбидь; сроки сева - оптимальный, допустимый и поздний. Технология выращивания озимой пшеницы общепринятая для зоны. Исследование проводили по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение. Сроки сева повлияли на разную степень поражения растений болезнями озимой пшеницы. Большее поражение корневыми гнилями отмечено при оптимальных сроках посева и по мере их смещение к поздним данный показатель резко уменьшался.

В фазу молочной спелости при посеве в оптимальные сроки развитие этой болезни в зависимости от исследуемых сортов было соответственно 2,5–7,5 %, в - допустимый срок - 1,5–6,5 %, а в поздней - 0,5–5,5 % (таблица 1).

Развитие мучнистой росы было в пределах 9,0–21,0 % - при оптимальном сроке сева, 11,0–24,0 % - при допустимом и 7,0–19,5 % - при позднем. Наблюдалась разная устойчивость сортов к данному заболеванию.

Результаты наблюдений за пораженностью растений разных сортов септориозом листьев свидетельствуют, что сроки сева существенного влияния на этот показатель не имели (таблица 2). Сорта Ясочка (сс), Романтика (ср), Деметра (сс), Лыбидь (сс), Лесная песня (ср) всех сроков сева меньше поражались данным заболеванием.

Сорта оптимального срока сева больше поражались темно-бурой пятнистостью листьев. В фазе молочной спелости при посеве 26 сентября развитие этой болезни составляло 7,0–18,0 %.

Таблица 1 - Развитие корневой гнили и мучнистой росы в зависимости от сроков сева и сортовых особенностей озимой пшеницы(среднее за 2011-2013 гг.)

Сорт	Группа спе- лости	Развитие болезней, %					
		корневая гниль			мучнистая роса		
		сроки сева					
		опти- маль- ный	допус- тимый	по- здний	опти- маль- ный	допус- тимый	по- здний
Олеся (контроль)	ср	6,0	4,5	3,5	15,0	18,0	14,0
Царевна	ср	5,5	5,0	4,0	19,0	20,5	17,5
Романтика	ср	4,5	3,0	2,5	14,0	17,0	12,5
Лесная песня	ср	6,5	4,0	2,5	12,5	15,5	10,5
Отрада	ср	5,1	3,9	3,0	14,1	16,8	12,7
<i>Среднее</i>		5,5	4,1	3,1	14,9	17,6	13,4
Золотоколосая	сс	6,5	5,5	4,5	16,5	19,5	15,5
Крижинка	сс	7,5	6,5	5,5	21,0	24,0	19,5
Деметра	сс	4,0	3,5	2,5	10,0	13,5	8,5
Ясочка	сс	3,0	2,0	1,5	9,0	11,0	7,0
Лыбидь	сс	2,5	1,5	0,5	10,0	12,5	9,0
<i>Среднее</i>		4,7	3,8	2,9	13,3	16,1	11,9
НСР ₀₅		1,3	1,8	1,8	2,2	2,0	1,2

Заболевание колоса считается комплексным, причиной которого являются абиотические факторы, в частности большое количество осадков, высокая влажность, обильные росы и температуры воздуха 20–25 °С, которые часто наблюдаются в период созревания зерна. Поражение колоса болезнями вызывает изменения в обмене веществ и морфологии растений. При изучении вредоносности септориоза колоса обнаружено, что пораженное зерно отличалось от здорового щуплостью и меньшей массой (рисунки).

Септориоз колоса большее развитие получил при оптимальном сроке сева и зависел в определенной степени от устойчивости исследуемых сортов к данному заболеванию. В зависимости от сорта этот показатель составлял 0,0–3,5 %.

Поражение растений фузариозом колоса росло в посевах оптимального срока и уменьшалось при допустимом и позднем. Наибольшее развитие данного заболевания отмечено на сортах: Крижинка (сс), Олеся (ср), Царевна (ср).

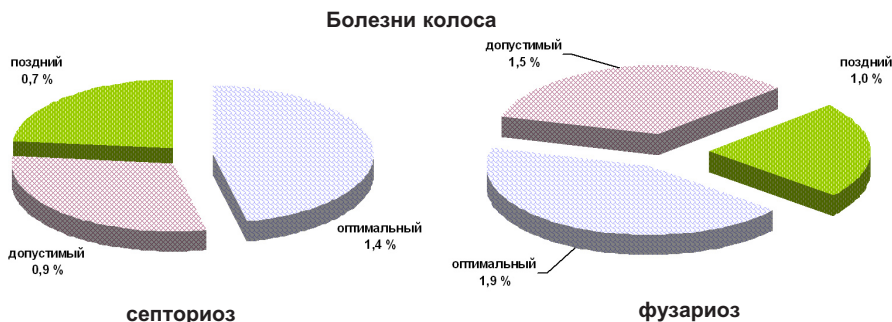
Таблица 2 - Развитие септориоза и темно-бурой пятнистости листьев в зависимости от сроков сева и сортовых особенностей озимой пшеницы (среднее за 2011-2013 гг.)

Сорт	Группа спелос-ти	Развитие болезни, %					
		септориоз			темно-бурая пятнистость листьев		
		сроки сева					
		опти-мальный	допус-тимый	по-здний	опти-мальный	допус-тимый	по-здний
Олеся (контроль)	ср	19,0	20,5	21,5	14,0	12,5	11,0
Царевна	ср	20,5	22,0	23,5	15,0	13,5	12,0
Романтика	ср	11,0	11,5	12,5	12,0	10,5	10,0
Лесная песня	ср	13,0	14,0	15,0	15,0	13,5	12,5
Отрада	ср	15,1	16,1	17,1	12,7	10,7	10,1
Среднее		15,7	16,8	17,9	13,7	12,1	11,1
Золотоколосая	сс	18,0	18,5	19,0	16,0	15,0	13,5
Крижинка	сс	22,0	23,0	23,5	18,0	16,5	15,0
Деметра	сс	10,0	10,5	11,5	8,0	7,0	5,5
Ясочка	сс	9,5	11,0	12,5	7,0	6,0	5,0
Лыбидь	сс	12,5	13,5	14,5	9,0	7,5	6,5
Среднее		14,4	15,3	16,2	11,6	10,4	9,1
НСР ₀₅		1,2	1,2	2,0	2,4	2,4	1,8

Заключение. В погодных условиях зоны Западной Лесостепи сложившихся в вегетационные периоды 2011-2013 гг. смещение сроков сева к поздним уменьшало поражение растений корневыми гнилями с 4,7-5,5 % (при оптимальных) до 3,8-4,1 % (допустимых) и до 2,9-3,1 % (на поздних) и увеличивало поражение мучнистой росой, соответственно с 13,3-14,9 % (оптимальных) до 16,1-17,6 % (допустимых), а также темно-бурой пятнистостью листьев с 11,6-13,7 % (при оптимальных) до 10,4-12,1 % (допустимых) и 9,1-11,1 % (поздних).

На развитие септориоза листьев существенного влияния сроки сева не имели.

Поражение болезнями колоса (септориозом и фузариозом) было наибольшим на посевах оптимальных сроков сева и уменьшалось при допустимых и поздних.



Поражение сортов пшеницы озимой болезнями колоса в зависимости от сроков сева (среднее за 2011–2013 гг.),

Литература

1. Значення сорту // Технологія виробництва насіння озимієї пшениці в правобережному Лісостепу України (методичні рекомендації) / за ред. В. І. Дубового, В. П. Кавунця. Київ: ДІА, 2006. 19 с.
2. Кавунець В. П., Кочмарський В. С., Ворона А. П., Маласай В. М. Важливий елемент технології. Належний захист насінницьких посівів озимієї пшениці дає змогу істотно підвищити якість посівного матеріалу // Насінництво. 2006. № 2. С. 20–24.
3. Шелепов В. В., Дубовик В. І., Кириленко В. В. та ін. Створення стійких сортів озимієї пшениці з використанням комплексних інфекційних фонів патогенів у ланках селекційного процесу : методичні рекомендації. Київ: Колообіг, 2005. 20 с.
4. Джам М.А. Особливості розвитку фузаріозу колоса зернових колосових культур в умовах Полісся України та вдосконалення захисних заходів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.11 "Фітопатологія". Київ, 2005. 19 с.
5. Марков І. Л. Хвороби пшениці в умовах зрошення культури // Агроном. 2008. № 2 (20), травень. С. 104–114.
6. Волошук О. П., Білоус Г. Я. Грибні хвороби пшениці озимієї в умовах західної частини Лісостепу // Вісник Львівського національного державного аграрного університету. Агрономія. 2008. № 12. С. 224–228.

A.P. Voloshchuk, I.S. Voloshchuk, G.Ya. Bilovus, V.V. Hlyva
Institute of Agriculture of the Carpathian region of Ukraine NAAS

**AFFECTION BY DISEASES OF WINTER WHEAT IN DIFFERENT
SOWING DATES AND VARIETAL PECULIARITIES IN WESTERN
FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

Annotation. Based on the research conducted for 2010-2013 are proved influence of sowing dates and varietal peculiarities on affection of plants winter wheat by leaf and ear diseases, which reduced the displacement to late sowing.

Key words: winter wheat, variety, root rot, powdery mildew, dark-brown leaf spot, septoria and fusarium head blight.

Н.В. Грицюк, Л.А. Крючкова

Житомирский национальный агроэкологический университет

ПОПУЛЯЦИИ МИКРОМИЦЕТОВ РОДА *PYTHIUM* НА КОРНЯХ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 15.04.2014

Рецензенты: В.М. Положенец доктор с.-х. наук, профессор ЖНАУ,

Буга С.Ф., доктор с.-х. наук, профессор

Аннотация. Представители рода *Pythium* широко распространены в почвах посевов многих сельскохозяйственных культур. Однако информация относительно их видового состава и патогенности часто противоречива. Нами из корней озимой пшеницы были выделены изоляты, согласно культурально-морфологическим свойствам, принадлежащие к видам *P.sylvaticum*, *P.graminicola*, *P.ultimum*, *P.debaryanum*, *P.irregulare*. В условиях вегетационного опыта определены патогенные свойства выделенных изолятов. Наиболее высокой патогенностью характеризовались виды *P. irregulare* и *P. graminicola*.

Ключевые слова: пшеница (*Triticum aestivum* L.), *Pythium* spp., патогенность, виды.

Введение. Виды рода *Pythium* Pringsheim - группа распространенных в природе микроорганизмов. Впервые описал питиевые Прингшейм [18]. На протяжении долгой истории своего изучения питиевые рассматривались как низшие грибы класса оомицеты, т.е. относились к царству грибов (*Fungi*). Однако, в отличие от высших грибов, они по физиолого-биохимическим характеристикам более подобны растениям. Поэтому, на основе результатов последних исследований, оомицеты изъяты из царства грибов и перенесены в новое царство - *Chromista* [12]. В настоящее время микроорганизмы рода *Pythium* уже не являются грибами, хотя традиционно их продолжают так называть. Питиевые составляют большую группу почвенных микроорганизмов, однако исследовать их распространенность в почве не просто. Как отмечает Дьяков [1], на обычных питательных средах они легко вытесняются другими грибами, поэтому если применить для анализа метод грунтовых разведений, выделить их не удастся. Известны многочисленные сообщения о поражении питиевыми кукурузы, рапса, табака, махорки, люцерны, сахарной свеклы, капусты, сеянцев плодовых [2, 5, 6, 7, 16]. Однако их вредоносность на зерновых колосовых до сих пор мало исследована, хотя, согласно многочисленным публикациям зарубежных авторов [10, 11, 13, 14, 17], эти патогены доста-

точно распространены на пшенице, ячмене и других зерновых культурах. Заболевание проявляется на самых ранних стадиях развития растения и приводит к снижению всхожести семян, уменьшению площади поверхности первых листьев, задержке роста растений, снижению кустистости, отмиранию корневой системы и потерям урожая [11, 14, 21]. Важнейшей проблемой является то, что виды *Pythium* поражают всходы пшеницы первыми, что создает благоприятные условия для дальнейшего заселения другими патогенными грибами, в том числе вторичными колонизаторами, в частности, *Fusarium* spp.

В зависимости от классификации [8, 15, 19, 20], род *Pythium* включает от 25 до 180 видов. Виды *Pythium* были изолированы из почвы пахотных земель, пастбищ, лесов, питомников, болот и воды. Они обнаружены в гнездах, на перьях, в кишечнике и помете птиц. Переносчиками этих микромицетов также являются земляные черви, другие животные и даже человек. Виды *Pythium* изолированы из рыбы, дафний и *Bosmina*, но об их паразитизме на животных сведений нет [19].

Виды *Pythium* наиболее известны благодаря их патогенности на растениях. Отмечается широкое разнообразие видов *Pythium* по степени патогенности на растениях: одни виды признаны как истинные патогены растений (*P. ultimum*, *P. debaryanum*, *P. irregulare*, *P. sylvaticum*, *P. aristosporum*, *P. volutum*), другие рассматриваются в качестве патогенов лишь условно [9, 14].

В культивируемых почвах отмечено большее разнообразие видов, особенно в верхнем слое, чем в целинных и кислых, где их численность контролируется видами *Trichoderma*. Виды из тропиков отличаются от тех, что обнаружены в регионах с умеренным и даже арктическим климатом, хотя в теплицах этих регионов часто обнаруживают тропические виды [19].

Целью данной работы было исследовать видовое разнообразие *Pythium* на корнях пшеницы озимой в условиях Полесья Украины. Анализ патогенности выделенных изолятов позволит определить, какие виды играют главную роль в заболевании корней пшеницы в самый ранний период их развития.

Материалы и методы. Наблюдения за развитием питиозной корневой гнили проводили на посевах пшеницы озимой в условиях опытного поля Житомирского национального агроэкологического университета, расположенного в Полесской почвенно-климатической зоне, Житомирская область, Украина.

Выделения изолятов *Pythium* spp. проводили из корневой системы растительных проб пшеницы озимой. Пробы отбирали в 2011-2013 гг. в фазе всходов (3-4 недели после посева). Затем в лаборатории корни промывали под проточной водой в течение часа, нарезали их на отрезки длиной 1-2 см, ополаскивали 2 раза стерильной водой, просушивали между двумя слоями фильтровальной бумаги. Полученные фрагменты раскладывали в чашки Петри на поверхность селективной для *Pythium* питательной среды [3]. Чашки инкубировали в термостате при температуре 24 °С в течение трех суток. Затем выросшие колонии отсеивали в пробирки с картофельно-глюкозным агаром для дальнейших исследований.

Идентификацию видов *Pythium* проводили по морфологическим признакам, используя описания в работах Krüger, 1985, Пидопличко, 1977, Van der Plaats-Niterink, 1981, Waterhouse, 1968. Для этого изоляты культивировали в чашках Петри на водном агаре на протяжении 10 суток, после чего органы спороношения просматривали под микроскопом (x160) непосредственно в чашках. Оригинальные фотографии морфологических структур отдельных изолятов сделаны с использованием вебкамеры Celestron 44420.

Патогенность изолятов определяли в лабораторных условиях с помощью ранее описанного метода искусственного заражения проростков пшеницы возбудителями корневых гнилей [4]. Для получения инокулюма изоляты *Pythium* выращивали в чашках Петри на КГА на протяжении 7 суток. После этого в пластиковые цилиндрические емкости насыпали по 40 г стерильного песка, сверху помещали агаровый диск, колонизированный одним из изолятов *Pythium* spp. По диску равномерно, на расстоянии 1-1,5 см друг от друга, делали отверстия, в них помещали семена пшеницы озимой, сверху присыпали тем же стерильным песком (5 г). Поливали из расчета 10 мл воды на 45 г песка. Емкости оставляли при комнатной температуре для проращивания семян. После появления всходов, растения периодически обильно поливали. Через 5-6 недель растения из емкостей вынимали, корни тщательно промывали водой и определяли степень поражения по шкале: 0 балл - нет поражения, растение здоровое; 1 балл - единичные коричневые поражения на корнях; 2 балла – более 50 % корневой системы поражено, часть корней отмерла; 3 балла – весь корень поражен.

Результаты и их обсуждения. В результате обследования посевов пшеницы озимой, проведенных в осенний период на протяжении

2011-2013 годов, установлено, что заселенность корней микромицетами рода *Pythium* составляет от 60 до 71,3% [3]. В связи с этим представляло интерес изучить видовой состав популяций *Pythium*, паразитирующих на корневой системе.

В период проведения исследований нами было выделено из корней пшеницы озимой 45 изолятов *Pythium* spp, из них идентифицировано 32. Видовую принадлежность определяли на основании морфологических характеристик вегетативных и генеративных органов: зооспорангиев, ооспор, оогониев и антеридий.

В результате идентификации нами было выявлено присутствие на корневой системе пшеницы озимой пяти видов *Pythium*, при этом доминирующими оказались виды *P.sylvaticum*, *P. irregulare* и *P.graminicola* с частотой встречаемости 31,0, 25 и 19,0 %, соответственно. Значительно реже встречались виды *P.ultimum* и *P.debaryanum* и составляли, соответственно, 13,0 % и 9,0%. Один изолят вызвал затруднение при диагностике и был отнесен нами к *Pythium* sp., его встречаемость составила 3% (рисунок 1).

Следует отметить, что используемые в настоящее время классификации рода *Pythium* отличаются между собой не только по количеству описанных видов, но и характеристикой отдельных, наиболее распространенных видов. Например, в некоторых классификациях отсутствует вид *P.debaryanum* [15, 19]. Причем, в первой утверждается, что это название часто используется ошибочно при идентификации штаммов *P.ultimum*, *P.irregulare* и даже *P.sylvaticum*. В то же время, согласно Пидопличко [8], этот вид является патогеном на многих растениях. Характерным морфо-

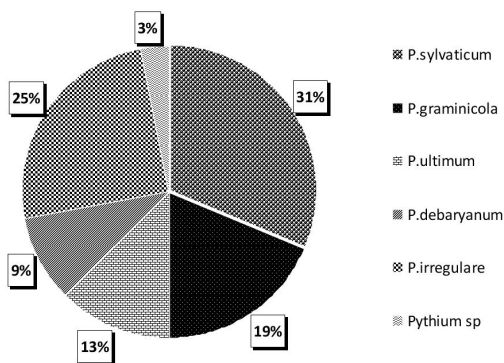


Рисунок 1 - Структура видового состава *Pythium* на корнях пшеницы озимой



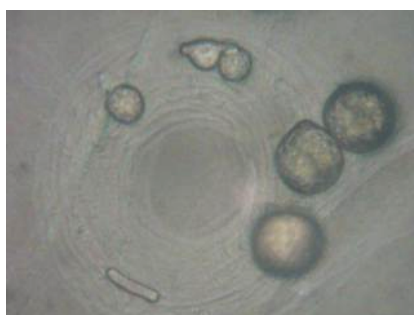
**Рисунок 2 - Оогонии и антеридии
*P.debaryanum***



**Рисунок 3 - Оогонии и антеридии
*P. ultimum***



**Рисунок 4 - Оогонии и антеридии
*P.irregulare***



**Рисунок 5 - Зооспорангии
*P.graminicola***

логическим признаком *P.debaryanum* есть несколько отдаленное расположение моноκлинных антеридий относительно оогония (рисунок 2), в то время как у *P.ultimum* антеридии образуются непосредственно под оогонием (рисунок 3). Несмотря на то, что отдаленное расположение антеридий относительно оогония наблюдается и у *P.irregulare*, от последнего *P.debaryanum* отличается оогониями с гладкой поверхностью, в то время как у *P.irregulare* оогонии часто имеют неровную поверхность (рисунок 4). Для вида *P.graminicola* характерным признаком есть вздутия нитевидных спорангиев, что напоминает дендроидные структуры (рисунок 5), в то время как у большинства идентифицированных нами видов зооспорангии имеют шаровидную форму (рисунок 6).

Все выделенные нами изоляты *Pythium* в той или иной мере проявляли патогенность на проростках пшеницы озимой. Если поражение пророс-

тков на искусственном инфекционном фоне превышало 1 балл, изолят определялся нами как высокопатогенный, при поражении от 0,5 до 1 балла – как среднепатогенный и при поражении до 0,5 балла – низкопатогенный (таблица).

В результате проведенных нами анализов отмечена дифференциация изолятов *Pythium* по признаку патогенности внутри отдельных видов. Так, среди изолятов *P.sylvaticum* 70 % обладали низкой патогенностью, 30 % - средней. Вид *P. irregulare* оказался самым патогенным, большинство (89 %) изолятов проявили себя как высокопатогенные. Внутри видов *P.graminicola*, *P.ultimum* и *P.debaryanum* нами отмечены изоляты с низкой, средней, высокой патогенностью.

Наличие отдельных низкопатогенных изолятов внутри патогенных видов *P. irregulare* и *P.graminicola*, и наоборот, выявление среднепатогенных изолятов у непатогенного вида *P.sylvaticum*, свидетельствуют как о



Рисунок 6 - Зооспорангии *P.sylvaticum*

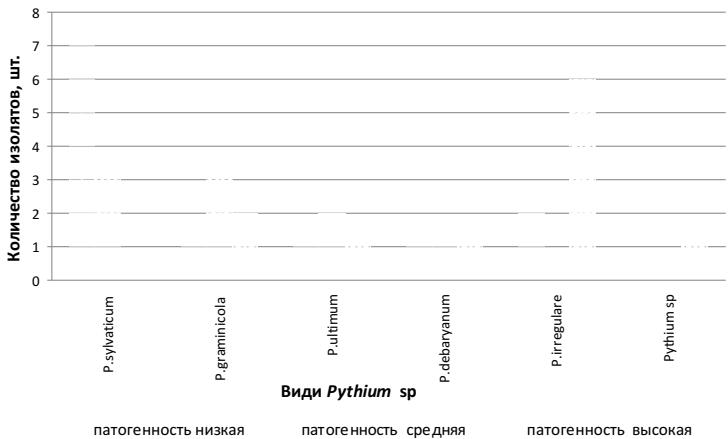


Рисунок 7 - Соотношение патогенных и непатогенных изолятов отдельных видов *Pythium*

Патогенность изолятов *Pythium*, выделенных из корней пшеницы озимой

Pythium spp	Количество изолятов	Развитие болезни, балл (0-3)		
		мин.	макс.	средняя
Высокопатогенные				
P.irregulare	6	1,1	2,08	1,59
P.graminicola	2	1,0	1,4	1,2
P.ultimum	1	1,5	1,5	1,5
P.debaryanum	1	1,1	1,1	1,1
Pythium sp	1	2,3	2,3	2,3
Среднепатогенные				
P.sylvaticum	3	0,7	0,9	0,8
P.graminicola	3	0,6	1,0	0,82
P.ultimum	2	0,62	0,65	0,63
P.debaryanum	1	0,65	0,65	0,65
Низкопатогенные				
P.sylvaticum	7	0,12	0,75	0,44
P.graminicola	1	0,19	0,19	0,19
P.irregulare	2	0,16	0,4	0,28
P.ultimum	1	0,5	0,5	0,5
P.debaryanum	1	0,4	0,4	0,4

непрекращающейся микроэволюции в сторону паразитизма у почвенных микроорганизмов, так и о возможной потере ими патогенных свойств (рисунок 7). Однако, само наличие свойства патогенности у всех, без исключения, выделенных изолятов в значительной мере объясняет широкое распространение видов *Pythium* в почве под посевами сельскохозяйственных культур.

Закключение. Результаты наших исследований свидетельствуют, что на корнях пшеницы озимой в условиях Полесья Украины распространены виды *P.sylvaticum*, *P.graminicola*, *P.ultimum*, *P.debaryanum*, *P.irregulare*. Среди них доминируют *P.sylvaticum*, *P. irregulare* и *P.graminicola* с частотой встречаемости 31,0, 25,0 и 19,0 %, соответственно. При искусственном заражении проростков пшеницы установлено, что наиболее высокой патогенностью характеризовались изоляты *P. irregulare* и *P.graminicola*.

Література

1. Дьяков Ю.Т. Семейство Птициевые (Pythiaceae) / В кн. Жизнь растений. В. 6-ти томах. Т.2. Грибы. Под. ред. М.В.Горленко. М., Просвещение, 1976. – С.45-56.
2. Кирик М.М. *Pythium ultimum* var. *ultimum* Trow – збудник пітиозної кореневої гнилі *brassica napus* L. / М.М. Кирик, Т.І. Зубова // Наукові доповіді Національного аграрного університету. – 2006.- березень № 1 / www.nbuu.gov.ua/le-journals/ / nd/ 2006-1.
3. Крючкова Л.О. Кореневі гнилі пшениці озимої – поширення в Північному Лісостепу України / Л.О.Крючкова, Н.В. Грицюк // Карантин і захист рослин. – 2014. – №2. – С. 9-12.
4. Крючкова Л.О. Стимулювання ростових процесів та підвищення стійкості проти хвороб у проростках озимої пшениці під впливом регуляторів росту природного походження / Л.О. Крючкова, Т.І. Маковейчук // Сільськогосподарська мікробіологія. Міжвідомчий тематичний збірник. – 2007. – Вип.5. – С.153-160.
5. Ларченко К.А. Генетична стійкість як інтегрована система захисту рослин кукурудзи від шкідників і хвороб / К.А. Ларченко, Р.І. Марченко, Г.І. Пономаренко, В.О. Хроменко // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Мат. міжнар. наук.-прак. конф. – К., 2004. – С.726-729.
6. Маклакова Г.Ф. Новые агротехнические приемы борьбы с заболеванием растений капусты черной ножкой / Г.Ф. Маклакова // В кн: Достижения науки сельскохозяйственному производству. Овощеводство и картофелеводство – Л.: Лениздат, 1952. – 406 с.
7. Новотельнова Н.С. Корневая и прикорневая гниль культурных растений / Н.С. Новотельнова, К.А. Пыстина – Л.: Наука. – 1978. – 78 с.
8. Пидопличко Н.М. Грибы – паразиты культурных растений: определитель в 3-х т. / Н.М. Пидопличко.– Киев: Наукова думка, 1977. – Т. 1: Грибы совершенные. – 1977. – 296 с.
9. Chamswarng, C. Identification and comparative pathogenicity of *Pythium* species from wheat roots and wheat field soils in the Pacific Northwest / C. Chamswarng, R. J. Cook // *Phytopathology*. – 1985. – 75. – P. 821-827.
10. Cook R.J. Wheat health management / R.J. Cook, R.J. Veseth // *Phytopathological Society*, St. Paul, MN, 1991. – 153 pp.
11. Cook R.J. Influence of soil treatments on growth and yield of wheat and implications for control of *Pythium* root rot / R.J. Cook, J.W. Sittton, W.A Haglund // *Phytopathology*. – 1987. – 77. – P.1192-1198.
12. Dictionary of the fungi. 2004 CABI Bioscience. // www.indexfungorum
13. Harvey P. Little-known *Pythium* disease stunts crop growth / P. Harvey, B. Hawke, Ch. Kidd // *Farming ahead*. – 2002. – 125. – P. 42-43.
14. Higginbotham R.W. Virulence of *Pythium* species isolated from wheat fields in eastern Washington / R.W. Higginbotham, T.C. Paulitz, K.K. Kidwell // *Plant Dis*. – 2004, 88. – P. 1021-1026.
15. Krc̆ber H. Experiences with *Phytophthora de Bary* and *Pythium Pringsheim*. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land-Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, H.225, 1985. - 176 p.
16. Larkin, R.P. The relationship of infection by *Pythium* spp. to root system morphology of alfalfa seedlings in field / R.P. Larkin, J.T. English, J.D. Mihail // *Plant Dis*. – 1996. – P. 281-285.
17. Lawrence L. Rooting out *Pythium* and its allies / L. Lawrence, P. Harvey // *Farming ahead*. – 2006. – 177. – P.42-44.
18. Pringsheim N. Veber die Befruchtung und Vermerung der Saprolegnien / N. Pringsheim // *Mber. Dt.Akad. Wiss. Berlin*. – 1857. – P.315-330.
19. Van der Plaats-Niterink A.J. Monograph of the genus *Pythium*. Stud. Mycol. No. 21, 1981. – 244 p.
20. Waterhouse G.M. The genus *Pythium* Pringsheim. Commonwealth Mycological Institute, Kew, 1968. – 79p.
21. Weller D.M. Increased growth of wheat by seed treatments with fluorescent pseudomonads, and implication of *Pythium* control / D.M.Weller, R.J. Cook // *Can. J. Plant Path.* – 1986. – 8. – P.328-334.

PYTHIUM POPULATION IN WINTER WHEAT ROOTS

Annotation. Members of *Pythium* genera are widely spread in the soil under many agricultural crops. However the information about their species affiliation and pathogenicity is often contradicted. From the roots of winter wheat we recovered *Pythium* isolates which, according to their cultural and morphological characteristics, belong to the species *P.sylvaticum*, *P.graminicola*, *P.ultimum*, *P.debaryanum*, *P.irregulare*. In greenhouse assay the pathogenicity of these isolates have been identified. The most pathogenic were species *P.irregulare* and *P.graminicola*.

Key words: wheat (*Triticum aestivum* L.), *Pythium* spp., pathogenicity.

УДК 635.21:

М.И. Жукова

РУП «Институт защиты растений»

РЕАЛИЗАЦИЯ СОРТОВОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРТОФЕЛЯ В ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ПРИ ЭПИФИТОТИИ ФИТОФТОРОЗА

Дата поступления статьи в редакцию: 10.06.2014.

Рецензент: Бойко С.В., канд. с.-х. наук

Аннотация. Определен потенциал сортов отечественной селекции по их способности к реализации продуктивности растений при эпифитотии фитофтороза в период формирования урожая. В зависимости от сорта диапазон варьирования массы клубней в среднем составил от 556,0 до 1497,8 г/растение в 2012 г. и от 262,5 до 1250,0 г/растение в 2013 г.

Более стабильной средняя продуктивность оказалась в меняющихся условиях среды у растений сортов Лилея, Дельфин, Явар, Бриз, Одиссей, Янка, Скарб, Ласунак, Журавинка, Акцент, Атлант, Здабытак, Зарница, Рагнеда, Сузорье. Найденны корреляционные зависимости между массой клубней и степенью поражения растений фитофторозом в предуборочный период.

Ключевые слова: картофель, фитофтороз, эпифитотия, продуктивность, масса клубней.

Введение. Средняя урожайность картофеля в Беларуси в последние годы не превышает 25 т/га и лишь в отдельных хозяйствах достигает 40 т/га и более. На временном интервале 2004-2013 гг. только пять вегетационных сезонов (2007-2008 и 2010-2012 гг.) можно считать урожайными

– немногим более 20 т/га [14]. Низкая урожайность картофеля может быть обусловлена причинами технологического, организационного, экологического характера. В условиях изменяющегося климата, характеризующегося повышением температуры воздуха, удлинением вегетационного периода, уменьшением количества осадков, нестабильным снежным покровом, проявлением внезапных катаклизмов, увеличивается зависимость продуктивности картофеля от плодородия и влагообеспеченности почвы, адаптивно-биологизированных агротехнических приемов возделывания и подбора экологически пластичных сортов [15]. Учитывая, что одним из важнейших факторов, оказывающих непосредственное влияние на величину и качество урожая, является защита растений от вредителей, сорняков и болезней, низкую продуктивность посадок картофеля зачастую связывают с неприятием необходимых защитных мер, несовершенством ассортимента средств защиты растений [2].

Следует отметить, что культура картофеля подвержена целому комплексу заболеваний, вызываемых фитопатогенами вирусной, грибной, бактериальной, виroidной, микоплазменной этиологии. Однако наиболее вредоносным остается фитофтороз, вызываемый оомицетом *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Несмотря на широкую изученность возбудителя, не утрачивает значения вредоносность болезни, опасность ослабления к ней сортовой устойчивости и проявление резистентности возбудителя к высокоэффективным фунгицидам, изменение типичных симптомов поражения растений на атипичные с усилением латентной ее формы. При этом не исключается общее ухудшение иммунного состояния растений на фоне техногенного загрязнения окружающей среды и возросшей нестабильности погодных условий. Включение в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород большого количества сортов картофеля ранней группы спелости, преимущественно иностранной селекции [3], является одной из основных предпосылок угрозы эпифитотии болезни. В сложившихся условиях назрела необходимость повысить внимание к способности сорта формировать урожай при угрозе эпифитотийного развития фитофтороза. При этом урожаяобразующую способность сорта при воздействии болезни можно отнести к ряду мер, призванных обеспечить оптимизацию защиты растений от фитофтороза картофеля. В этой связи цель настоящих исследований заключалась в выявлении сортовых особенностей формирования урожая клубней при фитофторозе картофеля.

Материал и методы исследований. Объектом исследований были сорта отечественной селекции разных групп спелости, включенные в разные годы в Государственный реестр: ранние - Уладар (2008), Лилея (2007), Дельфин (1999); среднеранние - Архидея (1999), Нептун (2005), Дина (2000), Явар (1994), Бриз (2006), Одиссей (2003); средние - Криница (2002), Янка (2010), Универсал (2011), Скарб (1997), Живица (2000); среднепоздние - Ласунак (1988), Блакит (2005), Маг (2009), Журавинка (2004); поздние - Акцент (2010), Атлант (2000), Выток (1998), Альпинист (1999), Здабытак (2003), Зарница (2005), Веснянка (2008), Рагнеда (2011), Сузорье (1998).

Исследования проводили в 2012-2013 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в агротехническом севообороте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с содержанием гумуса до 2,2-2,4 %; и pH – 4,8-5,3 при обеспеченности P_2O_5 – 29,3 мг/100 г почвы, K_2O – 37,5 мг/100 г почвы.

На посадку использовали чистосортные элитные семенные клубни, соответствующие нормативным требованиям национального стандарта [7]. Срок посадки – II декада мая. Агротехника возделывания – общепринятая для семенного картофеля [12] при ширине междурядий 70 см.

Засоренность посадок контролировали применением гербицидов с учетом видового состава сорных растений (в 2012 г. - зенкор ультра, КС в норме расхода 0,85 л/га, в 2013 г. - метрибузин 750, ВДГ - 0,85 кг/га + касиус, ВРП - 30 г/га + ПАВ Сателлит, Ж - 200 мл/га; впоследствии титус, 25% с.т.с. - 30 г/га + ПАВ Тренд - 200 мл/га с расходом рабочей жидкости 200 л/га).

Против колорадского жука использованы инсектициды (в 2012 г. - актра, ВДГ в норме расхода 0,08 кг/га по личинкам вредителя, в 2013 г. – обработка клубней при посадке круйзером, СК, 0,22 л/т).

Сорта возделывали на естественном инфекционном фоне без фунгицидной защиты. В период вегетации в динамике оценивали степень поражения растений фитофторозом листьев [11] с периодичностью пять дней. Для градации уровня развития болезни использовали общепринятую шкалу: депрессивное – менее 25 %, умеренное – 25-50 %, эпифитотийное – более 50 % [6]. Продуктивность растений оценивали покустно путем взвешивания клубней при уборке [4,10] в сроки, определенные отраслевым регламентом [12].

Анализ гидротермических условий вегетационного сезона в зоне проведения исследований показывает временную мозаику температурных и влажностных режимов в 2012-2013 гг. как по годам, так и в пределах одного вегетационного периода (рисунок 1).

Статистическая обработка данных продуктивности растений картофеля проведена с использованием пакета прикладных программ Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Учеты развития болезни, проводимые в период вегетации растений, показали, что в 2012 г. уже в конце III декады июля фитофтороз достиг эпифитотийного уровня (более 50 %) на таких сортах картофеля, как Уладар, Дельфин, Нептун, Дина, Явар, Бриз, Одиссей, Криница, Янка, Зарница (рисунок 2) при степени их поражения от 56 до 80 %.

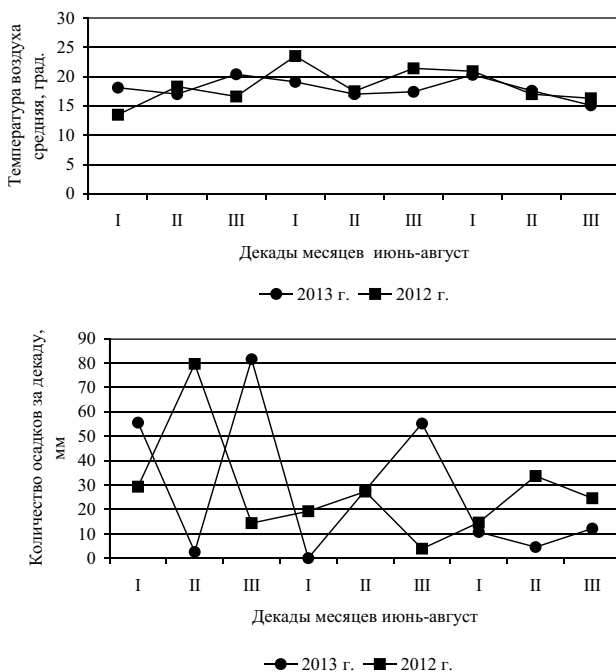
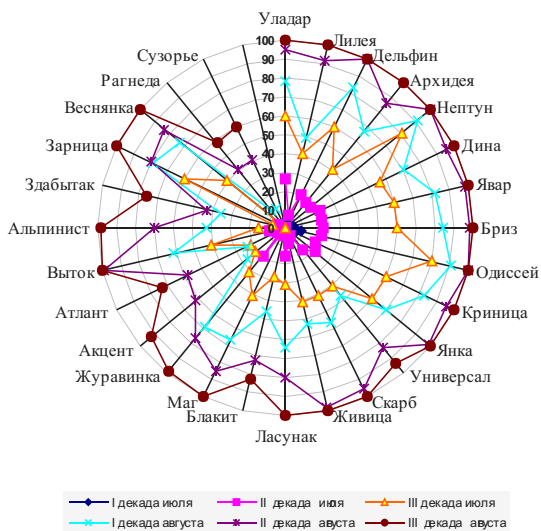


Рисунок 1 – Варьирование гидротермических условий произрастания картофеля в период интенсивного роста ботвы - окончание прироста клубней (по данным метеостанции РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район)

2012 г.



2013 г.

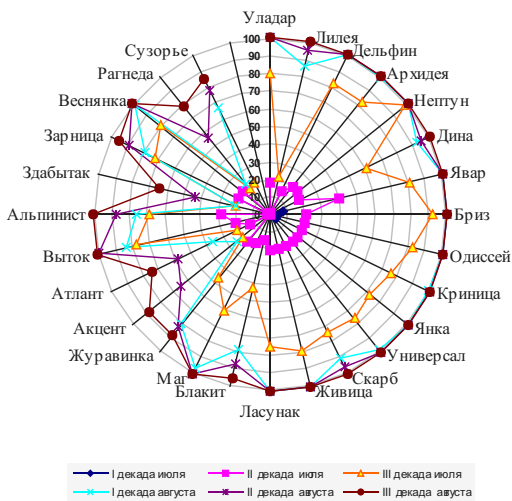


Рисунок 2 - Сортовые различия в развитии (%) фитофтороза картофеля (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», естественный инфекционный фон)

По истечении I декады августа в группу с эпифитотийным развитием фитофтороза дополнительно к вышеуказанным вошли сорта Архидея, Скарб, Живица, Ласунак, Маг, Журавинка, Выток, Веснянка. К окончанию II декады августа с умеренным развитием болезни на ботве картофеля (40-43 %) оставались лишь сорта Здабытак, Рагнеда и Сузорье. При учете фитофтороза в конце III декады августа перед уборкой оказались пораженными на эпифитотийном уровне все изучаемые сорта (рисунок 2), однако с меньшей интенсивностью болезнь развивалась на сортах Рагнеда, Сузорье, Здабытак и Атлант (58-73 %), тогда как степень поражения остальных, задействованных в исследованиях сортов, достигала 83-100 %.

Такая же закономерность по усилению эпифитотийного развития болезни на изучаемых сортах к концу вегетации была характерна и для 2013 г. (рисунок 2), когда по окончании III декады августа в меньшей степени пораженными (на 64-85 %) оказались только сорта Рагнеда, Сузорье, Здабытак и Атлант. Они характеризуются высоким баллом устойчивости к фитофторозу листьев – 7, 8, 8, 8, соответственно [13]. Между тем, эпифитотийному развитию болезни на устойчивых сортах способствует, как известно, совместное их выращивание с восприимчивыми, поскольку заражение происходит всей массой инокулюма, которую может создать успешно размножающийся на них оомицет *P. infestans* [8].

Следует отметить, что если в 2012 г. эпифитотией в III декаде июля было охвачено только 37 % изучаемого сортового состава, то в 2013 г. – 70,4 %. Судя по распределению осадков в период вегетации картофеля (рисунок 1), этому способствовал также влажностный режим июня-июля месяцев. Так, из анализа обеспеченности культуры влагой за счет осадков следует, что за период июнь-август их выпало почти равное количество в 2012 и 2013 гг. – 250,4 и 246,8 мм. Однако от выпавшего их объема на июнь 2012 г. приходилось 50,0 %, а в 2013 г. – 55,8 %, на июль, соответственно, – 20,5 и 33,1 %, что не могло не повлечь усиление степени поражения листьев у возделываемых сортов возбудителем фитофтороза.

При оценке накопления урожая сортами различных групп спелости при эпифитотии фитофтороза нельзя не отметить, что в онтогенезе картофеля имеется три важных периода: период роста и формирования ботвы, период интенсивного роста клубней и период окончания приростов клубней. Несмотря на различия в скороспелости сортов, первый период приходится на июнь – II декада июля, с III декады июля по III декаду августа идет интенсивное накопление урожая. Прирост урожая у среднеранних,

среднеспелых и позднеспелых сортов в первый период - 13,5 %, 4,3 %, 4,8 %, второй - 71,3, 71,0, 75,0, третий - 15,2 %, 20,2 %, 23,9 %, соответственно [1]. К тому же в наиболее ответственный период продукционного процесса – период интенсивного роста клубней - урожай является функцией листовой площади [9]. Общей закономерностью в нашем эксперименте в условиях вегетационных сезонов 2012 и 2013 гг. являлось то, что в периоды интенсивного роста и прироста клубней (III декада июля - III декада августа) степень поражения листьев на естественном инфекционном фоне достигла у большинства сортов эпифитотийного уровня (более 50 %), что повышало вероятность низкой продуктивности растений. Однако, как следует из представленных в таблице 1 данных, продуктивность растений картофеля в зависимости от сорта варьировала в среднем в 2012 г. от 556,0 до 1497,8 г/куст, в 2013 г. – от 262,5 до 1250,0 г/куст. При этом в 2012 г. для большинства сортов (66,7 % от изучаемых) характерна достаточная однородность растений по продуктивности (коэффициент вариации, $V\%$ – 21,3-32,2), тогда как в 2013 г. у 55,6 % сортового состава растения оказались в большей мере неоднородны по массе клубней ($V\%$ - 41,2-64,7).

При развитии эпифитотии фитофтороза в 2012-2013 гг. в период формирования урожая, более стабильной средняя продуктивность оказалась у растений сортов Лилея, Дельфин, Явар, Бриз, Одиссей, Янка, Скарб, Ласунак, Журавинка, Акцент, Атлант, Здабытак, Зарница, Рагнеда, Сузорье, когда различие данного показателя по годам со снижением в 2013 г. не превысило 1,3 раза. Следовательно, на этом основании правомерно утверждать, что данным сортам свойственно (в силу повышенной способности к взаимодействию с меняющимися условиями среды) обеспечивать в широком диапазоне агроэкологических условий выравнивание продуктивности растений. Способность пораженных растений давать нормальный урожай обусловлена общефизиологической реактивностью. Последняя позволяет растению «выдерживать» паразита за счет активизации своего основного обмена веществ и включения компенсаторных механизмов [16].

Для установления причин, влияющих на продуктивность растений, были рассчитаны коэффициенты корреляции между некоторыми ценными свойствами, включая устойчивость сорта к фитофторозу листьев (балл устойчивости по данным учреждения-оригинатора [13]), степень их поражения на эпифитотической стадии болезни, масса клубней на растение (таблица 2). Отрицательная корреляция установлена между устойчивос-

Таблица 1 – Изменение продуктивности растений в зависимости от сортовой принадлежности при эпифитотии фитофтороза (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», естественный инфекционный фон)

Сорт	Срок со-зре-ва-ния	Масса клубней									
		2012 г.					2013 г.				
		г/растение				V, %	г/растение				V, %
		х	лимиты				х	лимиты			
			min	max				min	max		
Уладар	03	749,0	440	1020	173,3	23,1	525,0	150	1200	250,2	47,6
Лилея	03	858,0	360	1520	301,4	35,1	650,5	320	1510	306,9	47,2
Дельфин	03	556,0	220	1120	203,1	36,5	474,5	210	1020	203,0	42,8
Архидея	04	790,0	540	1320	199,0	25,2	410,5	100	930	171,3	41,7
Нептун	04	590,0	80	1220	290,3	49,2	428,0	210	900	167,3	39,1
Дина	04	604,0	320	1080	202,2	53,5	334,5	120	580	117,0	35
Явар	04	726,5	520	1140	204,8	28,2	555,8	46	1080	221,9	39,9
Бриз	04	769,0	380	1100	206,9	26,9	720,5	370	1230	238,8	33,1
Одиссей	04	672,0	320	1100	231,2	34,4	540,5	130	1060	223,0	41,2
Криница	05	863,8	540	1380	259,2	30,0	534,0	250	1110	282,8	52,9
Янка	05	793,0	200	1220	222,9	28,1	780,0	460	1380	244,6	31,4
Универсал	05	793,0	480	1200	229,6	29,0	262,5	40	440	109,0	41,5
Скарб	05	581,0	320	980	195,6	33,7	492,5	80	980	235,4	47,8
Живица	05	949,5	420	1700	367,2	38,7	367,5	140	590	126,6	34,4
Ласунак	06	755,2	325	1355	255,1	33,8	569,5	180	1290	319,4	56,1
Блакит	06	1019,0	580	1550	320,4	31,4	435,0	150	680	162,6	37,4
Маг	06	853,2	475	1390	226,7	26,6	522,0	120	780	174,5	33,4
Журавинка	06	866,8	560	1390	200,9	23,2	704,5	370	960	150,3	21,3
Акцент	07	1055,2	525	1620	224,8	21,3	781,5	280	1360	246,6	31,6
Атлант	07	1173,5	605	1735	298,0	25,4	1031,0	290	1610	338,7	32,8
Выток	07	746,2	410	1085	196,3	26,3	484,5	250	820	158,6	32,7
Альпинист	07	751,2	350	1055	229,6	30,6	381,5	100	670	167,9	44,0
Здабытак	07	1099,2	575	1870	353,6	32,2	1088,1	200	3100	703,7	64,7
Зарница	07	880,8	445	1555	271,3	30,8	679,5	200	1180	295,6	43,5
Веснянка	07	793,8	185	1830	415,5	52,3	484,0	190	1050	229,7	47,4
Рагнеда	07	1497,8	750	2225	437,0	29,2	1250,0	430	2330	547,9	43,8
Сузорье	07	796,0	450	1115	190,9	24,0	686,5	250	1360	343,1	54,1

Примечание – Срок созревания: 03 – ранний, 04 - среднеранний, 05 - средний, 06 – среднепоздний, 07 – поздний [3].

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между признаками растений картофеля

Коррелирующие признаки	Коэффициенты корреляции	
	2012 г.	2013 г.
Устойчивость сорта к фитофторозу листьев – развитие фитофтороза в III декаду июля	-0,758	-0,548
Устойчивость сорта к фитофторозу листьев – развитие фитофтороза в III декаду августа	-0,574	-0,592
Масса клубней на растение – устойчивость сорта к фитофторозу листьев	+0,432	+0,356
Масса клубней на растение – развитие фитофтороза в III декаду июля	-0,653	-0,668
Масса клубней на растение – развитие фитофтороза в III декаду августа	-0,705	-0,823

тью сорта к фитофторозу листьев и развитием фитофтороза в III декаду июля, а также в III декаду августа; между массой клубней на растение и развитием болезни в указанные выше декады июля и августа при переходе фитофтороза в эпифитотийную стадию развития. Судя по данным таблицы 2, с ростом интенсивности развития фитофтороза отрицательная корреляция между массой клубней и степенью поражения растений усиливалась. К примеру, коэффициент корреляции между массой клубней и развитием фитофтороза в III декаду августа (срок приурочен к наиболее сильному проявлению заболевания на естественном инфекционном фоне в предуборочный период) составил в 2012 г. $r = -0,705$, в 2013 г. $r = -0,823$. Как указано выше, именно для 2013 г. характерен более широкий охват сортового состава из изучаемого сортимента эпифитотией фитофтороза на начальной стадии ее развития (III декада августа).

Положительная заметная связь оказалась между массой клубней на растение и устойчивостью сорта к фитофторозу листьев: в 2012 г. коэффициент корреляции составил $r = 0,432$, в 2013 г. $r = 0,356$. Исходя из этого, можно констатировать, что с повышением устойчивости сорта к фитофторозу листьев увеличивается масса клубней на растение как элемент сохранения его продуктивности при поражении *P. infestans*.

Выявленная зависимость согласуется с тем, что восприимчивые сорта картофеля (1-3 балла по 9-бальной шкале) в условиях благоприятных для развития фитофтороза, за счет преждевременного отмирания ботвы, теряют более 35 % урожая; умеренно-восприимчивые (4-5 баллов) - 16-35 %; умеренно-устойчивые (6-7 баллов) - 5-15 %; устойчивые (8-9 баллов) - не более 5 % [5].

Среднесортная продуктивность растений картофеля в 2012 г. составила 836 г, в 2013 г. – 599 г/растение. Следовательно, исходя из последнего показателя, даже в год менее благоприятный для формирования массы клубней на растение из-за более интенсивного развития фитофтороза, продуктивность агробиоценоза при сохранении к уборке густоты 40-50 тыс. растений/га возможна на уровне 24-30 т/га без затрат техногенных ресурсов (фунгицидов и др.) на защиту картофеля от болезни.

Заключение. Таким образом, в ходе выполнения исследований установлено, что сорта картофеля белорусской селекции по своим биологическим возможностям обладают достаточным потенциалом продуктивности растений при совпадении периодов максимальной фитопатогенной нагрузки оомицета *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary и накопления урожая клубней. В зависимости от сорта диапазон варьирования массы клубней в среднем в 2012 г. составил от 556,0 до 1497,8 г/растение, в 2013 г. – от 262,5 до 1250,0 г/растение. В меняющихся условиях среды при фитосанитарной напряженности по фитофторозу средняя продуктивность более стабильной оказалась у растений сортов Лилея, Дельфин, Явар, Бриз, Одиссей, Янка, Скарб, Ласунак, Журавинка, Акцент, Атлант, Здабытак, Зарница, Рагнеда, Сузорье.

Масса клубней и степень поражения растений фитофторозом в III декаде августа (наивысшее проявление заболевания на естественном инфекционном фоне в предуборочный период) – высоко (2012 г. - $r = -0,705$) или очень высоко (2013 г. - $r = -0,823$.) отрицательно коррелятивны.

Литература

1. Альсмик, П.И. Селекция картофеля в Белоруссии / П.И. Альсмик. - Минск: Ураджай, 1979. - 127 с.
2. Банадысев, С.А. Проблемы фитосанитарии в Беларуси и пути их решения / С.А. Банадысев, В.Г. Иванюк // Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Самохваловичи, 9-12 авг. 2005 г. в РУП «Институт картофелеводства НАН Беларуси» // редкол.: С.А. Банадысев (гл. ред.) [и др.]. - Минск, 2005. - С. 8-13.
3. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород 2014 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.sorttest.by>. - Дата доступа: 24.04.2014.
4. Дмитриева, З.А. Методы определений и учетов в картофелеводстве / З.А. Дмитриева // Справочник картофелевода / под ред.: Н.А. Дорожкина [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Мн.: Ураджай, 1989. - С. 182-185.
5. Защита от фитофтороза [Электронный ресурс]. - Режим доступа: kartofel.org/bolezn/.../fitofthora_zashita.htm. - Дата доступа: 24.04.2014.
6. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. - Минск: Белпринт, 2005. - 696 с.
7. Картофель семенной. Технические условия: СТБ 1224-2000. - Минск: Госстандарт, 2000. - 13 с.

8. Колобаев, В.А. Проявление устойчивости растений к заболеваниям в зависимости от количества инокулюма / В.А. Колобаев, А.Н. Васюков // Вестник защиты растений. – 2005. - №3. – С. 46-54.

9. Малашенко, В.В. Адаптивная культура картофеля. Кн. 1: Агробиологические параметры продуктивных посадок картофеля / В.В. Малашенко. – Мн.: Технопринт, 2002. – 137 с.

10. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля / сост.: С.Д. Киру [и др.]; под редакцией С.Д. Киру. – СПб., 2010. – 28 с.

11. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений», под ред.: С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007.- С. 165-187.

12. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отрасл. регламентов. – Минск, 2005. – С. 160-194.

13. Сорта картофеля: каталог 2013 / В.Л. Маханько [и др.] / РУП ЗНПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству; редкол.: С.А. Турко (н. ред.) [и др.]. - Минск-Самохваловичи, 2013. - 44 с.

14. Статистика АПК Республика Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belai.by>. – Дата доступа: 24.04.2014.

15. Федотова, Л.С. Агротехнические приемы повышения устойчивости картофеля к стрессовым факторам среды / Л.С. Федотова, А.В. Кравченко, Н.А. Тимошина // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 19. – С. 446-455.

16. Чумаков, А.Е. Теоретические предпосылки к усовершенствованию санитарно-профилактических мероприятий по защите растений от грибных болезней / А.Е. Чумаков // Фитосанитарные основы защиты сельскохозяйственных культур от болезней: труды ВИЗР / научн. редактор А.Е. Чумаков. – Ленинград, 1981. – С. 7-12.

M.I. Zhukova

RUC “Institute of plant protection”

POTATO VARIETAL POTENTIAL IMPLEMENTATION IN PLANTS PRODUCTIVITY AT LATE BLIGHT EPIPHYTOTY

Annotation. Varieties potential of domestic selection is determined on their ability to the crops productivity implementation with late blight epiphytoty during yield formation. Depending on the variety the tubers weight range of variation on the average has made from 556,0 to 1497,8 g/plant in 2012 and from 262,5 to 1250,0 g/plant in 2013.

An average productivity was more stable in changing environmental conditions in the crops varieties Lileya, Delphin, Yavar, Briz, Odissej, Yanka, Scarb, Lasunak, Zhuravinka, Aktsent, Atlant, Zdabytak, Zarnitsa, Ragneda, Suzor'e. Correlation dependences were found between the tubers weight and a degree of the crops damage by late blight in the pre-harvest period.

Key words: potato, late blight, epiphytoty, productivity, tubers weight.

Н.А. Лукьянюк канд. с.-х. н., доцент, г. Несвиж

Е.В. Турук, ГГАУ, г. Гродно

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ И ПРИ ХРАНЕНИИ

Дата поступления статьи в редакцию: 12.05.2014 г.

Рецензент: Попов Ф.А., канд. с.-х. наук

Аннотация. В статье представлены результаты влияния элементов технологии возделывания сахарной свеклы на распространение и развитие болезней корневой системы в период вегетации и при хранении. Показано, что правильный выбор предшественника, гибрида, сбалансированной системы питания, применение фунгицидов и насыщения севооборота, позволяют уменьшить распространение корнееда и гнилей корнеплодов во время вегетации и при хранении.

Ключевые слова: сахарная свекла, болезни, корнеед всходов, гнили корнеплодов, агротехнические методы борьбы с болезнями.

Введение. Опасность распространения гнилей корнеплодов в Республике Беларусь очевидна, поскольку почвенно-климатические и экологические факторы для развития патогенной микрофлоры вполне благоприятны [4]. На поражение сахарной свеклы гнилями корнеплодов одновременно воздействует множество факторов. Показатели, характеризующие заболевание, имеют высокую вариабельность и трудоемки в определении [3].

Для успешного и долговременного подавления возбудителей болезней корневой системы сахарной свеклы необходимо применять комплекс методов защиты, предусматривающих снижение численности патогенов до определенного уровня с минимальным экологическим ущербом. Проведение комплексной (интегрированной) защиты от фитопатогенов предполагает учет экологических связей с другими организмами агробиоценоза. Систему интегрированной защиты сахарной свеклы от болезней следует разрабатывать в соответствии с почвенно-климатическими особенностями региона, сортовыми характеристиками растения-хозяина, видовым составом и численностью патогенов, используя при этом агротехнический, агрохимический, химический и биологический методы [8].

Цель настоящего исследования – изучить влияние различных элементов технологии на распространение и развитие болезней корневой системы сахарной свеклы в период вегетации и при хранении.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2007-2009 гг. на опытных полях РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле».

Почва опытного участка высококультуренная дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на суглинке, либо супесчаная, развивающаяся на связной супеси. Повторность опыта – трех или шестикратная, учетная площадь деланки – от 13,5 до 40,5 м².

После уборки предшествующих культур, при отрастании многолетних сорняков проводилась обработка гербицидом Раундап, 36% в.р. 6,0 л/га. Осенью вносили фосфорные (аммонизированный суперфосфат) 2,7 ц/га и калийные (хлористый калий) 3,0 ц/га удобрения, вспашка на глубину 20-22см. Азотные удобрения (КАС-30) 4 ц/га - весной под предпосевную обработку почвы полной дозой. Посев - сеялкой точного высева «Мека-3», норма высева 1,3 п. ед./га. Внесение гербицидов – в три срока: (БИЦЕПС гарант, К.Э 1,0 л/га + Голтикс 70% к.с. 1,2 л/га). Микроэлементы вносили двукратно, в фазу смыкания междурядий и через 30 суток, фунгициды – при появлении первых признаков церкоспороза. На протяжении вегетационного периода проводились необходимые учеты и наблюдения.

Уборка механизированная – трехрядным свеклоуборочным комбайном с последующей ручной доочисткой. Анализ технологических качеств – на автоматической линии «Венема» согласно общепринятым методикам.

Отбор проб и определение степени поражения растений сахарной свеклы корнеедом в полевых условиях осуществлялся по шкале Хованской К.Н., 1985 [9]. Расчёт показателей распространённости и развития корнееда производился по общепринятым в фитопатологии формулам [10].

Учет болезней корнеплодов в период вегетации – путем подсчета больных корнеплодов с каждой деланки во время уборки опытов (по 20 корнеплодов) [5].

Степень развития гнилей корнеплодов учитывалась по шкале Шевченко В.Н., 1939 [11].

Результаты и их обсуждение. Сокращение сроков возврата сахарной свеклы на прежнее место приводит к увеличению заражения почвы возбудителями гнилей корнеплодов, что в свою очередь увеличивает риск появления болезней, усложняет и удорожает будущие меры защиты.

Впервые в Беларуси была проведена оценка влияния насыщения севооборота сахарной свеклой на развитие болезней корневой системы во время вегетации. В результате было установлено, что свекла, которая

Таблица 1 - Влияние степени насыщения севооборота сахарной свеклой на распространенность гнилей корнеплодов в период вегетации, 2007-2009 гг.

Вариант	Корнеед		Болезни корнеплодов	
	Р, %	, %	Р, %	, %
Насыщение 10 %	24,5	-	29,1	-
Насыщение 20 %	25,2	+2,9	22,1	-24,1
Насыщение 30 %	41,9	+71,1	20,8	-28,9

выращивалась в севообороте с 30%-м насыщением, больше поражалась корнеедом, чем растения, где насыщение севооборота сахарной свеклой составляло 20 % и 10 % (таблица 1).

Распространение болезней корнеплодов в период вегетации при 30%-м насыщении севооборота сахарной свеклой к моменту уборки в годы исследований было меньше. Это связано с тем, что всходы, сильно пораженные корнеедом, погибают, а слабо пораженные растения свеклы выживают, но остаются инфицированными различными патогенами, которые становятся впоследствии возбудителями гнилей корнеплодов свеклы во время вегетации.

Благодаря правильному подбору предшественника можно значительно ограничить вредоносность гнилей корнеплодов. Так как при смене культур, не имеющих общих патогенов, предотвращается накопление паразитических микроорганизмов в почве. Монокультура сахарной свеклы приводит к значительному увеличению вредоносности болезней корневой системы во время вегетации. Сильное развитие заболевания может наблюдаться также после таких предшественников, как кукуруза, горох, люцерна и картофель.

В Республике Беларусь нами впервые было оценено влияние предшественника на распространение и развитие корнееда. При проведении опытов было выявлено, что худшим для сахарной свеклы является звено севооборота горох – картофель и картофель – озимая пшеница, где в течение 2-х лет наблюдалась устойчивая тенденция в росте заболевания.

Данные варианты имели меньший процент гнилых корнеплодов (звено горох - картофель 14,5 %, картофель - озимая пшеница 16,1 %), что подтверждает предыдущий вывод о связи корнееда и гнилей корнеплодов сахарной свеклы в период вегетации (таблица 2).

Таким образом, регулирование фунгистатической активности почвы путем правильного выбора предшественника имеет практическое значение в ограничении болезней корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации.

Таблица 2 – Влияние предшественника на развитие и распространенность гнилей корнеплодов свеклы в период вегетации, 2007-2008 гг.

Звено севооборота	Корнеед						Распространенность болезней корнеплодов, %		
	распространенность, %			развитие, %					
	2007	2008	среднее	2007	2008	среднее	2007	2008	среднее
горох-пшеница	34,7	24,8	29,8	17,0	9,0	13,0	28,0	7,9	18,0
пшеница-картофель	38,9	26,7	32,8	13,8	11,9	12,8	25,5	11,1	18,3
горох-картофель	46,8	31,1	38,9	21,0	15,3	18,1	24,7	4,4	14,5
картофель-пшеница	46,2	34,4	40,3	21,2	16,4	18,8	27,5	4,6	16,1
клевер-пшеница	34,1	27,8	30,9	16,4	13,3	14,9	23,3	5,1	14,2

В последние годы большое значение придается подбору высокопродуктивных гибридов сахарной свеклы, делая упор на устойчивость к болезням и качество свекловичного сырья [1]. Устойчивость или толерантность сахарной свеклы является самым надежным способом борьбы с болезнями корнеплодов. Толерантные к гнилям корнеплодов сорта и гибриды сахарной свеклы на фоне средней зараженности участка инфекциями дают прибавку урожая до 8 т/га. Выращивание таких гибридов позволяет контролировать развитие болезней и тем самым предотвращает серьезные экономические потери урожая [5].

Гибриды и сорта сахарной свеклы, районированные в Республике Беларусь, раньше не оценивались на устойчивость к поясковой парше. В результате проведения нами такой оценки гибриды можно условно разделить на 4 группы:

1. Чувствительные - балл устойчивости > 0,8;
2. Среднечувствительные - балл устойчивости 0,8 - 1,2;
3. Среднеустойчивые - балл устойчивости 1,2 - 1,6;
4. Устойчивые - балл устойчивости < 1,6.

При проведении исследований было установлено, что гибриды: Миссисипи, Мандарин, Империял, Борута, Баккара, Золея, Каньон, Ненси, Марс, Нясвижскі - 2 обладали высокой устойчивостью к болезни. У гибридов Кевата, БО-69, Араксия, Кортинна, Вентура, Кристалл, Сфинкс, Кобра устойчивость к поясковой парше была выше средней, наиболее чувствительными были Алдона, Саплица, Импакт, Джакета, Эквинокс, Консуэлла, Завиша, Эврика (рисунок 1).

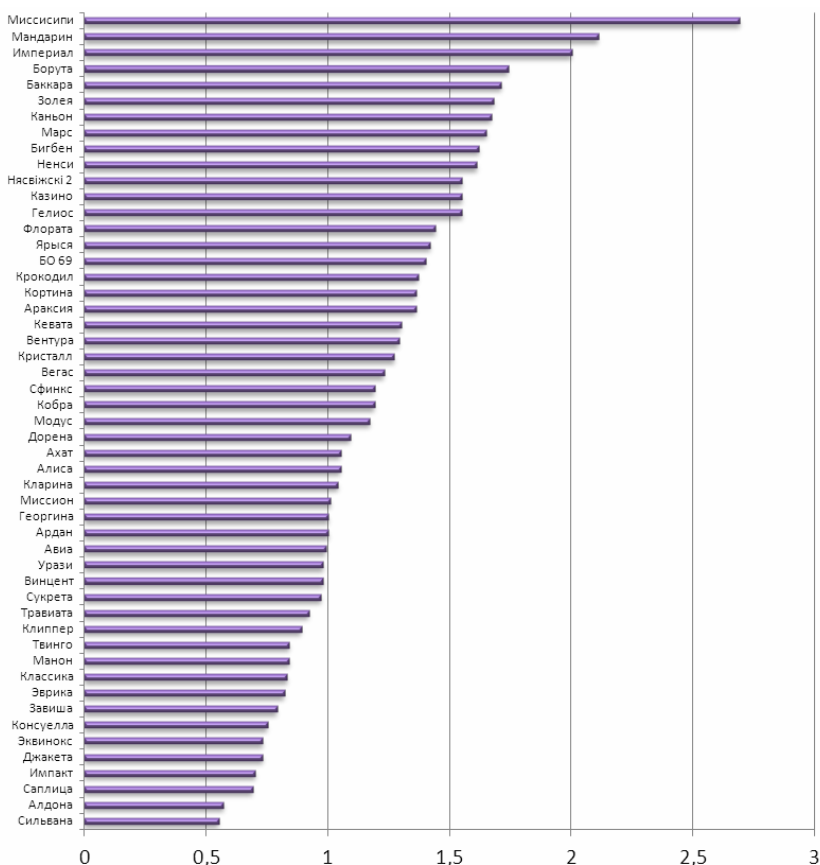


Рисунок 1 - Балл устойчивости гибридов сахарной свеклы к гнилям корнеплодов в период вегетации (2007 - 2010гг)

Необходимо отметить, что сортовая устойчивость к болезни является достаточно стабильным признаком, что позволяет с высокой вероятностью производить правильный выбор гибрида в зависимости от риска развития болезни.

В 2007-2008 гг. впервые в Беларуси нами были проведены исследования по изучению влияния микроэлементов на распространение гнилей корнеплодов.

При проведении опыта была подтверждена роль микроэлементов в снижении распространения гнилей корнеплодов. Установлено, что при-

Таблица 3 – Влияние некорневой подкормки на урожай, технологические качества и распространенность болезней корнеплодов сахарной свеклы, 2007-2008гг.

Вариант	Урожайность, т/га	к контролю	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га	Распространенность гнилей корнеплодов, %	к контролю
Контроль	65.3	-	18,2	12,6	20,1	-
Поликом «Свекла 1» + Поликом «Свекла 2»	68.8	+3,5	18,6	13,3	8,2	-11,9
Басфолиар	68.0	+2,7	18,3	13,0	16,5	-3,6
НСП ₀₅	3,5		0,4	0,7		

менение солевых составов Поликом Свекла-1 и Поликом Свекла-2 обеспечивает снижение распространения гнилей корнеплодов с 20,1% в контроле до 8,2%, а в вариантах с применением препарата Басфолиар (хелатная форма) – до 16,5%.

Необходимо отметить, что данная тенденция в исследованиях прослеживалась ежегодно, независимо от климатических условий и степени развития болезней корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации.

Болезни листового аппарата в различной степени способны снизить иммунитет растения, тем самым спровоцировать развитие и распространение болезней корневой системы сахарной свеклы. Таким образом, защита листового аппарата опосредованно или прямо может влиять на распространение болезней корневой системы.

Обработка сахарной свеклы фунгицидами оказывает положительное влияние на сохранность корнеплодов, сокращает потери от кагатной гнили, повышает ожидаемый выход сахара. Применение фунгицидов – важный резерв повышения продуктивности и сохранности сахарной свеклы, а также улучшения технологических качеств корнеплодов, как после уборки, так и после длительного хранения [7].

В связи с этим, возникла необходимость в проведении исследований в данном направлении и разработке более совершенных защитных мероприятий.

При изучении влияния применения фунгицидов против церкоспороза на распространение болезней корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации было установлено, что фунгициды Импакт, СК, Рекс ДУО, СК и Абакус, СК способствуют снижению распространения болезней корнеплодов во время вегетации на 55 %, 60 % и 40 % соответственно. Фунгицид

Дерозал, СК влияния на распространение гнилей корнеплодов не оказал. Данная тенденция прослеживается в 2007 и 2008 годах (таблица 4).

В 2009 году, когда отмечалось эпифитотийное развитие как церкоспороза, так и поясковой парши, химические обработки фунгицидами на численность заболевания корневой системы влияния не оказали.

Заражая растения в поле, возбудители болезней корнеплодов попадают в кагаты, вызывая другое опасное заболевание – кагатную гниль.

В возникновении и развитии кагатной гнили корнеплодов принимает участие сложный комплекс грибов и бактерий (более 150 видов). Основное значение принадлежит грибам, бактерии менее активны и выступают как вторичные возбудители. Однако в случае потери корнеплодами устойчивости (подмораживание), бактериозы, чаще становятся источником первичной инфекции.

Состав возбудителей кагатной гнили изменяется в зависимости от внешних климатических условий, условий хранения в кагатах, агротехники возделывания. Исследованиями установлено, что наиболее активными возбудителями кагатной гнили сахарной свеклы являются грибы *Botritis cinerea* Pers., *Fusarium* spp., *Phoma betae* Fr., менее активны - *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus nigricans* Ehrenb., *Mucor* spp., *Alternaria alternata* Keissl и др.

В 2008-2010 гг. изучалась устойчивость гибридов сахарной свеклы к кагатной гнили. При проведении оценки гибриды можно условно разделить на 4 группы:

1. Чувствительные - балл устойчивости > 0,8;
2. Среднечувствительные - балл устойчивости 0,8 - 1,2;
3. Среднеустойчивые - балл устойчивости 1,2 - 1,6;

Таблица 4 - Влияние обработки посевов сахарной свеклы фунгицидами на распространение болезней корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации

Вариант	Развитие церкоспороза, %					Распространенность гнилей корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации, %				
	2007	2008	2009	2007-2009	' %	2007	2008	2009	2007-2009	' %
Контроль	64,0	32,5	57,9	51,5	-	5,1	1,9	67,6	24,9	-
Импакт 0,5 л/га	17,9	8,8	46,2	24,3	27,2	3,0	0,3	62,6	22,0	-11,7
Рекс ДУО 0,6 л/га	8,8	8,8	39,4	19,0	32,5	2,4	0,3	68,5	23,7	-4,9
Абакус 0,6 л/га	31,7	8,6	43,1	27,8	23,7	3,8	0,5	72,1	25,5	+2,4
Дерозал 0,6 л/га	14,0	7,0	37,5	19,5	32,0	6,5	1,2	66,6	24,8	-0,4

4. Устойчивые - балл устойчивости < 1,6.

В результате учетов выделены гибриды среднеустойчивые к кагатной гнили: Импакт, Кевата, Ахат, Мандарин, Дорена, Крона, Саплица, Миссисипи. Гибриды Алиса, Ненси, Кларина, Космея, Марс, Винцент, Агния, Араксия, Кристалл сильно поражаются кагатной гнилью, в связи с чем, закладка их в кагаты длительного хранения не целесообразна (рисунок 2).

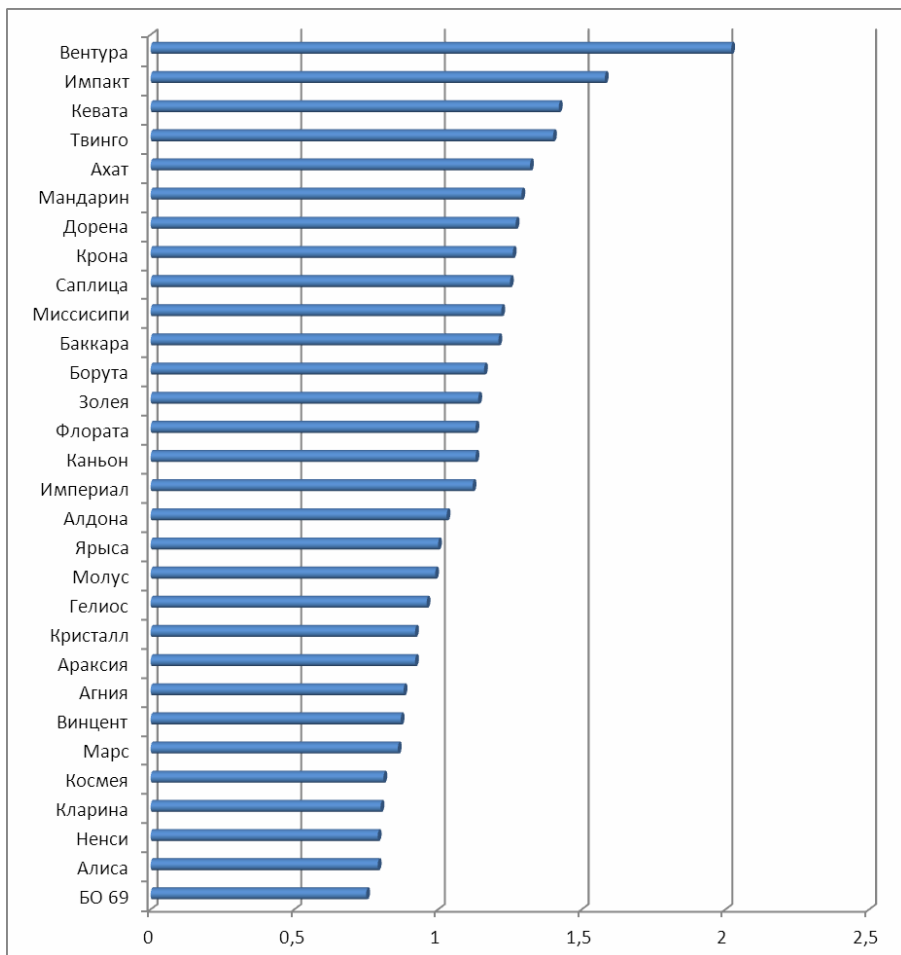


Рисунок 2 – Балл устойчивости гибридов сахарной свеклы к кагатной гнили 2008-2010 гг.

Учитывая тот факт, что кагатная гниль вызывается комплексом микроорганизмов, выделить гибриды, имеющие стабильную устойчивость по годам достаточно сложно.

Впервые в Беларуси была проведена оценка влияния микроэлементов на развитие кагатной гнили. В результате исследований установлено, что применение микроэлементов в период вегетации, как в 2007, так и в 2009 годах снижало развитие кагатной гнили. Причем применение составов «Свекла» обеспечило более высокую сохранность, в сравнении с Басфолиар +3,6% (таблица 5).

Влияния микроэлементов на изменение технологических показателей при хранении не установлено.

Проведена оценка корнеплодов обработанных в период вегетации фунгицидами на качество хранения и развитие кагатной гнили. По результатам исследований установлено, что в годы с умеренным развитием церкоспороза положительного влияния фунгицидных обработок на качество хранения корнеплодов не установлено, а в отдельных вариантах (Импакт, Рекс ДУО) в 2008 году отмечена тенденция роста развития болезни. В 2009 г. при применении фунгицидов Импакт, СК и Рекс ДУО, СК отмечена тенденция к снижению развития и распространения кагатной

Таблица 5 – Влияние обработки микроэлементами на качество корнеплодов при хранении (2007, 2009 г.)

Вариант	Кагатная гниль		Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг		
	Р, %	Р, %		калий	натрий	альфа-азот
Контроль	89,4	32,3	19,4	70,3	6,4	13,3
Состав «Свекла»	90,8	21,5	19,3	73,6	7,2	12,2
Басфолиар	88,2	24,1	18,7	70,2	7,3	12,8

Примечание - Р - распространенность болезни, R - развитие болезни.

Таблица 6 – Влияние обработки фунгицидами на качество корнеплодов при хранении (2009-2010 гг.)

Вариант	Кагатная гниль		Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг		
	Р, %	Р, %		калий	натрий	альфа-азот
Контроль	60,0	8,3	16,8	51,5	5,1	18,6
Импакт	60,0	9,1	16,9	51,6	5,3	18,1
Рекс ДУО	60,0	9,2	16,9	50,0	5,0	18,7
Абакус	55,5	8,1	17,1	51,7	4,8	16,6

Примечание - Р - распространенность болезни, R - развитие болезни.

гнили. Наибольшее ее снижение произошло в варианте с Альто Супер, КЭ. В среднем за два года исследований не выявлено влияния фунгицидных обработок на развитие и распространение кагатной гнили (таблица 6).

Влияния фунгицидных обработок на изменение технологических показателей при хранении не установлено.

Выводы. Таким образом, основным направлением, снижающим численность гнилей корнеплодов в период вегетации, является соблюдение агротехнических приемов возделывания свеклы. К наиболее значимым относятся: насыщение севооборота сахарной свеклой не более 20%, выбор звена севооборота (зернобобовые – озимые); сбалансированное внесение удобрений, в том числе микроэлементов.

Для регионов с высоким риском развития поясковой парши необходимо использовать гибриды устойчивые (Миссисипи, Мандарин, Империял, Борута, Баккара, Золея, Каньон, Ненси, Марс, Несвижский-2) или толерантные к данной болезни (Белорусская односемянная-69, Араксия, Вентура, Кристалл, Сфинкс, Кобра).

В годы эпифитотии и умеренного развития церкоспороза, как прием повышения иммунитета к болезням корневой системы рекомендуется обработка фунгицидами. В годы эпифитотии болезней корневой системы обработка фунгицидами нецелесообразна.

С целью профилактики развития кагатной гнили в период вегетации необходимо проводить внекорневые подкормки микроэлементами (составы Поликом «Свекла» и др.), а также в годы эпифитотии листовых болезней – фунгицидами. С целью снижения развития кагатной гнили на длительное хранение необходимо закладывать гибриды устойчивые к данной болезни (Вентура, Импакт, Ахат, Мандарин, Саплица, Миссисипи).

Литература

1. Абрамович И.К. Новые резервы роста эффективности свеклосахарного производства / И.К. Абрамович // Земледелие и защита растений. – 2013. - № 3. – С. 67-70.
2. Анслок П. И. Микроудобрения: Справочник.— 2-е изд., перераб. и доп.— Л. : Агропромиздат . Ленингр . отд-ние, 1990.— 272 с.
3. Воблов А.П. Влияние основной подготовки почвы на развитие корневых гнилей корнеплодов / А.П. Воблов, Т.А. Воблова, О.А. Воблова // Сахарная свекла. – 2010. - №5. – С. 23-27.
4. Лукьянюк Н.А. Особенности защиты сахарной свеклы в Республике Беларусь / Н.А. Лукьянюк., О.А. Бендузан, О.В. Нилова, С.М. Старчевая // Состояние и пути развития производства сахарной свеклы в Республике Беларусь: Мат. междунар. науч.-практ. конф., посвящ 75-летию Опыт. станции по сахар. свекле НАН Беларуси, Несвиж – Несвиж, 2003. – с 149-155.
5. Манько А.Є., Манько О.А. Вітчизняні джерела стійкості до хвороб і їх використання в селекції цукрових буряків / А.Є. Манько, О.А. Манько // Українська академія аграрних наук. / Інститут цукрових буряків. Наукове видання: мат. наук. конф. Селекція, насінництво біотех-

нологія, захист рослин, механізація, економіка, патентознавство буряків. збірник наукових праць. Випуск 3; под ред М.В.РоѢка.– КиѢв, 2005. – С. 195-200.

6. Методика исследований по сахарной свекле / Зубенко В.Ф., Борисюк В.А., Балков И.Я. и др. – К.: ВНИС, 1986. – 291с.

7. Соколова Е.А., Алексеева К.Л. Влияние церкоспороза на показатели качества и продолжительность хранения корнеплодов / Е.А. Соколова, К.Л. Алексеева // Сахарная свекла. – 2007. - №10. – С. 19-24.

8. Стогниенко О.И. Комплексная защита сахарной свеклы от болезней / О.И. Стогниенко // Сахарная свекла. – 2009. – №2. – С. 26 – 29.

9. Хованская К.Н. Методы создания инфекционных фонов и оценка сахарной свѢклы на устойчивость к корнееду / К.Н. Хованская // Методические указания по созданию инфекционных фонов на устойчивость к основным болезням. -КиѢв: ВНИС, 1985.-С. 4-7.

10. Чумаков А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, А.Т. Захаров. -М.: Агропромиздат, 1990. - 127 с.

11. Шевченко В.Н. Микробиологический метод отбора сахарной свѢклы на устойчивость к кагатной гнили и его применение в селекции /В.Н. Шевченко. - М.:ВНИТО, 1939.-С. 5.

***N.A. Lukyanuk,, Candidate of Agricultural Sciences, Nesvizh
E.V. Turuk, Grodno State Agrarian University***

TECHNOLOGY ELEMENTS INFLUENCE ON SUGAR BEET ROOT SYSTEM DISEASES DEVELOPMENT AND OCCURRENCE DURING VEGETATION AND STORAGE

Annatation. The article presents the results of influence of elements of technology of cultivation of sugar beet on the spread and development of diseases of root system during vegetation period and at storage. It is shown that the correct choice of the predecessor, the hybrid, the balanced power supply system, the use of fungicides and saturation of crop rotation allow to reduce the spread of the Black Leg and root crop rots during vegetation and at storage.

Key words: sugar beet, diseases, Black leg shoots, root rots, agrotechnical methods of fight against diseases.

А.Б. Марченко

Белоцерковский национальный аграрный университет, Украина

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ *ALTERNARIA ZINNIAE*

Дата поступления статьи в редакцию: 08.05.2014

Рецензенты: Буга С.Ф., профессор

Аннотация. Представлен географический анализ распространения возбудителя *A. zinniae* на цветочно-декоративных растениях. Установлен тип распространения гриба, координаты географических центров распространения, климатические зоны благоприятные для его развития.

Ключевые слова: *Alternaria zinniae*, распространение, географический анализ, цветочно-декоративные растения.

Введение. Гриб *A. zinniae* – широко специализированный возбудитель, выявлен на 17 видах однолетних цветочно-декоративных растениях-хозяевах из семейств *Asteraceae*, *Balsaminaceae*, *Papaveraceae*, *Scrophulariaceae*, *Begoniaceae*, *Brassicaceae*, *Balsaminaceae*. Вид *A. zinniae* выявлен на однолетних цветочно-декоративных растениях: *Ageratum conyzoides* [14, 10], *Coreopsis tinctoria*, *Calendula officinalis* [19], *Cosmos bipinnatus* [15, 19, 17], *Dahlia variabilis* [20], *Gaillardia picta*, *Impatiens* sp. [15], *Helianthus annuus* [14, 15, 6, 5, 18, 22], *Callistephus chinensis* [16], *Zinnia elegans* [4, 6, 12, 13, 14, 20], *Zinnia haageana* [9, 2, 8], *Tagetes erecta* [15, 14, 13, 12], *Tagetes patula* [10], *Tagetes* sp. [21].

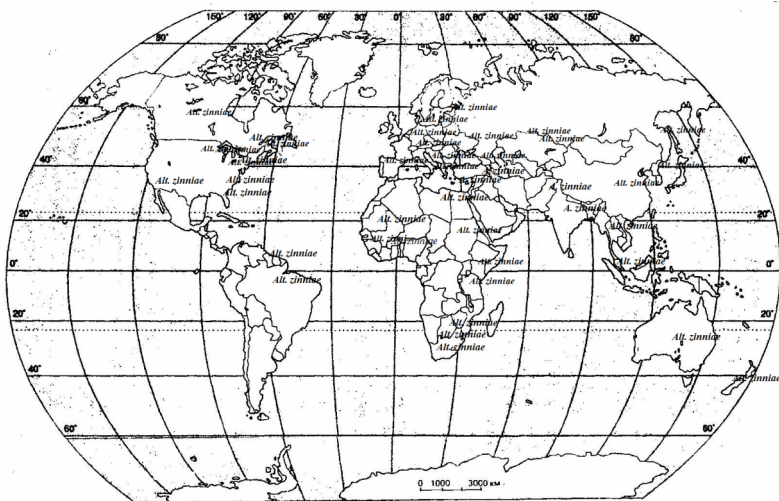
Гриб *A. zinniae* был выделен из листьев *Zinnia* [24], из пораженных листьев, стебля, лепестков соцветий *Zinnia elegans*, *Tagetes erecta* [26, 28, 29], семян *Z. elegans* [30]. Ганнибал (2011) указывает основные симптомы поражения растений возбудителем *A. zinniae* – округлые или неправильной формы некрупные (5-7 мм), сначала светлые, затем коричневые или серо-коричневые пятна на листьях циннии, окруженные широкой пурпурной каймой [24]. По результатам наших наблюдений основным признаком альтернариоза на цветочно-декоративных растениях в условиях Лесостепи Украины является сухая пятнистость листьев и лепестков соцветий. Первые симптомы болезни отмечены на семядолях в виде округлых бурых (без каймы) пятен, которые постепенно увеличиваются, на листьях и лепестках пятна неправильной формы. Альтернариозы, вызванные возбудителем *A. zinniae*, вызывают преждевременное усыхание

листьев и лепестков соцветий, сокращение вегетационного периода, что существенно снижает декоративные качества культур *Z. elegans*, *T. erecta*. Также отмечено, что растения *T. erecta* поражаются листовой, в то время как *Z. elegans* – листовенно - стебельно-лепестковой формой болезни. Заболевание проявлялось во все фазы развития цветочных растений, но массовое распространение наблюдалось в период цветения [27].

Одной из составных частей характеристики возбудителей болезней растений является географический анализ, отображающий историческое развитие вида, адаптивные его возможности, в первую очередь относительно смены климата. Поэтому цель нашего исследования состояла в том, чтобы на основе литературных данных, а также собственных сборов определить ботанико-географические районы распространения вида *A. zinniae* в качестве возбудителя однолетних цветочно-декоративных растений.

Результаты исследований и их обсуждение. Патоген *A. zinniae* отмечен на всех континентах [3, 23]. В России выявлен в Приморском крае [25], Томской области и Республике Адыгея [24]. Гриб *A. zinniae* выявлен в Австрии [15], Армении [16], Бразилии [5], Бруней-Даруссаламе, Висконсине, Гане [8], Гвинее [10], Дании, Нидерландах, Италии [15], Зимбабве [20], Иллинойсе, Индии [14, 15, 17], Калифорнии [4], Кении [14], Кипре, Китае [18, 22], Коннектикуте, Нью-Джерси, Пенсильвании, Южной Каролине, Югославии [9], Корее [23], Латвии, Австралии [2], Ливии, Маврикии [12], Малавии, Малайзии [21], Мьянме [19], Новой Зелландии [13], Нью-Йорке [9], Пакистане, Канаде [15], Португалии, Румынии [6], Северной Каролине, Судане, Танзании, Флориде, Франции [7], Югославии, Замбии, Южной Африке [6, 1].

Тип распространения гриба *A. zinniae* определяли согласно континенту, где был зафиксирован патоген на цветочно-декоративных растениях. Таким образом, определили, что данный патоген имеет распространение во всех частях мира, за исключением Антарктики. У возбудителя *A. zinniae* отмечено 5 типов распространения: океанийский (Ok), азиатский (Az), африканский (Af), европейский (Eu), американский (Am). Океанийский (Ok) тип включает Австалию (Oka), Новую Зелландию (Oknz), азиатский (Az) – страны Западной (Azw), Южной (Azs), Восточной Азии (Aze), африканский (Af) тип – страны Северной (Afn), Южной (Afs), Западной (Afw), Восточной (Afe) Африки, европейский (Eu) тип – страны Северной (Eun), Южной (Eus), Западной (Euw), Восточной (Eue) Европы, американский (Am) тип – страны Северной (Amn), Южной (Ams) Америки (рисунок).



Распространение *A. zinniae* на карте мира

Географические центры возбудителя *A. zinniae* расположены в координатах географического размещения страны, где он зафиксирован согласно типу распространения. Географические центры океанийского типа распространения *A. zinniae* имеют координаты: 37°0 S, 144°0 E; 41°17 S 174°27 E азиатского: 40°10 0 44 31 0 E 35 0 0 N, 33 0 0 E 33 43 0 N 73 4 0 E 28 40 0 N 77 13 0 E 36 31 0 N 127 48 0 E 35 0 0 N 105 0 0 E; 3°9 35 101 42 0 E 23 12 47.32 94 19 4.76 E африкаского 32 54 0 N, 13°11 0 E; 13°45 0 N, 30°22 0 E; 7°41 0 N, 0°59 0 W; 18° 9 0 N, 15° 58 0 W; 9° 31 0 N, 13°42 0 W; 6°0 0 S, 35°0 0 E; 1°16 0 S, 36°48 0 E; 17°50 0 S, 31°3 0 E; 26°8 42 S, 28°3 1 E; 15°25 0 S, 28°17 0 E; европейского: 55°43 0 N, 12°34 0 E; 48°7 0 N, 16°11 0 E; 44° 24 0 N, 26° 5 0 E; 52°21 0 N, 4°52 0 E; 48°51 23.68 N, 2°21 6.58 E; 41°53 35 N, 12°29 0 E; американского: 15°45 0 S, 47°57 0 W, 5°44 0 N, 59°19 0 W, 28° 0 0 N, 81°30 0 W; 38°55'N 73°53,6'W; 41°0 0 N, 72°0 0 W; 40°0 0 N, 89°0 0 W; 42°37 N, 86°46 W; 47°05 N, 92°53 W, 56°0 0 N, 109°0 0 W; 32°30'N, 114°8'W; 42° N, 124°24'W; 40°29'40"N, 71°47'25"W; 45°0'42"N, 79°45'54"W; 33°50 N, 75°28 W; 36°35 N 84°19 W; 39°43'N, 74°43' W; 42°N, 80°31' W; 28°56 N, 88°49 W; 94°03 W; 33°01 N; 32°2 N, 78°32 W; 35°13 N, 83°21 W.

Ареалы распространения возбудителя определяли согласно классификации климатов Кеппена [11]. Гриб *A. zinniae* распространен в 4 типах климатических зон, а именно А – тропический и экваториальный, В – сухой, субэкваториальный, тропический, С – умеренный, субтропический и континентальный; D – континентальный, субарктический (борреальный). При этом частота встречаемости гриба выше в климатическом типе зоны с равномерной влажностью: D – Dfa, Dfb, Dfc, Dfd, и С – Cfa, Cfb, а также с сухими зимами: D – Dwa, Dwб, и С – Cwa, Cwb. Согласно классификации климатов Кеппена, гриб *A. zinniae* распространен в климатических зонах с температурным режимом воздуха: жарким (23–28 °C) – Dfa, Dwa, Cfa, Cwa, Csa, и теплым (18–23 °C) – Dfb, Dfd, Csb, Cwb, Cfb. Также зафиксирован гриб *A. zinnia* в климатических зонах с температурным режимом воздуха: очень жарко (28–35 °C) – Bwh, прохладно (0–10 °C) – Bwk, очень холодно (–25 – –10 °C) – Dfc, болезненно холодно (–40 – –25 °C) – Dfd.

Выводы. Гриб *A. zinnia* представлен во всех частях мира, за исключением Антарктики. По результатам географического анализа определили, что он распространен в океанийском, азиатском, африканском, европейском, американском типах. Гриб *A. zinnia* не выявляет четкой зональной зависимости, но при этом частота его встречаемости выше в средиземноморском и борреальном климате.

Список литературы

1. Crous, P.W. Phytopathogenic Fungi from South Africa / P.W. Crous, A.J.L. Phillips, A.P. Baxter // University of Stellenbosch, Department of Plant Pathology Press, 2000. – 358 p.
2. Cunningham, J. Pathogenic fungi on introduced plants in Victoria. A host list and literature guide for their identification. / J. Cunningham // Department of Primary Industries, Research Victoria, 2003. – P.57.
3. Ellis, M.B. More dematiaceous Hyphomycetes. / M.B. Ellis // Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 1976. – 507 p.
4. French, A.M. California Plant Disease Host Index / A.M. French, Calif. Dept. Food Agric. – Sacramento, 1989. – 394 p.
5. Fungos em Plants no Brasil. Embrapa-SPI/ M.A.S. Mendes, V.L. da Silva, J.C. Dianese, and et al. // Embrapa-Cenargen. – Brasilia, 1998. – 555 p.
6. Gorter, G.J.M.A. Index of plant pathogens and the diseases they cause in cultivated plants in South Africa. / G.J.M.A. Gorter // Republic South Africa Dept. Agric. Techn. Serv. Pl. Protect. Res. Inst. Sci. – 1977. – Bull. 392. – P. 1-177.
7. http://nt.arsgrin.gov/fungalDatabases/Scans/assets/imageConvert.cfm?path=scansImages/A/Alternaria/Alternaria_Zinniae_0014.tif,
8. Hughes, S.J. Fungi From the Gold Coast. / S.J. Hughes // I. Mycol. Pap., 1952. – 48. – P. 1-91.
9. Index of Plant Diseases in the United States. U.S.D.A. // Agric. Handb. 1960. – 165. – P. 1-531.
10. Kranz, J. Fungi collected in the Republic of Guinea, Collections from the Kindia area in 1962. / J. Kranz // Sydowia 1963. – 17. – P. 174-185.

11. McKnight, Tom L; Hess, Darrel «Climate Zones and Types: The Kuppen System». / McKnight, Tom L; Hess, Darrel // *Physical Geography: A Landscape Appreciation*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 2000. – P. 200. ISBN 0-13-020263-0.
12. Orieux, L., List of plant diseases in Mauritius / L. Orieux, S. Felix, // *Phytopathol. Pap.*, 1968. – 7. – 1-48 p.
13. Pennycook, S.R. Plant diseases recorded in New Zealand. / S.R. Pennycook // 3 Vol. Pl. Dis. Div., D.S.I.R. – Auckland, 1989.
14. Rao, V.G. The Genus *Alternaria* - from India. / V.G. Rao // *Nova Hedwigia*, 1969. – 17. – P. 219-258.
15. Richardson, M.J. An Annotated List of Seed-Borne Diseases. / M.J. Richardson // Fourth Edition. International Seed Testing Association. – Zurich, 1990. – 387 p.
16. Simonyan, S.A. Mycoflora of Botanical Gardens and Arboreta in Armenia./ Simonyan, S.A.// *Hayka*, 1981. – 232 p.
17. Srivastava, R.N. Seed mycoflora from Indian seed lots of *Cosmos bipinnatus* and their control. / R.N. Srivastava, J.S. Gupta // *Indian Phytopathol.* 1981. – 34. – P. 383-385.
18. Tai, F.L. Sylloge Fungorum Sinicorum. / F.L. Tai // *Sci. Press, Acad. Sin.* 1979. – Peking, 1527 p.
19. Thaug, M.M. A list of hypomycetes (and agonomycetes) in Burma./ M.M. Thaug // *Australas. Mycol.* 2008. – 27. – P. 149-172.
20. Whiteside, J.O. A revised list of plant diseases in Rhodesia. / J.O. Whiteside // *Kirkia*, 1966. – 5. – P. 87-196.
21. Williams, T.H. A host list of plant diseases in Sabah. / T.H., Williams, P.S.W. Liu // *Malaysia: Phytopathol. Pap.* 1976. – 19. – P. 1-67.
22. Yang, S.M. Diseases of cultivated sunflower in Liaoning Province / S.M. Yang, S.W. Wei, C.F. Ge, K.Z. Liang, L. Wang // *People's Republic of China. Pl. Dis.* 1988. – 72. – 546 p.
23. Yu, S.H. Korean species of *Alternaria* and *Stemphylium*. / S.H. Yu // *National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon.* – Korea, 2001. – 212 p.
24. Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria* Метод. пособие. / Под ред. М.М. Левитина – СПб.: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. – 70 с.
25. Егорова Л.Н. Анаморфные грибы на цветочных растениях в Ботаническом саду-институте ДВО РАН / Л.Н. Егорова, Н.А. Павлюк // *Микология и фитопатология*, 2006 – 40, 2. – С. 93–100.
26. Марченко А.Б. Видовий склад однорічних квітково-декоративних рослин в структурі квіткових композицій та їх фітопатологічний стан / А. Б. Марченко, В. С. Гаврилюк // *Вісник Львівського національного аграрного університету* 2013а. – С. 162-170.
27. Марченко А.Б. Альтерналиоз однолетних цветочных растений / А.Б. Марченко // *Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков: Сборник материалов I Международной научно-практической конференции.* / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: ООО Агентство «СИБПРИНТ», 2013б – С. 98-104.
28. Марченко А.Б. Фітосанітарний моніторинг біоценозів однорічних квітково-декоративних рослин / А.Б. Марченко // *Тези доповіді // Міжнародна наукова конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Захист рослин у XXI ст.: Проблеми та перспективи розвитку.* Харків – 24-25 жовтня 2013р. – С. 65-67.
29. Марченко А.Б. Фітосанітарний стан однорічних квітково-декоративних рослин в умовах Київської області / А.Б. Марченко // *Карантин і захист рослин*, 2013. – №7. – С. 20-22.
30. Марченко А.Б. Мікрофлора насіння *Zinnia elegans* Jacq. // *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія «Фітопатологія і ентомологія»*, 2013. – № 10. – С. 125-129.

A.B. Marchenko,
Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine

ALTERNARIA ZINNIA OCCURRENCE GEOGRAPHICAL ANALYSIS

Annotation. The geographical analysis of the pathogen spread of *A. zinniae* on ornamental plants has been submitted. There have been set the pathogen spread type, geographic distribution centers coordinates, pathogen forming climatic zones.

Key words: *Alternaria zinniae*, distribution, geographic analysis, ornamental plants.

УДК 634.22:632.484

Т.Г. Пилат
РУП «Институт защиты растений»

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ДИНАМИКУ РАЗВИТИЯ КЛЯСТЕРОСПОРИОЗА НА СЛИВЕ

Дата поступления статьи в редакцию: 12.05.2014

Рецензент: Супранович Р.В., канд. с.-х. наук

Аннотация. Изучена динамика развития клястероспориоза на сильнопоражаемом сорте сливы домашней Ренклод ранний. Определяющими факторами для развития гриба *Cl. carpophilum* и характера течения болезни в период вегетации являются, в первую очередь, гидротермические условия – влажность, осадки и температура. Появление первых видимых признаков болезни на листьях сливы отмечается при переходе среднесуточной температуры воздуха через 13 °С. Регулярное выпадение дождей в первой половине вегетационного периода способствует проявлению эпифитотийного развития болезни.

Ключевые слова: слива, клястероспориоз, дырчатая пятнистость, *Cl. carpophilum*, развитие, распространенность, температура, осадки, влажность.

Введение. Клястероспориоз – повсеместно распространенное заболевание косточковых культур. Клястероспориозом поражаются все надземные органы растения: побеги, ветви, плоды, но наиболее ярко он проявляется на листьях, вызывая характерное поражение в виде светло-коричневых окаймленных пятен. Окаймленное содержимое пятен через 1-2 недели выпадает и на листьях образуются отверстия, за что болезнь получила название дырчатой пятнистости.

Несмотря на значительное число работ по клястероспориозу, следует отметить, что большинство из них посвящено изучению этой болезни на абрикосе и персике. О клястероспориозе на сливе в литературе имеется

сравнительно немного сообщений. Имеющиеся в литературе сведения о влиянии метеорологических факторов на развитие гриба *Clasterosporium carpophilum* и вызываемого им заболевания несколько разноречивы, так как они получены в разных климатических зонах. По мнению большинства исследователей [3, 4], основными факторами, регулирующими распространение и развитие болезни, являются влажность и температура воздуха.

По вопросу минимально необходимой влажности для прорастания спор и осуществления заражения мнения авторов расходятся. Г.В. Овчаренко (1967) и М.В. Каджая (1983) отмечают, что решающую роль в развитии болезни играют дожди [3, 6]. Однако в условиях Туркменистана Д.Б. Асланов (1955) наблюдал прорастание спор и при относительной влажности воздуха 60-65 % [1].

Первичное заражение косточковых клостероспориозом происходит в различное время, в зависимости от климатической зоны. Е.И. Гревцева (1971) отмечает, что в условиях Орловской области жизнедеятельность возбудителя клостероспориоза начинается в конце марта – начале апреля, когда устанавливается среднесуточная температура воздуха выше нуля и наблюдается дождливая погода. Появление же первых видимых признаков болезни на листьях вишни и сливы отмечается после их цветения. Э.А. Косогорова (1974) наблюдала появление дырчатой пятнистости в конце мая – начале июня, при выпадении осадков и сохранении относительной влажности выше 60% не менее двух суток [4]. По данным Ю.Ф. Кулибаба (1963) интенсивное спорообразование и новое заражение происходят в ранневесенние сроки, но он полагает, что первичное заражение персика и сливы во влажных субтропиках Краснодарского края осуществляется в период осенних дождей (сентябрь – октябрь). R. F. Doerfel (1961) указывает даже на способность заражения ветвей и спящих почек в течение зимы. Столь несхожие данные, представленные исследователями, свидетельствуют о том, что заболевание имеет широкий ареал распространения и требуются дополнительные исследования его применительно к конкретным климатическим условиям.

В связи с вышеизложенным, целью нашей работы явилось изучение влияния погодных условий вегетационного периода на развитие клостероспориоза на листьях сливы домашней.

Материалы и методы исследований. Наблюдения за развитием клостероспориоза на сильнопоражаемом сорте сливы Ренклюд ранний

проводили с 2010 по 2013 год в опытном саду РУП «Институт плодородия». Для этой цели на 5 модельных деревьях маркировали по 4 ветви с 4-х сторон кроны. На каждой ветви ежедекадно учитывали развитие болезни на 25 листьях по общепринятой пятибалльной шкале: 0 – признаков поражения нет; 1 – поражение до 1 % листовой пластинки с появлением 1-2 мелких пятен; 2 – поражено около 1-10% листовой пластинки с появлением 3-5 мелких или 1-2 крупных пятен; 3 – поражено около 11-26 % листовой пластинки с появлением 5-8 мелких или 3-5 крупных пятен; 4 – поражено около 26-50 % листовой пластинки с появлением до 10 мелких или более 5 крупных сливающихся пятен; 5 – поражено более 50 % листовой пластинки с появлением многочисленных сливающихся пятен.

Распространенность клястероспориоза на листьях рассчитывали по формуле:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100, \text{ где} \quad (1)$$

P – распространенность болезни, %; n – количество пораженных листьев; N – общее количество учтенных листьев.

Развитие болезни определяли по формуле:

$$R = \frac{(ab)}{N \cdot K} \cdot 100, \text{ где} \quad (2)$$

R – степень поражения клястероспориозом, %; (ab) – сумма произведений числа больных листьев (a) на соответствующий им балл поражения (b); N – общее количество растений в пробе, шт.; K – наивысший балл шкалы учета.

Результаты и их обсуждение. Изучая динамику развития клястероспориоза на сливе, мы ставили целью выяснить характер поражения, сроки и степень развития болезни, а также зависимость ее течения от погодных условий.

Погодные условия 2010 г. были благоприятными для развития клястероспориоза. С мая по август выпало 439,1 мм осадков, что значительно больше многолетних данных (309 мм), средняя относительная влажность воздуха за этот период составила 76,7 %. В мае почти ежедневно проходили дожди. Наличие капельно-жидкой влаги способствовало прорастанию конидий и интенсивному заражению листьев клястероспориозом. Первые признаки болезни на листьях сливы были отмечены в первой декаде мая (рисунок 1).

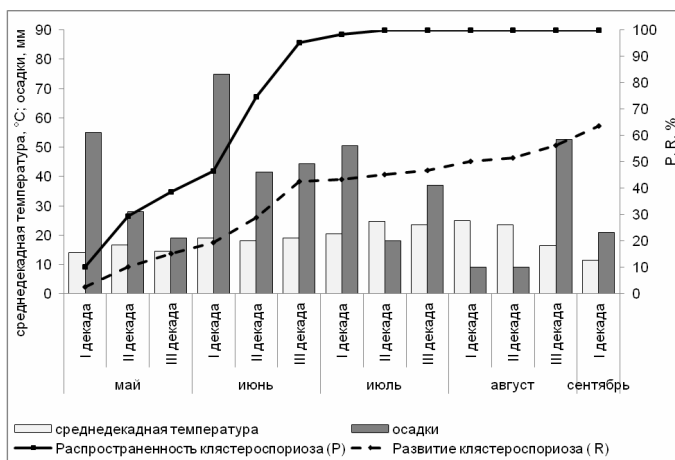


Рисунок 1 – Динамика распространности и развития клостероспориоза на листьях сливы сорта Ренклюд ранний в условиях 2010 г., (коллекционный участок РУП «Институт пловодства»)

Массовому появлению болезни (20 мая) предшествовало выпадение в течение 8 дней осадков в сумме 27,3 мм и повышение относительной влажности воздуха до 99 %, среднедекадная температура составила 16,6 °С.

Вторая вспышка болезни отмечена в третьей декаде июня. Распространенность болезни достигла 95,3 %, развитие – 42,6 %. Нарастанию болезни предшествовали выпадавшие в течение 6 дней осадки в сумме 44,0 мм, увеличение относительной влажности до 90 %, среднесуточная температура декады составила 18,9 °С. В июле развитие клостероспориоза повышалось плавно, без ярко выраженных вспышек. В этот период наблюдались частые осадки, достаточно высокая влажность воздуха (66 – 84 %), среднесуточная температура воздуха была выше средних многолетних данных и составила 22,9 °С. Небольшое количество осадков и снижение относительной влажности воздуха в первую и вторую декады августа сдерживали развитие клостероспориоза. Развитие болезни за этот период увеличилось лишь на 1,2 %. К концу вегетации 2010 года развитие клостероспориоза на сливе достигло 63,7%.

В условиях вегетации 2011 г. частые дожди на фоне повышенного температурного режима апреля и мая способствовали распространению конидий возбудителя клостероспориоза и заражению молодых листьев сливы. Поэтому уже 15 мая на листьях были отмечены первые симптомы болезни (рисунок 2).

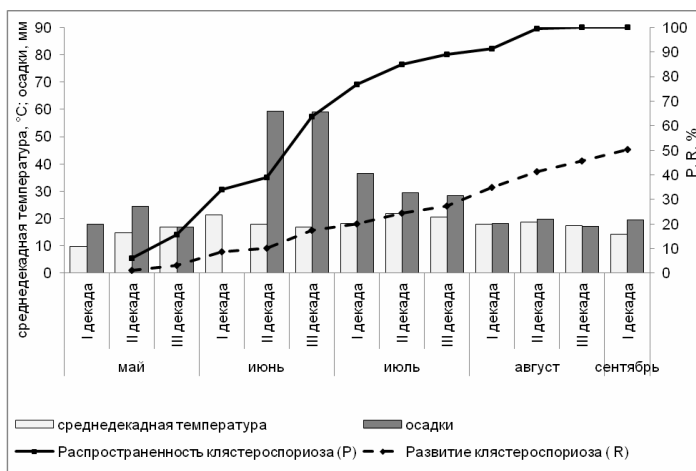


Рисунок 2 - Динамика распространности и развития клостероспориоза на листьях сливы сорта Ренклод ранний в условиях 2011 г., (коллекционный участок РУП «Институт плодоводства»)

В июне среднесуточная температура воздуха достигала 18 °С, что на 5 °С выше нормы. В первой декаде месяца осадков не было, во второй и третьей декадах выпало 118 мм осадков или 204 % от нормы, что способствовало быстрому распространению гриба *Cl. carpophilum* и развитию болезни. Так, в первой декаде июня распространенность болезни составила 34 %, развитие – 8,7 %, к концу месяца после выпадения обильных осадков и увеличения относительной влажности воздуха до 88 % развитие болезни повысилось в 2 раза и составило 17,5 %. В июле и августе сохранялась дождливая погода (149,5 мм осадков) и высокая относительная влажность воздуха (временами до 87 – 92 %), среднесуточная температура составила 19,2 °С. Такие погодные условия обусловили непрерывное нарастание развития болезни и к концу августа развитие клостероспориоза на сливе составило 45,6 %.

Первые симптомы болезни на листьях в 2012 г. отмечены 11 мая, а уже в III декаде мая распространенность болезни достигла 30,0 % при развитии – 7,7 %, чему способствовало регулярное выпадение осадков во второй декаде мая (31,8 мм) и высокая относительная влажность воздуха (до 93 %, рисунок 3).

Первая декада июня характеризовалась пониженным температурным режимом и достаточным количеством осадков, во II декаде выпало 80 мм

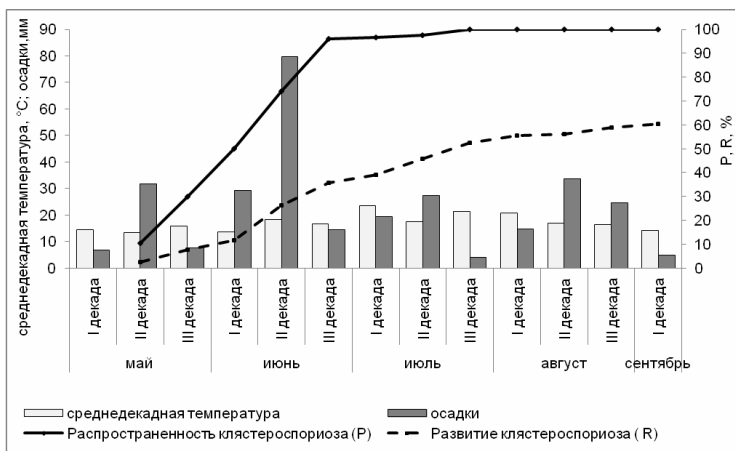


Рисунок 3 - Динамика распространности и развития класстероспориоза на листьях сливы сорта Ренклюд ранний в условиях 2012 г., (коллекционный участок РУП «Институт плодоводства»)

осадков или 285 % от нормы, что способствовало распространению гриба *Cl. carpophilum* и развитию болезни. К концу месяца распространность болезни достигла 96,0 %, развитие – 35,6 %. Июль характеризовался повышенным температурным режимом (20,8 °C), часто проходили дожди и уже в III декаде месяца распространность класстероспориоза достигла 100 % при развитии болезни 52,5 %. Несмотря на дефицит осадков в третьей декаде июля (3,9 мм) и первой декаде августа (14,6 мм), относительная влажность воздуха колебалась от 54 до 72 %, что оказалось достаточным для развития класстероспориоза. К концу вегетации степень развития класстероспориоза на сливе достигла 60,3 %.

Первые симптомы класстероспориоза на листьях в 2013 г. отмечены 17 мая. Погодные условия мая и июня (среднесуточные температуры воздуха 16 °C - 20 °C, частые осадки (185,7 мм) и относительная влажность воздуха 60 – 88 %) способствовали распространению, прорастанию конидий гриба *Cl. carpophilum* и заражению листьев (рисунок 4).

В третьей декаде июня распространность болезни достигла 62,5 % при развитии 22,7 %. В первой декаде июля наблюдалась теплая и без осадков погода. Воздух в дневное время прогревался до 24 °C - 30 °C. Такие погодные условия сдерживали развитие гриба *Cl. carpophilum*. Развитие класстероспориоза на листьях за этот период возросло незначительно (на 2,7 %). Однако, уже во второй и третьей декадах месяца прошедшие

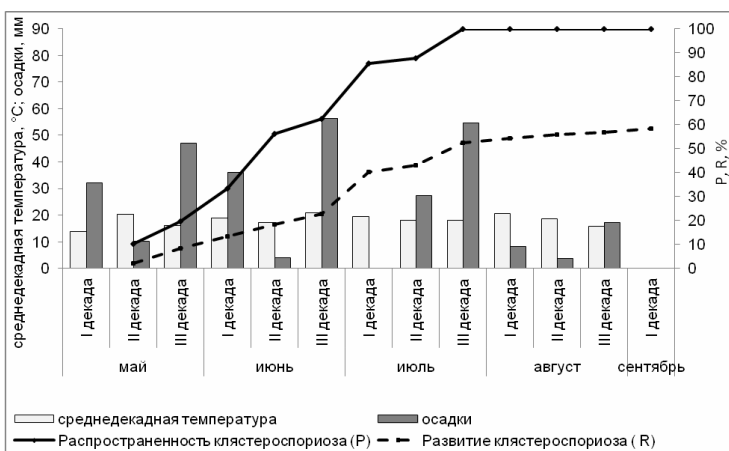


Рисунок 4 - Динамика распространности и развития класстероспориоза на листьях сливы сорта Ренклод ранний в условиях 2013 г. (коллекционный участок РУП «Институт плодоводства»)

дожди и высокая относительная влажность воздуха (до 85 %) способствовали распространению гриба *Cl. carpophilum* и развитию болезни. Уже к концу месяца распространённость болезни достигла 100 %, а развитие – 52,4 %. В августе нарастание развития болезни было медленным, что объясняется незначительным количеством выпавших осадков и снижением относительной влажности воздуха. Среднесуточная температура воздуха составила 19,7 °C. К концу месяца развитие болезни на сливе достигло 56,9 %.

Анализируя данные, полученные по динамике распространности и развития класстероспориоза на сливе сорта Ренклод ранний в 2010 – 2013 гг., мы выявили некоторые закономерности. Появление первых видимых признаков болезни на листьях сливы отмечается при переходе среднесуточной температуры воздуха через 13 °C и относительной влажности воздуха выше 60 %. Увеличение интенсивности развития болезни обуславливается, прежде всего, выпадением осадков, которые выполняют двоякую роль: осуществляют перенос инфекционного начала и повышают относительную влажность воздуха. Неравномерное выпадение осадков во время вегетации сливы приводит к скачкообразному развитию болезни.

Сравнивая степень развития болезни с количеством выпавших за май осадков, средней относительной влажностью и среднесуточной температурой воздуха в годы наблюдений (таблица) следует отметить, что наиболее высокое развитие болезни (19,4 %) было в 2010 г., когда за май вы-

Развитие клостероспориоза в зависимости от метеорологических условий начала вегетационного периода (сорт Ренклюд ранний, опытный сад РУП «Институт плодородства»)

Год	Развитие болезни на 01.06, %	Сумма осадков за май, мм	Средняя относительная влажность воздуха за май, %	Среднесуточная температура воздуха за май, °С	Количество дней с осадками в мае
2010	19,4	101,7	84,0	15,0	23
2011	8,7	59,2	66,3	13,9	15
2012	11,5	46,3	67,0	14,5	14
2013	13,4	89,4	72,0	16,8	18

пало 101,7 мм осадков и средняя относительная влажность была самой высокой.

В результате корреляционно-регрессионного анализа полученных данных, выявлена тесная зависимость между развитием болезни в мае месяце и средней относительной влажностью воздуха ($r = 0,97$). Уравнение, отражающее эту зависимость, имеет следующий вид:

$$Y = 0,5x - 25,8; R^2 = 0,95, \text{ где,}$$

Y – развитие клостероспориоза, %; x – средняя относительная влажность воздуха, %.

Закключение. Таким образом, определяющими условиями для развития гриба *Cl. carpophilum* и характера течения болезни в период вегетации являются, в первую очередь, гидротермические условия – влажность, осадки и температура. Появление первых видимых признаков болезни на листьях сливы отмечается при переходе среднесуточной температуры воздуха через 13 °С. Регулярное выпадение дождей в первой половине вегетационного периода способствует проявлению эпифитотийного развития болезни.

Прослеженная нами динамика развития болезни свидетельствует о постоянном росте степени пораженности листового аппарата клостероспориозом и накоплении инфекции.

Литература

1. Асланов, Д.Б. Пятнистость (клястероспориоз) косточковых плодовых культур и способы борьбы с ней / Д.Б. Асланов. – Ашхабад, 1955. – 24 с.
2. Гревцева, Е.И. Биологические особенности возбудителя клостероспориоза косточковых культур и условия развития болезни / Е.И. Гревцева // Селекция, сортоизучение плодовых и ягодных культур. – 1971. – Т. 5 – С. 222-231.
3. Каджая, М.В. Особенности развития клостероспориоза персика в условиях Грузии и совершенствование мер борьбы с ним: автореф. дис... канд. биол. наук / М.В. Каджая – Тбилиси, 1983. – 25 с.

4. Косогорова, Э.А. Возбудитель дырчатой пятнистости сливы в Прииртышье / Э.А. Косогорова. // Защита растений от вредителей, болезней и сорняков. – 1974. – Т. 81 – С.95-99.
5. Кулибаба, Ю.Ф. Дырчатая пятнистость косточковых в субтропиках Краснодарского края: автореф. дис... канд. с.-х. наук./ Ю.Ф. Кулибаба - Л., 1963. – 22 с.
6. Овчаренко, Г.В. К биологии возбудителя клостероспориоза косточковых плодовых пород в Крыму / Г.В. Овчаренко // Тр. Никитского бот. сада. — 1967. - Т.39. – с.423-433.
7. Doepel, R.F. Spot hole of stone fruit / R.F. Doepel // Journal of Department of agriculture. Western Australia. – 1961. - Vol.2 - №8

T.G. Pilat

RUC “Institute of plant protection”

HYDROTHERMAL CONDITIONS INFLUENCE ON PLUM SHOT HOLE DEVELOPMENT DYNAMICS

Annotation. The dynamics of shot hole disease development on heavily infected plum cultivar Renclod early is presented. The determining factors for the fungus *Cl. carpophilum* development and the character of the disease development during vegetation are, first of all, hydrothermal conditions – humidity, rainfall and temperature. Appearance of the first visible disease symptoms on plum leaves is marked by transition to air average daily temperature through 13 °C. Regular rainfall in the first half of the vegetative period promotes the epiphytoty disease development.

Key words: plum, shot hole, hole spot disease, *Cl. Carpophilum*, development, incidence, temperature, rainfall, humidity.

УДК 634.22:632.484 (476)

T.Г. Пилат, С.Ф. Буга

РУП «Институт защиты растений»

ВРЕДНОСНОСТЬ КЛЯСТЕРСПОРИОЗА СЛИВЫ ДОМАШНЕЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Дата поступления статьи в редакцию: 09.06.2014

Рецензент: Жукова М.И., канд. с.-х. наук

Аннотация. Вредоносность клястероспориоза сливы домашней в условиях Беларуси проявляется в поражении почек, снижении ассимиляционной поверхности листьев, годичного прироста побегов и массы плодов, что отрицательно сказывается на урожае. Выявлена тесная взаимосвязь ($r = 0,89$) между процентом пораженных почек и снижением урожая. Клястероспориоз сливы, поражая листья, уменьшая их ассимиляционную поверхность и вызывая преждевременное опадание, приводит к снижению годичного прироста побегов в 1,2 раза и массы плодов в среднем на 15,5 %. Потери урожая в зависимости от степени поражения листьев сливы возбудителем клястероспориоза составили 3,0 - 11,5 %.

Ключевые слова: слива, клястероспориоз, *Clasterosporium carpophilum*, вредоносность, пораженность почек, урожайность

Введение. Среди широко распространенных болезней в сливовых садах особое место занимает клостероспориоз или дырчатая пятнистость. Возбудителем заболевания является гриб *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh., выявленный в 1848 г. французским ученым Левеье (Leveille) на персике. В дальнейшем этот гриб был обнаружен и в других странах, причем не только на персике, но на других видах *Prunus* [13].

Вредоносность клостероспориоза выражается в угнетении растений, уменьшении их продуктивности, снижении качества плодов. Болезнью поражаются все надземные органы растения [3, 5, 9]. Е.И. Гревцева (1972) отмечает, что в условиях Орловской области вредоносность клостероспориоза проявляется в поражении ветвей, побегов, почек, листьев и плодов сливы. Особенно в сильной степени поражаются листья [1]. Д.Б. Аслановым (1955) установлено, что в условиях Туркменистана в результате поражения клостероспориозом происходит преждевременное опадение листьев (до 60 %) и плодов (до 37 %) [1]. Исследования Э.А. Косогоровой показали, что в условиях Прииртышья клостероспориоз ежегодно проявляется на сливе, вызывая снижение ассимиляционной поверхности листьев, преждевременное опадение завязей и незрелых плодов, обуславливая снижение качества и количества урожая. Ранки и язвы, образующиеся на побегах, влекут за собой растрескивание коры, а в конечном итоге болезнь приводит к гибели насаждений [8]. На возможность преждевременного листопада при сильном поражении деревьев клостероспориозом указывают и другие авторы (И.П. Наумова (1964), М.Л. Каджая (1983), О.М. Лапа (2006), И.Г. Мищенко (2007)) [4, 9-11]. Так, в условиях Краснодарского края, как свидетельствует А.В. Ким, клостероспориоз вызывает осыпание 40 – 50 % листьев и 60 – 80 % соцветий у пораженных деревьев вишни и персика [6]. Преждевременное опадение листьев неблагоприятно сказывается на развитии и перезимовке деревьев, уменьшается закладка плодовых почек, обуславливая снижение урожая на следующий год [1, 8]. Одним из наиболее важных факторов повышения продуктивности является усиление фотосинтетической активности растений, которая тесно связана с общей площадью листового аппарата. Снижение общей ассимиляционной листовой поверхности в результате поражения фитопатогенами приводит к существенным потерям урожая [17]. При сильном поражении листа дырчатой пятнистостью (кlostероспориозом) в последнем нарушаются физиологические процессы, в частности транспирация. Уменьшение интенсивности транспирации отрица-

тельно сказывается на фотосинтезе, поскольку при диффузии и испарении воды в окружающую атмосферу через устьица происходит поступление в растение углекислого газа. Транспирация создает автоматичность водного тока: с одной стороны, вода поступает в растение, а с другой – испаряется. Без транспирации растение будет угнетено, поскольку корневое давление подает незначительное количество воды. Транспирация также способствует передвижению минеральных веществ в растении, которые поглощаются из почвы корнями. Кроме того, она снижает температуру растения. Поэтому для нормального функционирования растений, особенно в период их цветения и плодоношения, необходима достаточная насыщенность клеток водой, которая в определенной степени обеспечивается транспирацией [16]. В жаркие месяцы июля-августа происходит перегрев листьев, пораженных клостероспориозом деревьев, они скручиваются и опадают [8].

При преждевременном опадении листьев возникают нарушения в питании дерева, может происходить вторичный (осенний) рост побегов [15]. Г.В. Овчаренко (1967) отмечает, что в условиях Крыма клостероспориозом поражаются все косточковые породы и миндаль. У абрикоса больше всего страдают плоды, листья и цветковые почки, у персика и миндаля – побеги и цветковые почки, у черешни и вишни – листья и плоды, у алычи – побеги и листья, у сливы – листья [12]. По данным Р.И. Калиниченко (1978), на юге Украины клостероспориозом сильно поражаются почки и побеги персика и абрикоса. В почках грибок обнаруживается к концу октября, а к марту число больных почек может достигнуть 98 % [5]. Многие авторы указывают, что особенно вредно поражение побегов и веток [4, 6, 15]. Если болезнь проявляется в сильной степени в течение нескольких лет, это вызывает гибель дерева [13].

Цель исследования заключалась в изучении вредоносности клостероспориоза сливы домашней в условиях Беларуси.

Методы исследований. Исследования по поражаемости почек грибом *Cl. carpophilum* проводили на коллекционном участке РУП «Институт плодоводства» на трех сортах сливы домашней разных сроков созревания: Ренклюд ранний, Венера и Стенли. Для определения гибели почек учеты проводили до начала их распускания в фазе «набухание почек». На 5 учетных деревьях трех учитываемых сортов подсчитывали подряд с четырех сторон по 50 цветочных почек. Не распустившиеся почки собирали для микроскопического анализа.

Определение урожая в зависимости от количества погибших почек проводили в СПК «Остромечеве» Брестского района на сорте сливы Стенли. Весной в фенофазе сливы «зеленый конус» были выбраны и за-этикетированы веточки с разным количеством пораженных почек (5, 10, 20, 30 %, в каждом варианте по 10 повторностей (повторность - 1 веточка)). После цветения сливы учитывали количество сформировавшихся плодов на каждой учетной ветке и в среднем на 1 почку. Учет урожая (количество плодов и их вес в граммах) проводили отдельно на каждой ветке. Для сохранения урожая учетные деревья обрабатывали от болезней и вредителей.

При изучении влияния степени поражения листьев сливы клястероспориозом на такие показатели вредоносности, как длина и ширина листовой пластинки, длина и толщина однолетнего прироста, длина, ширина и масса плода производились измерения штангенциркулем 50-100 учетных органов.

Результаты исследований и их обсуждение. Вредоносность клястероспориоза в условиях Беларуси проявляется в поражении ветвей, побегов, почек, листьев и плодов сливы. Распространенность болезни на сливовых деревьях восприимчивых сортов при наличии благоприятной погоды может достигать 100 %. Такое интенсивное поражение деревьев наблюдалось в 2010–2013 гг. на посадках сорта Ренклюд ранний в опытном саду РУП «Институт плодоводства». Пораженные листья преждевременно опадали, отмечался вторичный рост верхушечных побегов (до 50 %), что приводило к общему истощению и ослаблению деревьев, а в зимний период - к их подмерзанию и полной гибели. На пораженных побегах в местах растрескивания коры наблюдалось камедетечение. При переходе крахмала в камедь теряется часть запасных пластических веществ. Закупорка сосудов камедью значительно затрудняет передвижение воды и веществ, усваиваемых корнями, что также вызывает ослабление деревьев.

Согласно литературным данным, от клястероспориоза может погибнуть до 80 % почек [14]. В связи с этим нами в 2011-2013 гг. были проведены исследования по поражаемости почек грибом *Cl. carpophilum*.

В результате проведенных анализов установлено, что в условиях 2011 г. 7,6 % почек погибли в результате их поражения грибом *Cl. carpophilum*, в условиях 2012 г. – 7,9 %, в условиях 2013 г. – 8,7 % (таблица 1).

Более высокий процент пораженных грибом *Cl. carpophilum* почек отмечен в насаждениях сливы сорта Ренклюд ранний (8,4 %, 9,2 % и 10,8 %)

Таблица 1 - Пораженность почек сортов сливы домашней грибом *Cl. carporophilum* (РУП «Институт плодководства», 2011 - 2013 гг.)

Сорт	№ учетного дерева	% почек, пораженных клостероспориозом		
		2011 г.	2012 г.	2013 г.
Ренклюд ранний	1	4,0	16,0	14,0
	2	12,0	2,0	8,0
	3	10,0	10,0	6,0
	4	12,0	10,0	20,0
	5	4,0	8,0	6,0
В среднем		8,4	9,2	10,8
Венера	1	8,0	6,0	4,0
	2	6,0	8,0	10,0
	3	8,0	6,0	8,0
	4	10,0	10,0	8,0
	5	4,0	4,0	6,0
В среднем		7,2	6,8	7,2
Стенли	1	10,0	4,0	4,0
	2	4,0	10,0	10,0
	3	8,0	6,0	8,0
	4	10,0	12,0	14,0
	5	4,0	6,0	4,0
В среднем		7,2	7,6	8,0

и сравнительно одинаковый в насаждениях сливы сортов Венера (7,2 %, 6,8 %, 7,2 %) и Стенли (7,2 %, 7,6 %, 8,0 %).

При определении величины урожая в зависимости от количества пораженных почек установлено, что снижение их количества обуславливает соответственно снижение количества сформировавшихся плодов и урожая (таблица 2).

Корреляционно-регрессионный анализ полученных данных позволил выявить тесную зависимость ($r = 0,89$) между пораженностью почек и урожаем, которая выражается уравнением:

$$Y = 1,05x - 1,36; R^2 = 0,79, \text{ где} \quad (1)$$

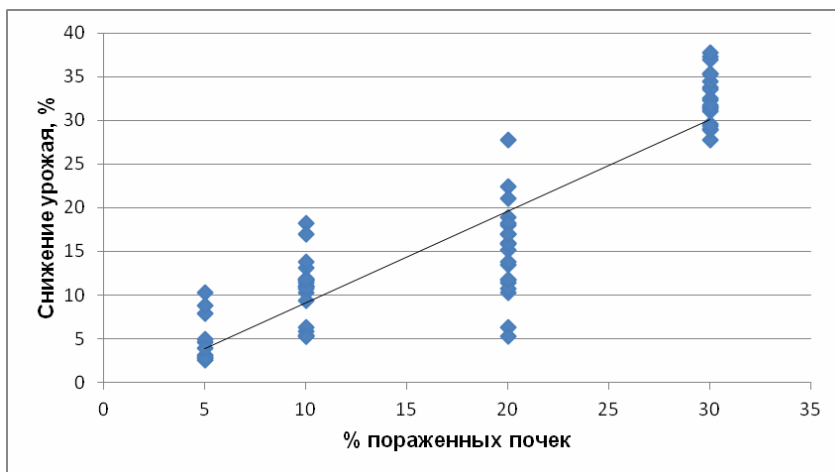
x – количество пораженных почек в %; Y – снижение урожая, %

Данное уравнение может быть представлено графически (рисунок).

Как нами ранее было отмечено, в результате жизнедеятельности возбудителя клостероспориоза гриба *Cl. carporophilum* на листьях сокращается их ассимиляционная поверхность, задерживается рост побегов, нарушается обмен веществ, что вызывает снижение продуктивности деревь-

Таблица 2 – Влияние пораженности цветочных почек грибом *Cl. carpophilum* на массу плодов сливы (СПК «Остромечево», Брестский район, сорт сливы Стенли, 2011–2012 гг.)

% поражен- ных цветоч- ных почек	Количество учетных по- чек, шт.	Количество сформиро- вавшихся плодов, шт.	Масса сформиро- вавшихся плодов, г	Снижение массы плодов	
				г	% к контро- лю
2011 г.					
0 (контроль)	100	181	7228	-	-
10	100	164	6740	488	6,8
20	100	147	5887	1341	18,6
30	100	124	4957	2271	31,4
НСР ₀₅			35,21		
2012 г.					
0 (контроль)	100	175	7005	-	-
5	100	167	6651	354	5,1
10	100	157	6278	727	10,4
20	100	136	5431	1574	22,5
30	100	116	4637	2368	33,8
НСР ₀₅			23,28		



Снижение урожая сливы в зависимости от количества почек, пораженных кластероспориозом (экспериментальные данные, 2011-2012 гг.)

ев. В связи с этим в 2012-2013 гг. в СПК «Остромечево» Брестского района на сорте сливы Стенли нами было проведено изучение влияния степени поражения листьев сливы клостероспориозом на такие показатели вредоносности, как длина и ширина листовой пластинки, длина и толщина однолетнего прироста, длина, ширина и масса плода (таблица 3).

В результате проведенных исследований установлено, что при развитии болезни на листьях более 35 % достоверно снижаются все исследуемые показатели. Длина и ширина листовой пластинки снижалась в 1,1 раза, толщина однолетних побегов - в 1,3 раза, длина – в 1,2 раза, величина плодов - в 1,1 раза, масса плода – в 1,2 раза. Так, каждый плод сливы может терять в весе до 8,9 г (20,3 %).

Таким образом, клостероспориоз сливы, поражая листья, уменьшая их ассимиляционную поверхность и вызывая преждевременное опадание, приводит к снижению годичного прироста побегов в 1,2 раза и массы плодов в среднем на 6,6 г (15,5 %). Кроме того, согласно исследованиям Э.А. Косогоровой (1974), может сокращаться закладка цветочных почек и снижается морозостойкость растений [8].

Изучение влияния степени поражения деревьев клостероспориозом на урожай плодов сливы домашней проводили в СПК «Остромечево» Брестского района. Потери урожая в зависимости от степени поражения листьев возбудителем клостероспориоза в годы исследований составили 3,0 - 11,5 % (таблица 4). Пораженность почек грибом *Cl. carpophilum* на учетных деревьях не превышала 7 %.

В результате исследований выявлена тесная корреляционная зависимость ($r = -0,93$) между степенью поражения листьев сливы клостероспориозом (x) и урожаем плодов (Y) (таблица 5).

Таблица 3 – Биометрические показатели деревьев сливы в зависимости от развития клостероспориоза на листьях (СПК «Остромечево», Брестский район, сорт Стенли, 2012–2013 гг.)

Показатель	Относительно здоровые деревья (развитие болезни до 10 %)	Сильнопораженные деревья (развитие болезни свыше 35 %)
Длина листовой пластинки, мм	93,9±1,1	91,5±1,2
Ширина листовой пластинки, мм	47,5±1,0	44,0±1,2
Толщина однолетнего побега, мм	5,6±0,5	4,3±0,2
Длина однолетнего побега, мм	353,0±24,3	287,0±12,1
Длина плода, мм	44,2±0,9	41,4±0,6
Ширина плода, мм	37,3±0,7	34,7±0,9
Масса плода, г	42,7±1,0	36,1±1,3

Таблица 4 - Влияние степени поражения листьев возбудителем клястероспориоза на урожай сливы домашней (сорт Стенли, СПК «Остромечево», Брестский район, 2012-2013 гг.)

Степень поражения, %	Урожай с 1 дерева, кг	Снижение урожая	
		кг	%
0-10	33,1	0	0
11-25	32,1	1,0	3,0
26-50	31,0	2,1	6,3
>50	29,3	3,8	11,5
HCP ₀₅	0,85		

Таблица 5 - Вредоносность клястероспориоза сливы домашней (СПК «Остромечево», Брестский район, 2012-2013 гг.)

Показатели	
Уравнение регрессии	$Y = 33,64 - 0,075x$
Коэффициент детерминации	0,87
Коэффициент вредоносности, (a_1)	0,075
Относительный коэффициент вредоносности, %	0,22
Порог вредоносности (% развития болезни)	11,3

Порог вредоносности клястероспориоза на листьях сливы составил 11,3 %. Это значит, что при увеличении развития болезни на 1 % свыше порога вредоносности урожайность снижается на 0,22 %.

Закключение. В результате исследований установлено, что вредоносность клястероспориоза сливы домашней в условиях Беларуси проявляется в поражении почек, снижении ассимиляционной поверхности листьев, годичного прироста побегов и массы плодов, что отрицательно сказывается на урожае. На примере сортов Венера и Стенли гибель почек в 2011–2013 гг. составила от 6,8 до 8,0 %, сорта Ренклюд ранний – 8,4 - 10,8 %. Выявлена тесная взаимосвязь ($r = 0,89$) между процентом пораженных почек и снижением урожая. Клястероспориоз сливы, поражая листья и вызывая преждевременное опадание, приводит к снижению годичного прироста побегов в 1,2 раза и массы плодов в среднем на 15,5 %. Потери урожая в зависимости от степени поражения листьев сливы возбудителем клястероспориоза могут составлять 3,0 - 11,5 %.

Литература

1. Асланов, Д.Б. Пятнистость (клястероспориоз) косточковых плодовых культур и способы борьбы с ней / Д.Б. Асланов. – Ашхабад, 1955. – 24 с.
2. Гревцева, Е.И. Дырчатая пятнистость (клястероспориоз) косточковых пород и меры борьбы с ней в условиях Орловской области. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е.И. Гревцева. – Орел, 1972. – 18 с.

3. Зайцев, Э.Ф. Защита косточковых культур / Э.Ф. Зайцев // Защита растений.— 1984. - №4. — С. 54-55.
4. Каджая, М.В. Особенности развития кластероспориоза персика в условиях Грузии и усовершенствование мер борьбы с ним: автореф. дис... канд. биол. наук / М.В. Каджая — Тбилиси, 1983. — 25 с.
5. Калининченко, Р.И. Важнейшие грибные болезни листьев и плодов косточковых культур на Украине. / Р.И.Калининченко // Микология и фитопатология. — 1978. - Т.12. , вып.1. — С. 27-32.
6. Ким, А.В. Микозы косточковых культур на Кубани и меры борьбы с ними: автореф. дис... канд. биол. наук / А.В. Ким — Краснодар, 2004. — 23 с.
7. Косогорова, Э.А. Возбудитель дырчатой пятнистости сливы в Прииртышье / Э.А. Косогорова. // Защита растений от вредителей, болезней и сорняков. — 1974. — Т. 81 — С.95-99.
8. Кулибаба, Ю.Ф. Дырчатая пятнистость косточковых в субтропиках Краснодарского края: автореф. дис... канд. с.-х. наук./ Ю.Ф. Кулибаба - Л., 1963. — 22 с.
9. Лапа, О.М. Хвороби кісточкових / О.М. Лапа // Карантин і захист рослин.— 2006. - №1. — С. 26-28.
10. Мищенко, И.Г. Сортовая устойчивость косточковых пород к основным болезням / И.Г. Мищенко // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы 4 междунар. науч.-практ. конф. — Краснодар, 2007. — С. 107-108.
11. Наумова, И.П. Дырчатая пятнистость косточковых / И.П. Наумова, Р.И. Щечкохихина. // Тр. ВИЗР. — Л., 1964. — Вып. 22: Распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в СССР в 1963 г. — С. 344-346.
12. Овчаренко, Г.В. К биологии возбудителя кластероспориоза косточковых плодовых пород в Крыму / Г.В. Овчаренко // Тр. Никитского бот. сада. — 1967. - Т.39. — с.423-433.
13. Попушой, И.С. Болезни усыхания косточковых плодовых деревьев в СССР / И.С. Попушой. — Кишинев, 1970. — 267 с.
14. Прогноз изменения численности вредных организмов в садах (монография) Москва — 2006 — 116 с.
15. Стенина, Н.В. Кластероспориоз косточковых / Н.В. Стенина // Защита растений.— 1994. - № 7. — С. 25.
16. Физиологические основы адаптации многолетних культур к неблагоприятным факторам среды / ред. С.И. Тома — Кишинев: «Штиинца», 1984. — 295 с.
17. Чумаков, А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, Т.И. Захарова. — М.: ВО «Агропромиздат», 1990. — 127 с.

T.G. Pilat, S.F. Buga

RUC “Institute of plant protection”

PLUM SHOT HOLE HARMFULNESS UNDER CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation. Plum shot hole harmfulness under conditions of the Republic of Belarus appears in buds damage, leaves assimilation surface reduction, shoots and fruit weight annual growth, what has a negative effect on the yield. A close relationship ($r = 0,89$) between the percentage of damaged buds and yield reduction is revealed. Plum shot hole, while damaging leaves, reducing their assimilation surface and causing early falling, results in the shoots annual growth reduction 1,2 times and fruit weight on the average by 15,5%. Yield losses depending on a degree of plum leaves damage by plum shot hole causal agent have made 3,0 - 11,5 %.

Key words: plum, shot hole, *Clasterosporium carpophilum*, harmfulness, buds damage, yielding

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГРИБА *TRICHODERMA* SP. IZR D-11 (БИМ F-457Д) К ГРИБУ *FUSARIUM CULMORUM* – ВОЗБУДИТЕЛЮ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ОВСА

Дата поступления статьи в редакцию: 28.05.2014

Рецензент: Янковская Е.Н., канд. биол. наук

Аннотация. В работе представлены результаты изучения антагонистической активности гриба *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) по отношению к грибу *F. culmorum* – возбудителю корневой гнили овса. Исследования показали, что данный штамм гриба проявляет фунгицидный паразитический антагонизм, ингибирует скорость роста патогена и оказывает ростостимулирующее действие на растения.

Ключевые слова: овес, корневая гниль, антагонизм, *F. culmorum*, *Trichoderma*.

Введение. В Республике Беларусь овес является важной зернофуражной и продовольственной культурой, которая возделывается на площади более 130 тыс. га, что составляет 5,2 % от посевных площадей зерновых культур [14]. Продукты переработки овса используют в детском и диетическом питании, пищевой и кондитерской промышленности, поэтому для снижения объёмов применения химических препаратов и получения экологически чистых продуктов питания необходимы безопасные средства защиты. В настоящее время во всех развитых странах проводятся исследования по созданию эффективных агротехнологий, способствующих восстановлению плодородия почвы с применением биологических средств защиты растений.

Одним из перспективных направлений биологической защиты сельскохозяйственных культур от болезней является использование антагонизма микроорганизмов. Анализ литературных данных свидетельствует о том, что в мире проводится активный поиск антагонистических микроорганизмов по отношению к фитопатогенам, в том числе и к возбудителям корневой гнили зерновых культур [1, 9].

В настоящее время в борьбе с фитопатогенными микроорганизмами используют грибы рода *Trichoderma* – широко распространенные почвенные сапрофиты [17] и биопрепараты, созданные на их основе. Проявление антагонизма этих грибов выражается в виде микопаразитизма, анти-

биоза, конкуренции за питательные вещества и пространство и инактивации ферментов патогенов. Некоторые виды грибов рода *Trichoderma* способны паразитировать на покоящихся стадиях патогенных грибов, питаясь или разрушая их. Кроме того, они могут продуцировать летучие антибиотики, которые оказывают положительное действие на растения, улучшая витаминное, углеродное и азотное питание, повышают всхожесть семян и ускоряют развитие растений, а также благоприятствуют созданию лучшей структуры почвы [7, 8, 19, 22].

Результаты многочисленных исследований показали высокую эффективность данных микромицетов относительно таких фитопатогенов как *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn, *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder&Hansen, *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* J. Walker в открытом и защищенном грунте [5, 18, 20, 21, 23].

Особую опасность для растений овса в наших условиях представляют грибы рода *Fusarium* Link., которые являются возбудителями корневой гнили и фузариоза метелки, поражение которыми вызывает потери урожая, ухудшение пищевых и кормовых качеств зерна вследствие накопления микотоксинов. Поражаются первичные и вторичные корни, подземное междоузлие и основание стебля. Вследствие этого возможна гибель растений в период прорастания семян, появления всходов, трубкования и цветения, а также отмирание стеблей и пустоколосость [3, 11]. Результаты наших исследований показали, что в структуре патогенного комплекса пораженной корневой системы овса доминирует гриб *F. culmorum* [13], который является почвообитающим факультативным паразитом, способным длительное время вести сапрофитное существование, а при благоприятных для него условиях вызывать болезни растений. Поэтому интродукция антагонистов будет способствовать элиминированию данного вида в почве [4].

В связи с этим целью наших исследований явилось выяснение возможности биологического контроля популяции гриба *F. culmorum* с помощью гриба-антагониста *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д), а также его влияние на рост и развитие растений овса.

Материалы и методы. В работе использовали моноспоровые изоляты грибов *F. culmorum* и *Trichoderma* sp. IZR D-11(БИМ F-457Д) – штамм-основу биологического препарата Фунгилекс, который разработан в лаборатории микробиологического метода защиты сельскохозяйственных

культур от вредителей и болезней РУП «Институт защиты растений». Для определения характера взаимоотношений между грибами использовали метод встречных колоний, описанный И.Н. Бабушкиной [2] и модифицированный В.Д. Поликсеновой с соавторами [12]. Метод встречных колоний состоит в том, что на плотную питательную среду КСА уколom с противоположных сторон чашки Петри наносят культуру тест-объекта и антагониста. Чашки после посева инкубируют в термостате при 23-25 °С. Ингибирование роста в процентах на учетные сутки культивирования вычисляли по формуле 1:

$$P = \frac{K - A}{K} \cdot 100, \quad (1)$$

где P – показатель ингибирования, %,

K – рост гриба в контроле, мм,

A – рост гриба в опыте, мм.

В качестве показателя «рост гриба» использовали диаметр колонии гриба в направлении, перпендикулярном черте, делящей чашку на две равные половины.

На 10-е сутки определяли характер взаимоотношений антагониста и патогена на основании пяти характерных типов, описанных в литературе [6]:

I – фунгистатический алиментарный (односторонний) антагонизм, который проявляется в нарастании колонии антагониста на поверхность колонии тест-объекта, вызывая прекращение активного роста гриба;

II – антибиотический антагонизм – замедление роста колонии тестируемого гриба на расстоянии от колонии антагониста, образование последней зоны, в которой рост патогена не наблюдается вследствие выделения антибиотических веществ;

III – территориальный антагонизм, который проявляется в обрастании колонии патогена грибом-антагонистом; обычно патоген отстает в росте;

IV – взаимный антагонизм – нарастание колонии антагониста на поверхность колонии тест-объекта с обоюдным ингибированием скорости роста;

V – индифферентные (нейтральные) взаимоотношения – нарастание колонии гриба-антагониста на поверхность колонии тест-объекта с сохранением скорости роста обоих грибов.

Для установления взаимоотношений исследуемых грибов проводили микроскопирование зоны совместного роста колоний патогена и антагониста и оценивали в баллах степень нарастания антагониста на тест-объект [16]:

- 0 – нарастания колонии гриба-антагониста на колонию тест-объекта нет;
- 1 – антагонист занимает до 25 % площади колонии патогена;
- 2 – антагонист занимает 25-50 % площади колонии патогена;
- 3 – антагонист занимает 51-75 % площади колонии патогена;
- 4 – антагонист занимает 76-100 % площади колонии патогена.

Для описания внешнего вида колонии фитопатогена на 10-е сутки использовали следующую шкалу:

- А – патоген сильно угнетен, мицелий редкий, прижат к субстрату;
- Б – патоген угнетен слабо;
- В – патоген не угнетен.

Анализ инфицированности семян проводили с использованием метода «бумажных рулонов»: на листах фильтровальной бумаги, размером 20 х 80 см, проводили карандашом линию на расстоянии 3-4 см от верхнего края. Из среднего образца семян каждой пробы отбирали по 100 зерен. На смоченную до полного увлажнения бумагу по линии на расстоянии 1 см друг от друга раскладывали зерна (по 50 штук на один рулон), поверх семян накладывали ленту пергаментной бумаги шириной 5 см. Каждую полосу сматывали в не тугий рулон. Рулоны помещали в емкость, заполненную водопроводной водой высотой около 1/3 рулона, и инкубировали при температуре 22-25 °С в течение 7 суток. По прошествии указанного времени анализировали инфицированность зерновок грибами *Fusarium* spp. [15].

Для систематизации и обобщения собранного материала были использованы статистические методы [10].

Результаты и обсуждения. Гриб *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) при совместном культивировании с патогенным грибом *F. culmorum*, показал фунгистатический алиментарный антагонизм (нарастание колонии антагониста на поверхность тест-объекта, который в этом случае прекращает активный рост). Оценка антагонистической активности, проведенная методом встречных колоний, показала, что штамм гриба-антагониста ингибирует рост фитопатогена в условиях *in vitro*. При этом ингибирование роста патогена наблюдали уже на 3-и сутки (таблица 1). На 10-е сутки совместного культивирования антагонист занимал более 45,0 % площади колоний патогена (рисунок 1).

Кроме того, изучаемый нами штамм оказывал существенное влияние на морфологические признаки гриба *F. culmorum*, в частности, на формирование мицелия патогена. Так, в совместной культуре штаммы фитопатогена формировали редкий, паутинистый, прижатый к субстрату мице-

Таблица 1 – Антагонистическая активность гриба *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) по отношению к изолятам гриба *F. culmorum*

Вид	Ингибирование роста гриба (%) на сутки совместного культивирования			Степень нарастания антагониста на колонии патогена, балл	Внешний вид колоний патогена
	3-и	5-е	7-е		
<i>F. culmorum</i>	16,7	17,8	52,4	2, 3, 4*	А

Примечание - «*» – 2 – гриб *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) занимает 25-50 % площади колонии тест-объекта; 3 –гриб *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) занимает 51-75 % площади колонии тест-объекта; 4 – гриб *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) занимает 76-100 % площади колонии тест-объекта; А – патоген сильно угнетен.

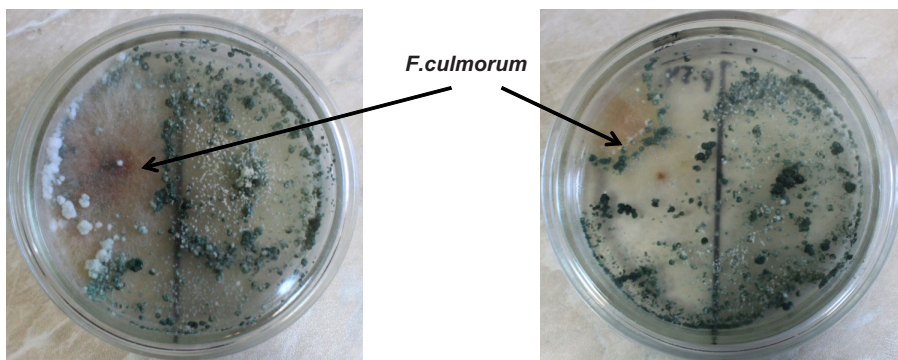


Рисунок 1 – Нарастание гриба *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) на колонию гриба *F. culmorum* (на 10-е сутки при совместном культивировании)

лий, также наблюдали его частичный лизис и изменение окраски (рисунок 2). Микроскопирование зоны совместного роста антагониста и патогенов показало, что гифы гриба *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) обвивают гифы тест-объектов и постепенно их разрушают.

Исследование возможного токсического воздействия гриба-антагониста на культуру овса в лабораторных условиях показало, что он не оказывает негативного влияния на всхожесть семян и не вызывает увядания проростков. Более того, отмечено повышение всхожести семян по сравнению с контролем на 6,9-11,3 %, а также снижение инфицированности зерновок овса грибами рода *Fusarium* на 62,5-75,0 % (таблица 2). Изучение ростостимулирующего влияния гриба *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) на проростки овса показало, что наиболее сильное влияние он оказывал на длину корня (14,0 %), в несколько меньшей степени на длину ростка (11,0 %).

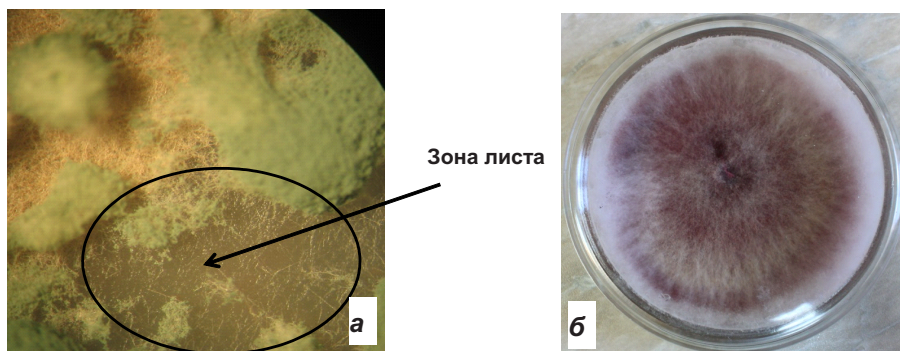


Рисунок 2 – Колония гриба *F. culmorum* при совместном культивировании с *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) (а) и в чистой культуре (б).

Таблица 2 – Влияние гриба *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) на всхожесть семян овса и инфицированность грибами рода *Fusarium* (РУП «Институт защиты растений», сорт Стралец, лабораторный опыт, 2012-2014 гг.)

Вариант	Лабораторная всхожесть, %	Снижение инфицированности семян грибами рода <i>Fusarium</i> spp., %
Без обработки	80,0-87,0	4,0-8,0*
<i>Trichoderma</i> sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д)	89,0-93,0	62,5-75,0

Примечание - «*» – инфицированность семян в варианте без обработки.

Закключение. На основании проведенных исследований установлено, что гриб *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д) обладает полиантагонистическим действием по отношению к патогенному грибу *F. culmorum* в условиях *in vitro*, при этом оказывает ростостимулирующее действие на растения овса. Полученные данные позволяют обосновать использование препарата Фунгилекс, созданного на основе гриба *Trichoderma* sp. IZR D-11 (БИМ F-457Д), в контроле корневой гнили овса при разработке экологизированной системы защиты культур.

Литература

1. Асатурова, А.М. Отбор перспективных агентов биологического контроля для защиты озимой пшеницы от возбудителей фузариоза / А.М. Асатурова, В.М. Дубяга, Н.С. Томашевич, М.Д. Жарикова // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – 2012. – №75. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/37>. – Дата доступа: 15.04.2014.
2. Бабушкина, И.Н. Взаимоотношение почвенных микроскопических грибов с *Verticillium dahlia* Kleb. / И.Н. Бабушкина // Микология и фитопатология. – 1974. – Т. 8. – Вып. 5. – С. 395-401.
3. Буга, С.Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С.Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С.Будного, 2013. – 240 с.

4. Ван дер Планк, Я. Устойчивость растений к болезням / Я. Ван дер Планк. – М.: Колос, 1972. – 255 с.
5. Войтка, Д.В. Применение препарата биологического Фунгилекс для защиты зеленных культур, выращиваемых способом проточной гидропоники, от болезней: метод. рекомендации / Д.В. Войтка, Е.К Юзефович. – Минск, 2014. – 27 с.
6. Гринько, Н.Н. Взаимоотношение организмов филлопланы огурца с *Ascochyta cucumeris* Fautr. et Roum / Н.Н. Гринько, Г.Д. Успенская // Микология и фитопатология. – 1987. – Т. 21. – Вып. 6. – С. 553-558.
7. Квитко, Л.М. Использование гриба триходерма против гнили корнеплодов сахарной свеклы / Л.М. Квитко, Т.Г. Сидякина // Химизация земледелия и защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. – Фрунзе, 1988. – Вып. XXV. – 152 с.
8. Коваленко, М.Н. Триходермин: опыт исследования и применения / М.Н. Коваленко, Т.Д. Коваленко // Защита растений. – 1992. – № 9. – С. 20-22.
9. Маслиенко, Л.В. Разработка микробиологического метода снижения вредоносности фузариоза на сое / Л.В. Маслиенко, Д.А. Курилова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2012. – Вып. 2. – С. 167-175.
10. Методы экспериментальной микологии / В. И. Билай [и др.]; под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1973. – 243 с.
11. Научные основы эффективного использования протравителей семян для защиты зерновых культур от болезней / С.Ф. Буга [и др.]. – Минск: Белбланкавид, 2011. – 52 с.
12. Поликсенова, В.Д. Методические указания к занятиям спецпрактикума по разделу «Микология. Методы экспериментального изучения микроскопических грибов» для студентов 4 курса дневного отделения специальности «Г 31 01 01 – Биология» / В.Д. Поликсенова, А.К. Храмов, С.Г. Пискун. – Минск: БГУ, 2004. – 36 с.
13. Поплавская, Н.Г. Развитие и видовой состав возбудителей корневой гнили овса в Республике Беларусь / Н.Г. Поплавская // Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, системы защиты: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 14-17 апреля 2014 г. / отв. ред. М.И. Зазимко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – С. 24-27.
14. Результаты испытания сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2009-2011 годы / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений; сост. П.В. Николаенко [и др.]. – Минск: Минорина, 2012. – Ч. 1. – 209 с.
15. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями: ГОСТ 12044-93. – Введ. 01.01.95. – М.: Стандартинформ, 2011. – 58 с.
16. Сравнение гиперпаразитической и антибиотической активности изолятов рода *Trichoderma* Pers.: Fr *Gliocladium virens* Miller, *Giddenset* Foster по отношению к патогенам, вызывающим корневые гнили гороха / Л.Л. Великанов [и др.] // Микология и фитопатология. – 1994. – Т. 28. – Вып. 6. – С. 52-56.
17. Astrella, A.H. Agricultural biotechnology / A.H. Astrella, I. Chet // Ed. A. Alman N.Y. Marsel Dekker Inc. – 1998. – P. 174-195.
18. Basim, H. Efficacy of a biological fungicide (Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai T-22) against seedling root rot pathogens (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp.) of cotton / H. Basim, S.B. Oztork, O. Yegen // GAP-Environmental Symposium. – Pamukyurta, Turkey, 1999. – P.137-144.
19. Howell, C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts / C.R. Howell // Plant disease. – Vol. 87. – № 1. – P. 4-10.
20. Antibiosis as a possible mechanism of antagonistic action of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium culmorum* / J. Michrina, A. Michalikova, T. Rohacik, R. Kulichova // Ochr. Roste. – 1995. – V. 31. – № 3. – 177-184.
21. Antagonistic properties of wide-types and mytants of *Talaromyces flavus* against *Verticillium dahlia*: Abstr. 6th Int. Verticillium Symp. Dead Sea. Israel. June 19-23, 1994 / E.S. Saito [et. al.] // Phytoparasitica. – 1995. – V. 23. – № 1. – P. 69-70.
22. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains / Tahia Benitez [et. al.] // Int. Microbiol. – 2004. – Vol. 7. – P. 249-260.

23. Major secondary metabolites produced by to commercial *Trichoderma* strain active against different phytopathologie/ F. Vinale [et. al.] // Lett. Appl. Microbiol. – 2006. – 43. – № 2. – С. 143-148.

N.G. Poplavskaya

RUC “Institute of plant protection”

TRICHODERMA SP. IZR D-11 (BIM F-457D) FUNGUS ANTAGONISTIC ACTIVITY TO THE FUNGUS FUSARIUM CULMORUM – OAT ROOT ROT CAUSAL AGENT

Annotation. The work presents the results of research antagonistic activity of the fungus *T. sp. IZR D-11 (BIM F-457D)* with respect to fungus-agent of root rot – *F. culmorum*. The research has shown that the strain has the antibiotic and hyperparasitic activity in relation to the studied pathogen, inhibits the rate of growth of the pathogen and promotes growth effect on plants.

Key words: oats, root rot, antagonism, *F. culmorum*, *Trichoderma*.

УДК: 633.11“324”:632.93:631.53.01

Н.А. Склименок

РУП «Институт защиты растений»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН В ЗАЩИТЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 02.05.2014

Рецензент: Будревич А.П., канд. с.-х. наук

Аннотация. В статье приведены данные исследований биологической и хозяйственной эффективности протравителей семян в защите озимой пшеницы от болезней. Высокое фунгицидное действие препаратов в ограничении инфицированности семян и развития снежной плесени и корневой гнили обусловило получение статистически достоверного сохраненного урожая.

Ключевые слова: озимая пшеница, инфицированность семян, снежная плесень, корневая гниль, биологическая эффективность.

Введение. Семена являются первичным источником инфекции многих заболеваний зерновых культур, среди которых к числу наиболее вредоносных относятся снежная плесень, корневая гниль различной этиологии, септориоз колоса, спорынья и другие. По результатам многолетних исследований инфицированности партий семян установлена их высокая контаминация грибами-возбудителями болезней не только в республике

[4], но и во многих регионах мира [1; 5; 9; 10]. В связи с этим протравливание семенного материала является обязательным приемом в защите озимых зерновых культур от болезней, поскольку позволяет ограничить развитие патогенов на начальных этапах онтогенеза.

Спектр протравителей, применяемых для предпосевной обработки семян в Республике Беларусь, достаточно широк. Тем не менее, ассортимент препаратов постоянно расширяется. Так, в настоящее время на рынке средств защиты растений возрастает доля протравителей семян комбинированного действия, содержащих в своем составе два и более действующих вещества, которые, обладая различными механизмами действия, обеспечивают защиту посевов от семенной и аэрогенной инфекции. В связи с вышесказанным цель исследований заключалась в оценке биологической и хозяйственной эффективности новых протравителей семян для защиты озимой пшеницы от болезней.

Материалы и методы. Исследования проведены в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» в 2011-2013 гг. Почвы опытного участка дерново-подзолистые, pH – 6,5, содержание гумуса в среднем составляет 2,26 %. Агротехника в опытах – общепринятая для возделывания озимой пшеницы в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь. Сев озимой пшеницы проводили в оптимальные для данной агроклиматической зоны сроки, норма высева – 4,5 млн. семян на гектар, способ сева – узкорядный, ширина междурядий – 15 см. Опыты закладывали в 4-кратной повторности, размер опытных делянок – 25 м². Протравливание семян проводили на протравочной машине «Неге-11» из расчета 10 л рабочего раствора на тонну семян. Стадии развития растений озимой пшеницы приведены в соответствии с десятичным кодом BBCH [7]. Оценку уровня развития болезней и биологической эффективности проводили по общепринятым методикам [2].

В исследованиях использовали следующие протравители семян: Максим форте, КС (2,0 л/т) – тебуконазол, 15 г/л + азоксистробин, 10 г/л + флудиоксонил, 25 г/л; Поларис, МЭ (1,5 л/т) – прохлораз, 100 г/л + тебуконазол, 15 г/л + имазалил, 25 г/л; Сценик Комби, КС (1,5 л/т) – тебуконазол, 5 г/л + флуоксастробин, 37,5 г/л + протиоконазол, 37,5 г/л + клотианидин, 250 г/л. Выбор препаратов был обусловлен широким спектром действующих веществ с различными механизмами действия.

Результаты и их обсуждение. Результаты фитоэкспертизы непротравленных семян свидетельствуют о ежегодной их инфицированности

грибами-возбудителями болезней. Так, в условиях 2011 г. она варьировала от 3,3 (грибы рода *Fusarium*) до 6,7 % (грибы рода *Alternaria*), тогда как в 2013 г. – соответственно от 24,0 до 66,0 %. На этом фоне в контрольном варианте отмечалось снижение всхожести, особенно в полевых условиях, – до 71,0-76,0 %. Предпосевная обработка семян изучаемыми препаратами способствовала снижению зараженности грибами-возбудителями болезней, за счет чего отмечалось повышение всхожести в лабораторных и полевых условиях на 2,0-10,7 и 4,1-18,6 % соответственно в зависимости от препарата и года исследований (таблица 1).

Критическим моментом патологического процесса корневой гнили является период от всходов до кущения культуры. Именно в это время скорость инфекции максимальна. Протравливание семян позволяет защитить семена, проростки и всходы, а также растения в начальный период их развития, что обеспечивает оптимальную всхожесть, устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды, нивелируя влияние отрицательных последствий нарушений агротехнических приемов (сроков се-

Таблица 1 – Влияние протравителей семян на всхожесть и инфицированность семян озимой пшеницы (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Норма расхода, л/т	Инфицированность семян грибами рода, %		Лабораторная всхожесть, %	Полевая всхожесть, %
		Fusarium	Alternaria		
2010-2011 г., сорт Капылянка					
Контроль (без протравливания)	–	3,3	6,7	87,3	72,7
Максим форте, КС	2,0	1,0	0,0	95,0	83,7
Сценик Комби, КС	1,5	0,0	0,0	98,0	91,3
2011-2012 г., сорт Сюита					
Контроль (без протравливания)	–	13,0	79,0	86,7	71,0
Максим форте, КС	2,0	1,0	0,0	88,9	75,1
Поларис, МЭ	1,5	1,0	3,0	96,0	89,3
Сценик Комби, КС	1,5	1,0	0,0	90,4	77,5
2012-2013 г., сорт Сюита					
Контроль (без протравливания)	–	24,0	66,0	92,0	76,7
Максим форте, КС	2,0	2,0	1,0	94,0	82,7
Поларис. МЭ	1.5	0,0	4,0	99,0	88,7

ва, норм высева, глубины заделки семян, предшественника), а также неблагоприятных гидротермических условий в период посев – всходы [3].

Нашими исследованиями было установлено, что развитие корневой гнили в период кущение – трубкование в значительной степени определяется гидротермическими условиями августа – октября предыдущего года [8]. Анализ погодных условий свидетельствует, что оптимальные температуры на фоне избыточного количества осадков в вегетационных сезонах 2010-2011 и 2012-2013 гг. способствовали поражению растений корневой гнилью, в стадии 25-32 развитие болезни достигало 22,1-29,9 %. В то же время дефицит влаги в осенний период 2011-2012 гг. обусловил медленное нарастание корневой гнили в посевах озимой пшеницы, развитие болезни составило 16,1-17,5 %.

Биологическая эффективность протравителей семян в стадии середина кущения (ст. 25) колебалась в широком диапазоне – 26,3-68,2 % (таблица 2). Одним из критериев оценки эффективности препаратов для предпосевной обработки семян является продолжительность фунгицидного действия. Из представленных в таблице 2 данных следует, что из

Таблица 2 – Влияние протравителей семян на динамику развития корневой гнили в посевах озимой пшеницы (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Норма расхода, л/т	Корневая гниль			
		ст. 25		ст. 32	
		Р, %	БЭ, %	Р, %	БЭ, %
2010-2011 гг., сорт Капылянка					
Контроль (без протравливания)	–	22,1	–	27,2	–
Максим форте, КС	2,0	14,7	33,5	14,9	45,2
Сценик Комби, КС	1,5	14,6	33,9	16,6	39,0
2011-2012 гг., сорт Сюита					
Контроль (без протравливания)	–	17,5	–	16,1	–
Максим форте, КС	2,0	10,0	42,9	9,4	41,6
Поларис, МЭ	1,5	7,5	57,1	6,8	57,8
Сценик Комби, КС	1,5	12,9	26,3	8,8	45,3
2012-2013 гг., сорт Сюита					
Контроль (без протравливания)	–	29,9	–	23,7	–
Максим форте, КС	2,0	13,8	53,8	16,9	28,7
Поларис, МЭ	1,5	12,4	68,2	15,2	48,5

Примечание – Р – развитие, БЭ – биологическая эффективность, ст. 25 – середина кущения, ст. 32 – стадия 2-х узлов.

учаемые протравители обладали продолжительным периодом защитного действия – до стадии образования 2-х узлов (ст. 32), когда биологическая эффективность составляла 28,7-57,8 % и в целом была довольно высокой у препарата Поларис.

В настоящее время в условиях республики озимая пшеница является второй после тритикале культурой по поражаемости снежной плесенью. Как отмечает С.Ф. Буга [4], до 1995 г. развитие болезни в посевах культуры носило депрессивный характер, при этом гибели растений не отмечалось вовсе. Однако в дальнейшем болезнь достигала умеренного, а в отдельные годы – эпифитотийного уровня. В настоящее время эпифитотии болезни отмечаются в среднем 3 раза за 5 лет [6], что обусловлено погодными условиями в зимний период.

Так, в вегетационном сезоне 2010-2011 гг. в зимний период количество выпавших осадков, регистрировавшееся с декабря по февраль, превышало норму, что на фоне колебаний среднесуточных температур воздуха способствовало формированию уплотненного снежного покрова. Таким образом, сложившиеся метеорологические условия способствовали ослаблению растений вследствие повышенного расхода питательных веществ и обусловили эпифитотийное развитие снежной плесени – 85,2 %. Гибель растений регистрировалась на уровне 61,4 %.

В условиях 2011-2012 гг., в период с сентября до третьей декады января, температуры воздуха превышали среднемноголетние значения. В дальнейшем, вплоть до 3-й декады февраля, температурный фон был ниже климатической нормы, что сопровождалось дефицитом осадков. Следовательно, гидротермические условия были удовлетворительными для роста и развития озимой пшеницы, что обусловило умеренное развитие снежной плесени в посевах культуры (26,2 %) и невысокий процент гибели – 6,4.

В вегетационном сезоне 2012-2013 гг. в осенне-зимний период температуры воздуха в целом превышали среднемноголетние значения, что благоприятно сказывалось на росте и развитии озимой пшеницы. Однако в середине марта атмосферный циклон, характеризовавшийся обильным снегопадом, обусловил формирование снежного покрова, достигавшего 60 см. Полностью снег сошел в середине апреля. Таким образом, сложившиеся погодные условия способствовали выпреванию растений, на фоне которого отмечалось эпифитотийное развитие снежной плесени – 88,7 %, гибель – 52,9 %.

Исследования по изучению влияния протравителей семян на развитие снежной плесени в посевах озимой пшеницы показали, что биологическая эффективность исследуемых препаратов в целом была невысокой и варьировала от 27,9 до 41,6 % (таблица 3). В то же время обращает на себя внимание тот факт, что даже в условиях эпифитотийного развития снежной плесени на фоне гибели растений в пределах 52,9-61,4 % эффективность протравителей семян в предотвращении гибели была высокой – от 74,5 (Поларис) до 92,9 % (Сценик Комби).

Таким образом, применение изучаемых препаратов в годы исследований обеспечило получение статистически достоверно сохраненного урожая: от 4,9 до 21,0 ц/га зерна (таблица 4).

Выводы. На основании результатов наших исследований препараты Максим форте, КС; Сценик Комби, КС и Поларис, МЭ были включены в «Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь» для защиты озимой пшеницы от болезней.

Таблица 3 – Влияние протравителей семян на развитие снежной плесени в посевах озимой пшеницы (РУП «Институт защиты растений», ст. 25)

Вариант	Норма расхода, л/т	Снежная плесень			
		R, %	БЭ, %	гибель, %	БЭ, %
2010-2011 г., сорт Капылянка					
Контроль (без протравливания)	—	85,2	—	61,4	—
Максим форте, КС	2,0	52,2	38,8	6,4	89,6
Сценик Комби, КС	1,5	51,6	39,4	4,3	92,9
2011-2012 г., сорт Сюита					
Контроль (без протравливания)	—	26,2	—	6,4	—
Максим форте, КС	2,0	18,9	27,9	1,0	84,4
Поларис, МЭ	1,5	18,9	27,9	0,3	95,3
Сценик Комби, КС	1,5	15,3	41,6	0,0	100
2012-2013 г., сорт Сюита					
Контроль (без протравливания)	—	88,7	—	52,9	—
Максим форте, КС	2,0	60,1	32,3	12,0	77,3
Поларис, МЭ	1,5	62,7	29,3	13,5	74,5

Примечание – Р – развитие, БЭ – биологическая эффективность.

Таблица 4 – Хозяйственная эффективность протравителей семян в посевах озимой пшеницы (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Норма расхода, л/т	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса 1000 зерен, г	Урожайность,	
				ц/га	± к контролю, ц/га
2010-2011 гг., сорт Капылянка					
Контроль (без протравливания)	–	452,0	47,3	42,6	–
Максим форте, КС	2,0	598,7	48,1	61,4	18,8
Сценик Комби, КС	1,5	566,0	47,8	63,6	21,0
НСР ₀₅				2,1	
2011-2012 гг., сорт Сюита					
Контроль (без протравливания)	–	542	34,6	44,5	–
Максим форте, КС	2,0	590,0	35,1	50,2	5,7
Поларис, МЭ	1,5	586,0	35,7	49,4	4,9
Сценик Комби, КС	1,5	660,0	36,2	51,8	7,3
НСР ₀₅				2,3	
2012-2013 гг., сорт Сюита					
Контроль (без протравливания)	–	–	37,8	8,4	–
Максим форте, КС	2,0	–	41,1	25,8	17,4
Поларис, МЭ	1,5	–	40,5	24,5	16,1
НСР ₀₅				1,1	

Литература

1. Абеленцев, В.И. Факторы, снижающие эффективность обеззараживания семян хлебных злаков / В.И. Абеленцев // Защита и карантин растений. – 2007. – №3. – С. 28-29.
2. Болезни зерновых культур / С.Д. Здрожевская [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Ин-т защиты растений; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 61-69.
3. Буга, С.Ф. Биологическое обоснование эффективности протравителей семян яровых культур / С.Ф. Буга, А.А. Радына // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений». – 2004. – Вып. 28. – С. 68-74.
4. Буга, С.Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С.Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
5. Гагкаева, Т.Ю. Микробиота зерна – показатель его качества и безопасности / Т.Ю. Гагкаева, А.П. Дмитриев, В.А. Павлюшин // Защита и карантин растений. – 2012. – №9. – С. 14-18.
6. Жуковский, А.Г. Фитопатологическая ситуация в посевах зерновых культур – основа для разработки систем защиты культуры / А.Г. Жуковский, С.Ф. Буга // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 5-8 июля 2011 г. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Несвиж, 2011. – С. 592-594.

7. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под ред. Ю.М. Стройкова. – Лимбургерхов, 2004. – 183 с.

8. Склименок, Н.А. Влияние гидротермических условий на развитие корневой гнили озимой пшеницы / Н.А. Склименок, С.Ф. Буга // Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, системы защиты: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 14-17 апреля 2014 г. / КубГАУ; под ред. М.И. Зазимко. – Краснодар, 2014. – С. 30-33.

9. Duthie, J.A. Fusarium species from seed of winter wheat in eastern Canada / J.A. Duthie, R. Hall, A.V. Asselin // Can. J. Plant Pathology. – 18986. – Vol. 8. – P. 282-288.

10. Parry, D.W. Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals – a review / D.W. Parry, P. Jenkinson, L. McLeod // Plant Pathology. – 1995. – Vol. 44. – P. 207-238.

N.A. Sklimenok

RUC “Institute of plant protection”

SEED DRESSERS EFFICACY FOR WINTER WHEAT PROTECTION AGAINST THE DISEASES

Annotation. The data of seed dressers biological and economical efficacy for winter wheat protection against the diseases are given in the article. The high fungicide action of preparations in limitation of seed contamination and snow mold and root rot severity determined production of statistically significant preserved yield.

Key words: winter wheat, seed contamination, snow mold, root rot, biological efficacy.

УДК 634.11:632.952:632.421.927

Р.В. Супранович, М.А. Матвейчик

РУП «Институт защиты растений»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА КОСАЙД 2000, ВДГ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ЯБЛОНЕВОГО САДА ОТ ПАРШИ

Дата поступления статьи в редакцию: 26.06.2014

Рецензент: Буга С.Ф., профессор

Аннотация. Приведены данные по эффективности фунгицида Косайд 200, ВДГ против парши яблони (возбудитель *Venturia inaequalis* (Cook) Wint.). Четырехкратное применение препарата с нормами расхода 2,0 - 3,0 кг/га в системе защиты яблони обеспечило получение чистых от пятен парши плодов. Биологическая эффективность по развитию парши на листьях достигала 100%, на плодах во время уборки урожая - 93,8-96,3%, выход стандартной продукции - 98,8-99,%.

Ключевые слова: яблоня, парша, *Venturia inaequalis*, система защиты, развитие, биологическая эффективность, Косайд.

Введение. Природно-климатические условия Республики Беларусь благоприятны для распространения и развития в садах опасной болезни - парши яблони (возбудитель-гриб *Venturia inaequalis* Wint – сумчатая стадия, *Fusicladium dendriticum* Fckl.- конидиальная стадия). Наблюдаемое в последнее время потепление климата оказывает значительное воздействие на фитопатогенную ситуацию агроценозов. Теплые и малоснежные зимы способствуют увеличению безморозного периода, благоприятствуют сохранению источников инфекции, удлинению вегетационного периода и более ранним срокам проявления болезни и увеличению периода вредоносности.

В силу того, что в современном садоводстве широко практикуется монокультура на больших площадях, проблема потерь урожая от болезней имеет в настоящее время гораздо большее значение, чем когда-либо раньше, поскольку крупные однородные популяции растения-хозяина являются идеальными условиями для распространения эпифитотии. В случае с паршой, при отсутствии защитных мероприятий от болезни, можно полностью потерять урожай текущего года и даже при интенсивной защите в следующем году урожай может быть значительно меньше (на 30-40%) из-за поражения болезнью плодовых почек и снижения их количества.

При защите растений от болезней главное условие – не допустить проявления болезни, поскольку лечить уже зараженную культуру значительно сложнее. Возбудитель парши яблони достаточно пластичен по отношению к погодным условиям и у нас в республике эпифитотийное развитие на восприимчивых к болезни сортах яблони наблюдается ежегодно.

Справиться с ситуацией можно только при четком проведении всего комплекса защитных мероприятий. При этом имеет очень важное значение выбор препарата, так как механизм действия фунгицида в значительной мере определяет и пути его использования. С этой целью нами проведена оценка эффективности медьсодержащего фунгицида Косайд 2000, ВДГ (350 г/кг меди гидроксида по меди).

Методика исследований. Исследования по оценке эффективности препарата Косайд 2000, ВДГ проводили в промышленном саду крестьянского хозяйства «Антей-сад» Мядельского района, Минской области в 2012-2013 гг. на поражаемых паршой сортах яблони Антей и Ветеран путем постановки производственных опытов.

Обработки сада проводили тракторным опрыскивателем RALL-2000, с нормой расхода рабочей жидкости 1000 л/га. Повторность опытов двук-

ратная, площадь повторения 1 га. Косайд применяли в системе защиты яблони от вредителей и болезней, обработки проводили в период рассеивания сумкоспор (до цветения) и конидий (после цветения) возбудителя парши.

Учеты распространенности и развития парши проводили согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2007 г.) на модельных деревьях (по 5 деревьев в повторности) по 100 учетных органов (листьев) и 50 плодов в пробе с каждого учетного дерева. Полученные данные использовали при расчете биологической эффективности. В период созревания плодов учитывали урожай и выход стандартной продукции с каждого модельного дерева.

Условия проведения исследований. Погодные условия в годы исследований были благоприятными для развития вредных организмов, особенно для доминирующего заболевания яблони – парши. Апрель, май и первая половина лета характеризовались неустойчивым температурным режимом. Теплые периоды погоды менялись на холодные, часто проходили дожди. В июне наблюдался неустойчивый температурный режим, дожди проходили часто. Такие погодные условия способствовали быстрому распространению инфекции и развитию парши на плодах яблони. В июле температура была выше средней многолетней. В дневное время воздух прогревался до +26+33 °С, в ночное - до +16+20 °С. Август в целом характеризовался повышенным температурным режимом.

Результаты исследований. Установлено, что четырехкратное применение препарата Косайд, ВДГ в системе защиты яблони эффективно сдерживало развитие и распространенность парши на листьях и плодах на протяжении всего периода вегетации.

В 2012 году в саду всего было проведено 10 обработок фунгицидами (таблица 1).

При учете в конце июля в вариантах с применением фунгицида Косайд, ВДГ распространенность болезни на листьях яблони не превышала 2,5-2,8 %, при очень низком развитии - 0,8-1,6 %. На контрольном варианте распространенность составляла 18,6 % при 9,5 % развития (таблица 2).

На контрольном варианте пятна парши на плодах отмечены 30.05. В начале сентября (06.09) в вариантах опыта с применением фунгицида Косайд, ВДГ плоды были чистыми, без пятен парши, в контрольном же варианте распространенность болезни на плодах достигала 75 % (таблица 3).

Таблица 1 - Календарь обработок в вариантах производственного опыта (крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района, 2012 г.)

Дата обработки	Фенофаза развития яблони	Вариант 1 (контроль)	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5 (эталон)
26.04	Мышиное ухо	Без обработки	Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	Азофос, 50% кс, 10 л/га
3.05	Зеленая почка (56)	Без обработки	Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	Азофос, 50% кс, 10 л/га
10.05	Красная почка-розовый бутон	Силлит, КС, 2,0 л/га	Силлит, КС, 2,0 л/га	Силлит, КС, 2,0 л/га	Силлит, КС, 2,0 л/га	Силлит, КС, 2,0 л/га
16.05	Начало цветения	Скор, КЭ, 0,2 л/га	Скор, КЭ, 0,2 л/га	Скор, КЭ, 0,2 л/га	Скор, КЭ, 0,2 л/га	Скор, КЭ, 0,2 л/га
24.05	Конец цветения	Без обработки	Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	Азофос, 50% кс, 10 л/га
31.05	Опадение неплотворенной завязи	Без обработки	Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	Азофос, 50% кс, 10 л/га
8.06	Размер плода с лещину	Терсел ВДГ, 2,5 кг/га	Терсел ВДГ, 2,5 кг/га	Терсел ВДГ, 2,5 кг/га	Терсел ВДГ, 2,5 кг/га	Терсел ВДГ, 2,5 кг/га
18.06	Размер плода с грецкий орех (74)	Делан, ВГ, 0,7 кг/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га
25.06	Рост плодов	Делан, ВГ, 0,7 кг/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га
4.07	Рост плодов	Терсел ВДГ, 2,0 кг/га	Терсел ВДГ, 2,0 кг/га	Терсел ВДГ, 2,0 кг/га	Терсел ВДГ, 2,0 кг/га	Терсел ВДГ, 2,0 кг/га

Таблица 2 - Распространенность (Р) и развитие (R) парши на листьях яблони в условиях производственного опыта (крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района, 2012 г.)

Варианты опыта	Даты учетов							
	30.05		22.06		6.07		26.07	
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
1.Контроль без обработки	18,6	9,5	21,2	14,6	33,4	21,1	46,5	28,8
2.Косайд,ВДГ, 2,0 кг/га	1,2	0,2	1,8	0,8	2,1	1,2	2,8	1,6
3.Косайд,ВДГ, 2,5 кг/га	1,0	0,2	1,8	0,9	2,4	1,0	2,5	0,8
4.Косайд,ВДГ, 3,0 кг/га	0,4	0,1	1,4	0,4	2,2	1,0	2,5	0,8
5.Система защиты (эталон)	0,8	0,2	1,8	0,9	3,6	2,0	4,8	2,2

Таблица 3 - Распространенность (Р) и развитие (R) парши на плодах яблони в условиях производственного опыта (крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района, 2012 г.)

Варианты опыта	Даты учета							
	6.07		16.08		6.09		27.09	
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
1.Контроль (без обработки)	44,4	10,2	66,0	24,2	75,0	35,2	75,3	38,5
2.Косайд,ВДГ, 2,0 кг/га	0,8	0,2	1,4	0,7	1,8	0,8	8,3	3,6
3.Косайд,ВДГ, 2,5 кг/га	0,8	0,3	1,2	0,5	1,3	0,6	2,5	1,6
4.Косайд,ВДГ, 3,0 кг/га	0,4	0,1	1,2	0,6	1,6	0,6	2,4	1,6
5.Система защиты (эталон)	0,8	0,2	1,6	0,6	1,8	0,8	8,3	2,4

В 2013 г. опыт был повторен, против болезней было проведено всего 8 обработок (таблица 4).

Таблица 4 - Календарь обработок на вариантах производственного опыта (крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района, 2013 г.)

Дата обработ-ки	Фенофаза развития яблони	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант5 (эталон)
2.05	Зеленый конус - мышиное ухо	Без обра-ботки	Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	Азофос, 50% кс, 10 л/га
8.05	Зеленая почка (56)	Без обра-ботки	Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	Азофос, 50% кс, 10 л/га
14.05	Фаза баллона (59)	Силлит,КС. 2,0 л/га				
21.05	Конец цветения (67)	Терсел ВДГ. 2,5 кг/га				
29.05	Размер плода до 10 мм (71)	Без обра-ботки	Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	Азофос, 50% кс, 10 л/га
11.06	Размер плода с лещину (72)	Без обра-ботки	Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	Азофос, 50% кс, 10 л/га
25.06	Размер плода с грецкий орех (74)	Делан, ВГ, 0,7 кг/га				
15.07	Рост плодов	Делан, ВГ, 0,7 кг/га				

Таблица 5 - Распространенность (Р) и развитие (R) парши на листьях яблони в условиях производственного опыта (крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района, 2013 г.)

Варианты опыта	Даты учетов							
	29.05		11.06		27.06		8.07	
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
1. Без обработок	16,6	8,5	26,2	15,6	43,8	27,6	56,5	34,8
2. Косайд,ВДГ, 2,0 кг/га	0	0	0	0	3,7	0,9	5,8	1,6
3. Косайд,ВДГ, 2,5 кг/га	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Косайд,ВДГ, 3,0 кг/га	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Система защиты (эталон)	0	0	0	0	0	0	0	0

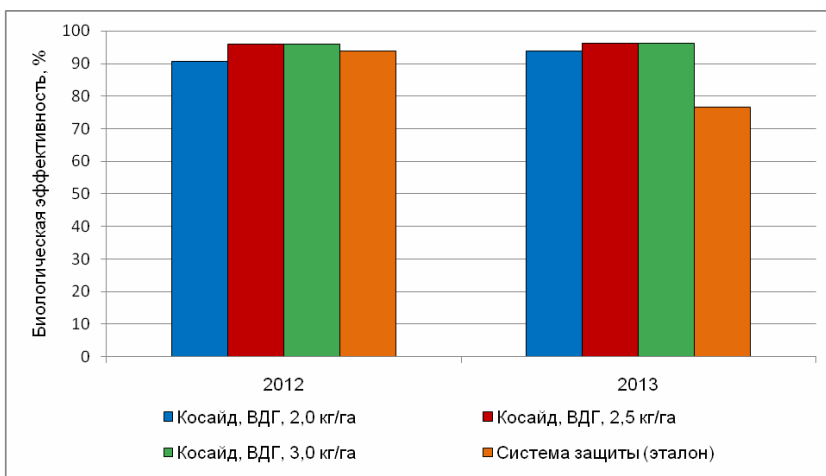
В 2013 году только на варианте с применением Косайда, ВДГ в норме расхода 2,0 кг/га на листьях яблони были отмечены небольшие пятна парши (распространенность болезни 3,7-5,8 %, развитие - 0,9-1,6 %). На варианте без обработки распространенность в начале июля (8,07) составляла 56,5 %, при развитии 34,8 % (таблица 5).

В период уборки урожая на вариантах опыта с применением фунгицида Косайд, ВДГ плоды были практически чистыми. Распространенность болезни составляла 6,0- 9,0 %, при развитии 2,1-3,5 %, что достоверно ниже в 3,8-6,3 раза, чем в эталоне. В варианте, где не применяли Косайд, ВД, Г распространенность болезни на плодах достигала 84,3 % при 56,2 % развития (таблица 6).

Биологическая эффективность систем защиты с применением фунгицида Косайд, ВДГ в сравнении с контролем была высокой. Снижение раз-

Таблица 6 - Распространенность (Р) и развитие (R) парши на плодах яблони в условиях производственного опыта (крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района, 2013 г.)

Варианты опыта	Даты учета							
	8.07		29.07		19.08		11.09	
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
1. Без обработок	44,4	10,2	66,0	24,2	75,0	35,2	84,3	56,2
2. Косайд,ВДГ, 2,0 кг/га	1,0	0,4	2,0	1,1	1,1	0,8	9,0	3,5
3. Косайд,ВДГ, 2,5 кг/га	0	0	1,0	0,7	1,3	0,6	6,0	2,2
4. Косайд,ВДГ, 3,0 кг/га	0	0	1,3	0,9	1,6	0,6	6,0	2,1
5. Система защиты (эталон)	1,2	0,6	3,0	1,2	18,2	6,8	30,0	13,2
НСР ₀₅							16,1	7,7



Эффективность системы защиты сада с использованием препарата Косайд 2000, ВДГ против парши яблони на плодах (крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мяделевского района, Минской области)

Таблица 7- Хозяйственная эффективность системы защиты яблони от парши с применением препарата Косайд, ВДГ (крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мяделевского р-на, Минской обл.)

Вариант опыта	Урожай плодов в среднем с 1 дерева			Выход стандартной продукции, %
	Валовой урожай	В том числе		
		стандарт	нестандарт	
	кг	кг	кг	
2012 г. сорт Ветеран				
1. Контроль, без обработок	40,6	23,3	17,3	57,4
2. Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	47,2	46,3	0,9	98,0
3. Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	48,8	48,0	0,8	98,3
4. Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	48,9	48,0	0,9	98,1
5. Система защиты (эталон)	48,6	47,7	0,9	98,1
НСР ₀₅	5, 1			
2013 г. сорт Антей				
1. Без обработок	64,6	37,3	27,3	57,7
2. Косайд, ВДГ, 2,0 кг/га	77,2	76,2	1,0	98,7
3. Косайд, ВДГ, 2,5 кг/га	78,8	78,0	0,8	99,0
4. Косайд, ВДГ, 3,0 кг/га	77,9	77,0	0,9	98,8
5. Система защиты (эталон)	76,8	74,3	2,5	96,7
НСР ₀₅	6,3			

вития парши на листьях достигало 94,3-98,9%, на плодах во время уборки - 90,6-95,8% в 2012 г. и 100% и 93,8-,6-96,3%, соответственно в 2013 г. (рисунок).

Урожай плодов на вариантах с использованием Косайда на сорте яблони Ветеран составил 47,2 - 48,9 кг, на сорте яблони Антей - 77,2 - 78,8 кг на эталоне - 48,6; 76,8 кг в среднем с одного дерева, выход стандартной продукции - 98,0-99,0 %. (таблица 7).

Выводы. 4-кратное применение фунгицида Косайд 2000, ВДГ с нормами расхода 2,0 - 3,0 кг/га в системе защиты яблони обеспечило получение чистых от пятен парши плодов. Биологическая эффективность по развитию парши на листьях достигала 100%, на плодах во время уборки урожая - 93,8-96,3 %, выход стандартной продукции - 98,8-99,%. По результатам исследований препарат включен в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь.

Литература

1. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве/ РУП «Институт защиты растений»; под ред. С.Ф.Буга.- Несвижская укрупненная типография им. С. Будного -2007.-510 с.

2. Дополнение к Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь/ Постановление от 28 марта 2014 г./ Минск, 2014.-29 с.

R.V. Supranovich, M.A. Matveichik
RUC "Institute of plant protection"

FUNGICIDE KOCIDE 2000, WDG EFFICIENCY IN APPLE ORCHARD PROTECTION SYSTEM AGAINST SCAB

Annotation. Data on fungicide Kocide 2000, WDG efficiency against apple scab (causal agent *Venturia inaequalis* (Cook) Wint.) are given. 4-time application of the preparation at the rates of application 2,0 – 3,0 kg/ha in apple protection system has provided pure fruit obtaining without scab spots. Biological efficiency on scab development on leaves has reached 100%, in fruit during harvesting - 93,8-96,3 %, standard production output - 98,8-99,%.

Key words: apple tree, scab, *Venturia inaequalis*, protection system, development, biological efficiency, Kocide.

ПАТОГЕННОСТЬ МИКРОМИЦЕТОВ, ДОМИНИРУЮЩИХ НА КОРНЕВОЙ СИСТЕМЕ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР, ВЫРАЩИВАЕМЫХ СПОСОБОМ ПРОТОЧНОЙ ГИДРОПОНИКИ В БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 14.04.2014

Рецензент: Плесакевич Р.И., канд. биол. наук

Резюме. Доминирующими возбудителями корневой гнили зеленных культур в Беларуси являются микромицеты родов *Fusarium*, *Pythium*, *Alternaria*. В результате изучения их патогенности на корневой системе зеленных культур была отмечена вариабильность патогенных свойств внутри вида. Изоляты комплекса видов гриба *F. oxysporum* и оомицеты *Pythium* spp. были отнесены к высоко патогенным, изоляты грибов *A. tenuissima* к умеренно патогенным, *A. alternata* и изоляты комплекса видов гриба *A. infectoria* – к слабо патогенным.

Ключевые слова: зеленные культуры, проточная гидропоника, видовой состав, патогенность, доминирующий вид, корневая гниль.

Введение. Результаты маршрутных обследований зеленных культур, выращиваемых в тепличных хозяйствах республики способом проточной гидропонии, свидетельствуют о высокой вредоносности корневой гнили, приводящей к существенным потерям урожая, которые на культурах укропа и петрушки достигают 100%, на салате – более 50% [6]. В результате наших исследований определено, что фитопатогенный комплекс возбудителей корневой гнили представлен грибами и грибоподобными организмами. Учитывая частоту встречаемости микромицетов, доминирующими патогенами на корневой системе зеленных культур являются грибы комплекса видов *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hansen, рода *Alternaria* Nees и грибоподобные организмы рода *Pythium* Pringsh [7,8,9].

Согласно литературным данным представители родов *Fusarium*, *Alternaria* и *Pythium* относятся к широко распространенным микромицетам с различным уровнем токсигенности. Токсичные метаболиты могут образовываться в мицелии, спороносном аппарате и в спорах. Большинство микотоксинов являются экзотоксинами и выделяются в субстрат, на котором растет гриб. При изучении корневой гнили зеленных культур нами было отмечено, что большая часть растений, пораженных данными патогенами на ранних стадиях развития, погибала. Важная роль в этом процессе принадлежит токсинам возбудителей болезни. Грибы рода *Fusarium* образуют фузариевую кислоту и другие токсины, виды *A.*

alternata и *A. tenuissima* способны синтезировать по несколько мико- и фитотоксинов в различных комбинациях, спектр которых зависит в большей степени от штамма гриба, а не от вида [11,12,13]. Наиболее распространенными являются альтерналиол, альтенуен, тентоксин, тенуазоновая кислота и производные перилена – альтертоксины I, II и III [16, 21]. Большинство авторов считает, что неспециализированные мелкоспоровые виды грибов *Alternaria* являются полупаразитами, чаще всего поражающими физиологически старые или поврежденные ткани, либо проявляющимися в виде сопутствующей инфекции. Однако в последнее время в мировых публикациях представлены данные об эволюции представителей этих видов в сторону паразитизма. Так, по данным иранских ученых, гриб *Alternaria alternata* способен активно проникать в ткани здоровых растений и инфицировать их [17,18,19,20].

Существует обширный материал о вариабельности патогенности и агрессивности грибов рода *Fusarium*. При изучении действия культуральных фильтратов штаммов грибов, выделенных из корневой системы ярового рапса, была отмечена различная фитотоксичность штаммов одного и того же вида. Например, в варианте с *Fusarium culmorum* (штамм № 2) корешки совсем не развивались, а другие штаммы этого вида угнетали его рост на 25-36%. Отмечено фитотоксичное действие фильтратов и на энергию прорастания семян, которая в варианте с *Pythium ultimum* var. *ultimum* составила всего 2%, с *F. oxysporum* – 22%, в контроле – 88% [2].

В Беларуси исследования по изучению структуры комплекса возбудителей корневой гнили зеленных культур грибной этиологии ранее не проводились. Изучение патогенности грибов, доминирующих на корневой системе зеленных культур позволит обоснованно подойти к подбору эффективных биопрепаратов на основе микроорганизмов-антагонистов.

Материалы и методы. При проведении лабораторных исследований использовали моноспоровые изоляты. Определение патогенности выделенных изолятов проводили на культуре салата листового типа Батавия методом рулонов [1] и методом, предложенным J. Chelkowsky и M. Manka [15]. Для этого из чистой культуры изолятов готовили водные суспензии конидий грибов *Fusarium oxysporum* и *Alternaria* spp. и наносили их на предварительно промытые и поверхностно дезинфицированные 70%-ным спиртом семена с таким расчетом, чтобы инфекционная нагрузка составила 8-10 тыс. инфекционных единиц (макро- и микроконидий гриба) на 1 семя, и помещали по 20 штук на полоски влажной фильтровальной бумаги. Затем зараженные семена накрывали пергаментной бумагой и заворачивали вместе с фильтровальной бумагой в рулоны. Руло-

ны помещали в сосуды с дистиллированной водой на 7 дней. За контроль принимали семена, не обработанные споровой суспензией гриба [1].

Для определения патогенности исследуемые изоляты микромицетов *Fusarium oxysporum* и *Pythium* spp. высевали на поверхность картофельно-глюкозного агара (КГА) в чашках Петри в 3-кратной повторности и инкубировали в течении 7 дней при 24 °С в темноте. Семена салата листового промывали под проточной водой в течение часа, поверхностно дезинфицировали 70%-ным спиртом и замачивали на сутки в стерильной дистиллированной воде. Затем семена раскладывали на поверхность культуры микромицетов по 20 шт. на чашку. В контроле семена раскладывали на поверхность агаризованной среды. Чашки инкубировали в течение 7 дней. Результаты учитывали, измеряя во всех вариантах длину выросших корешков и проростков. Степень пораженности корневой системы растений оценивали по следующей шкале: 0 – поражения нет, 1 – поражено до 1/3 корневой системы, 2 – поражено от 1/3 до 2/3 корневой системы, 3 – поражено более 2/3 корневой системы или полная гибель [4].

Развитие болезни вычисляли по формуле 1:

$$R = (ab \times 100) / (N \times k), \text{ где} \quad (1)$$

R – развитие болезни, %;

ab – произведение числа растений (a) на соответствующий им балл поражения (b);

N – количество взятых для учета растений, шт.;

k – наивысший балл шкалы, по которой делалась оценка поражения в опыте.

Процент снижения длины проростков (корешков) вычисляли как отношение разности значения показателя между контролем и вариантом опыта к контролю. Статистический анализ полученных результатов проводили в пакетах статистического анализа MS Excel.

Градацию изолятов по степени поражения проростков осуществляли на основании шкалы, предложенной Лесовым и соавторами [3]:

Развитие болезни, %	Характеристика патогенности штаммов микромицетов
0	Непатогенный (авирулентный)
1-5	Слабо патогенный
6-14	Умеренно патогенный
15-20	Средне патогенный
21-29	Патогенный
30-100	Высоко патогенный

Результаты и их обсуждение. Результаты наших исследований показали, что все изученные изоляты комплекса видов гриба *F. oxysporum* вызывали достоверное снижение длины проростков и корешков по отношению к контролю. В результате исследований отмечена дифференциация патогенных свойств внутри изолятов одной популяции. Штамм гриба *F. oxysporum* 5-12 снижал длину проростка на 19,2 %, корня – на 55,4 %, тогда как штамм гриба *F. oxysporum* 2 – на 66,7 и 80,8 % соответственно, при этом различия были статистически значимыми ($p < 0,05$). Средняя степень патогенности данных штаммов составила 68,3 и 97,2 % соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние изолятов гриба *F. oxysporum* на морфологические характеристики салата листового (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт, 2011-2012 гг.)

Вариант	Длина проростка, мм	Снижение длины проростка, %	Длина корешка, мм	Снижение длины корешка, %	Развитие болезни, %
Опыт 1 (2011 г.)					
Контроль	12,3±0,86	–	17,1±1,17	–	–
<i>F. oxysporum</i> 2	4,1±1,42	66,7	3,3±1,13	80,8	97,2
<i>F. oxysporum</i> 3-6	5,1±1,23	58,2	4,1±0,98	75,9	97,8
<i>F. oxysporum</i> 15	5,2±1,29	57,7	4,2±1,03	75,6	96,7
<i>F. oxysporum</i> 95	5,8±1,37	53,3	4,6±1,10	73,0	95,0
<i>F. oxysporum</i> 6-2	5,4±1,15	56,5	4,3±0,92	74,9	90,0
<i>F. oxysporum</i> 21	6,8±0,88	44,9	5,4±0,70	68,2	89,4
<i>F. oxysporum</i> 11-1	8,6±1,17	30,2	6,9±0,94	59,7	57,8
<i>F. oxysporum</i> 5-12	9,9±0,86	19,2	7,6±0,64	55,4	68,3
<i>F. oxysporum</i> 1-5	9,6±0,75	22,3	7,5±0,51	56,3	76,1
<i>F. oxysporum</i> 55	8,4±1,15	32,0	6,7±0,92	60,7	81,7
<i>F. oxysporum</i> 63	7,4±0,98	39,7	5,9±0,79	65,2	82,2
<i>F. oxysporum</i> 7	7,8±1,10	36,6	6,2±0,88	63,4	84,4
<i>F. oxysporum</i> 3-7	9,0±0,97	26,7	7,2±0,78	57,7	78,3
<i>F. oxysporum</i> 41	6,8±1,08	44,4	5,5±0,86	67,9	86,7
<i>F. oxysporum</i> 4	4,8±1,15	60,7	3,9±0,92	77,3	95,0
<i>F. oxysporum</i> 16	7,2±1,43	41,5	5,8±1,14	66,2	92,8
<i>F. oxysporum</i> 34	7,2±1,22	41,3	5,8±0,98	66,1	91,7
<i>F. oxysporum</i> 72	5,1±1,32	58,6	4,1±1,06	76,1	97,8
<i>F. oxysporum</i> 2-24	5,0±1,39	59,0	4,0±1,11	76,4	99,4
<i>F. oxysporum</i> 2-14	7,6±1,46	38,0	6,1±1,17	64,2	93,9
В среднем (без контроля)	6,84±0,80	44,4	5,4±0,62	68,0	88,3

Окончание таблицы 1

Вариант	Длина проростка, мм	Снижение длины проростка, %	Длина корешка, мм	Снижение длины корешка, %	Развитие болезни, %
Опыт 2 (2012 г.)					
Контроль	32,8±2,12	—	28,9±1,98	—	—
<i>F. oxysporum</i> 4-1	12,3±2,71	62,5	13,1±2,78	54,9	84,4
<i>F. oxysporum</i> 2-6	16,5±1,99	49,6	15,2±3,00	47,6	78,3
<i>F. oxysporum</i> 18	21,4±2,44	34,7	18,7±3,00	35,5	66,7
<i>F. oxysporum</i> 25	16,5±2,51	49,6	12,1±2,08	58,2	79,4
<i>F. oxysporum</i> 1-2	11,7±3,62	64,4	7,0±3,32	75,8	95,6
<i>F. oxysporum</i> 27	11,3±6,01	65,7	6,8±4,57	76,7	96,7
<i>F. oxysporum</i> 14	21,8±3,77	33,6	9,9±2,86	65,6	80,6
<i>F. oxysporum</i> 2-12	23,4±3,21	28,8	14,8±4,89	48,8	81,7
<i>F. oxysporum</i> 2-5	22,4±2,21	31,9	14,8±3,46	49,0	71,1
<i>F. oxysporum</i> 45	20,9±2,87	36,2	14,5±3,56	49,8	73,9
<i>F. oxysporum</i> 62	18,5±2,45	43,5	14,3±3,54	50,7	71,1
<i>F. oxysporum</i> 17	19,5±2,45	40,6	11,9±3,54	58,8	68,9
<i>F. oxysporum</i> 1-7	22,5±2,76	31,3	17,5±2,40	39,5	61,7
<i>F. oxysporum</i> 33	18,8±2,43	42,7	14,9±3,13	48,5	57,8
<i>F. oxysporum</i> 5	12,1±2,13	63,1	12,1±2,60	58,2	89,4
<i>F. oxysporum</i> 6	18,0±2,87	45,1	14,6±2,87	49,6	85,6
<i>F. oxysporum</i> 39	11,8±3,28	64,2	12,3±2,72	57,7	97,2
<i>F. oxysporum</i> 68	12,8±3,31	61,1	15,0±5,63	48,2	92,8
<i>F. oxysporum</i> 19	22,6±3,96	31,0	13,7±4,56	52,7	82,8
<i>F. oxysporum</i> 73	19,1±3,66	41,9	10,1±2,81	65,0	84,4
В среднем (без контроля)	17,7±2,01	46,1	13,2±1,42	54,5	80,0

Симптомы поражения проростков изолятами комплекса видов гриба *F. oxysporum* имели вид точек и некрозов от светло-розового до темно-бурого цвета (рисунок 1).

Поражения, вызванные оомицетами рода *Pythium*, по внешнему виду и расположению были похожи на фузариозную гниль, но цвет имели от светло-бурого до коричневого. При микроскопии на границе здоровой ткани и некроза выявлено обесцвечивание ткани.

Оценка поражения проростков возбудителями корневой гнили зеленых культур позволила установить, что средняя степень поражения проростков салата изолятами комплекса видов гриба *F. oxysporum* и



Рисунок 1 – Признаки поражения проростков салата листового микромицетами:
а) *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hansen; б) *Pythium* Pringsh

грибоподобными организмами *Pythium* spp. составила 84,1 и 99,4%, соответственно.

Анализ структуры поражения проростков изолятами грибов комплекса видов *F. oxysporum* по баллам показал, что 86% проростков поражены по 2 и 3 баллу, и к концу опыта отмечена их гибель (рисунок 2).

Представители рода *Pythium* Pringsh, обитающие в почве, являются потенциальными возбудителями болезней высших растений. Согласно литературным данным при искусственном заражении большинство изолятов вызывают у растений симптомы поражения либо существенно влияют на всхожесть семян [2, 10, 14]. Нами отмечена высокая вредоносность изолятов, выделенных из пораженных корней зеленных культур. Во всех вариантах опыта процент пораженных проростков составил 100%, из них

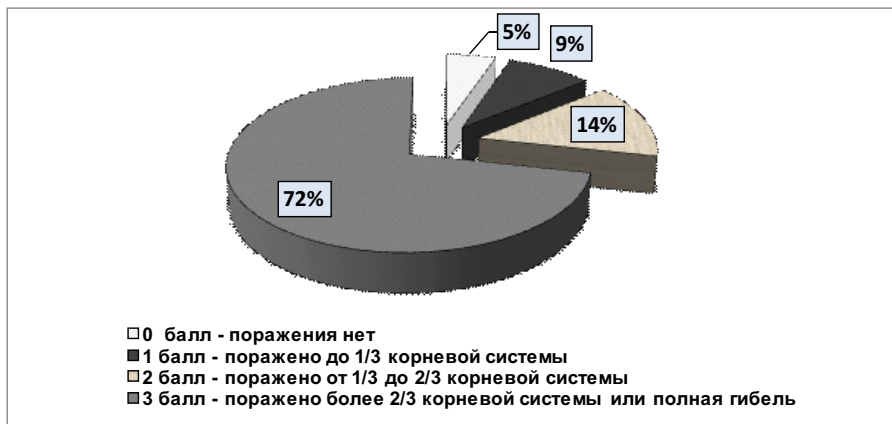


Рисунок 2 – Пораженность проростков салата листового комплексом видов *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hansen

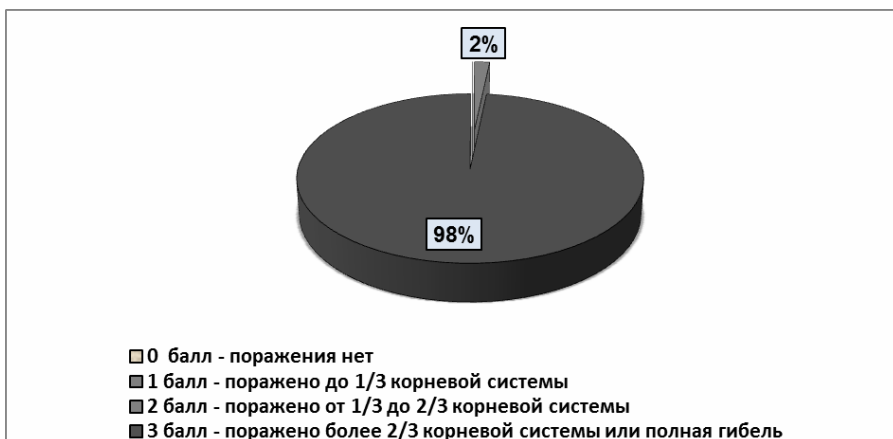


Рисунок 3 – Пораженность проростков салата листового оомицетами рода *Pythium* Pringsh

только 2% были отнесены ко 2 баллу поражения. Учитывая, что при степени поражения проростков от 1/3 до 2/3 гибель растений наступала на 7-10 сутки опыта, можно сделать вывод о том, что в полевых условиях проростки, пораженные по данному баллу, не будут жизнеспособными (рисунок 3).

Интересные данные получены в ходе изучения патогенных свойств выделенных изолятов грибов рода *Alternaria* Nees.

Нами был отмечен стимулирующий эффект изолятов комплекса видов гриба *A. infectoria* Simm., который проявлялся в увеличении длины ростков и корешков. Статистически значимое увеличение отмечено у 6 изолятов: *A. infectoria* 31, 12, 21, 2, 3 и 11 – увеличение длины ростка на 19,9-24,0 %, длины корешка на 17,4-23,1 % ($p < 0,05$) (таблица 2).

Полученные данные о ростостимулирующем действии мелкоспоровых представителей рода *Alternaria*, в частности, о действии грибных метаболитов подобно гормонам роста, подтверждается результатами исследований по определению вирулентных свойств мелкоспоровых грибов рода *Alternaria* другими авторами [2, 5].

В наших исследованиях патогенными свойствами обладали 4 изолята, идентифицированные как *A. tenuissima* (Fr.) Wiltshire – отмечено ингибирование длины проростков в сравнении с контролем на 36,1-40,0%, длины корешка – на 25,9-39,7 %.

Таблица 2 – Влияние изолятов грибов рода *Alternaria* на морфологические характеристики салата листового (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт, 2012 г.)

Вариант	Длина проростка, мм	Снижение длины проростка, %	Длина корешка, мм	Снижение длины корешка, %	Развитие болезни, %
Контроль	13,7±0,82	—	20,6±1,35	—	5,0
<i>A. infectoria</i> 31	16,4±0,36	+19,9	25,3±1,41	+22,8	0
<i>A. infectoria</i> 12	17,0±1,09	+24,0	24,3±1,26	+18,2	3,3
<i>A. tenuissima</i> 7	14,7*±1,39	+7,6	21,4*±1,93	+3,8	2,2
<i>A. tenuissima</i> 18	8,2±0,77	40,0	12,4±0,90	39,7	25,6
<i>A. tenuissima</i> 9	8,8±0,93	36,1	15,3±1,06	25,9	22,8
<i>A. alternata</i> 5	13,6*±1,30	0,9	19,4*±1,85	5,9	1,7
<i>A. infectoria</i> 2	17,0±0,57	+24,0	25,3±1,17	+23,1	0
<i>A. tenuissima</i> 6	14,1*±1,24	+3,0	20,1*±1,77	2,2	6,1
<i>A. tenuissima</i> 95	13,7*±1,07	0,1	19,5*±1,53	5,1	0
<i>A. tenuissima</i> 34	13,6*±1,09	0,9	19,2*±1,58	6,6	8,3
<i>A. tenuissima</i> 15	13,5*±1,29	1,7	19,2*±1,85	6,6	3,3
<i>A. infectoria</i> 21	16,9±0,82	+23,5	24,2±1,16	+17,4	0
<i>A. infectoria</i> 11	16,7±1,08	+22,1	24,8±1,56	+20,3	6,7
<i>A. infectoria</i> 46	14,4*±1,09	+5,5	20,6*±1,55	+0,2	0
<i>A. tenuissima</i> 42	8,4±0,55	38,9	13,1±0,92	36,6	17,8
<i>A. infectoria</i> 3	17,2±0,97	+25,9	24,5±1,47	+19,2	6,7
<i>A. infectoria</i> 10	14,4*±1,12	+5,4	20,5*±1,64	0,4	5,0
<i>A. tenuissima</i> 82	8,3±0,61	39,4	13,2±1,05	35,9	26,7
<i>A. infectoria</i> 36	13,8*±1,69	+0,6	20,2*±2,26	1,9	8,3
<i>A. alternata</i> 77	13,4*±1,69	2,1	19,8*±2,22	3,9	5,0
В среднем (без контроля)	13,7±1,34	—	20,1±1,90	—	7,5

Примечание – «*» различия не значимы ($p < 0,05$); «+» – увеличение длины проростка, корешка.

Действие остальных изолятов мелкоспоровых представителей рода *Alternaria* было на уровне контрольного варианта.

В результате анализа степени поражения проростков установлена вариабильность патогенных свойств внутри вида изученных микромицетов. Так, диапазон развития болезни в варианте с изолятами гриба *A. tenuissima* составил от 0 до 26,7 %, гриба *A. alternata* – 1,7-5,0 %, комплекса видов гриба *A. infectoria* – 0-8,3 %. Процент пораженных проростков достигал 8% (рисунок 4).

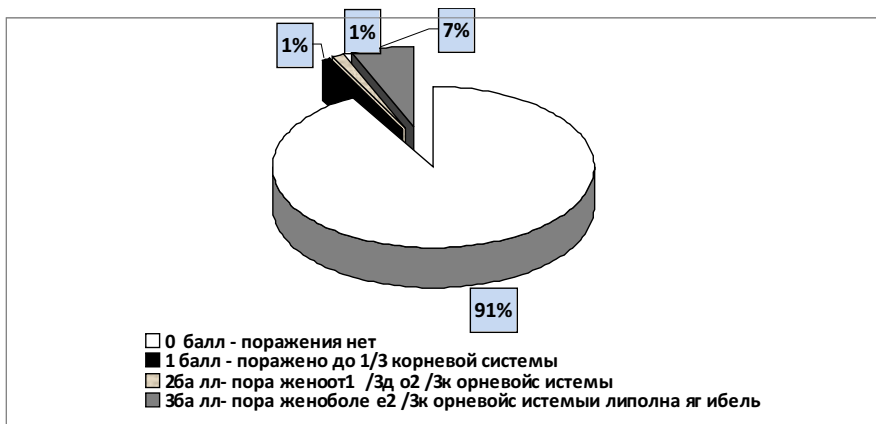


Рисунок 4 – Пораженность проростков салата листового грибом *Alternaria* sp.

Согласно шкале, предложенной Лесовым и др. (1985), изоляты комплекса видов гриба *F. oxysporum* (84,1 %) и микромицетов *Pythium* spp. (99,4%) были отнесены к высоко патогенным, изоляты гриба *A. tenuissima* – к умеренно патогенным (12,5 %), гриба *A. alternata* (3,4 %) и изоляты комплекса видов гриба *A. infectoria* (3,3 %) – к слабо патогенным [3].

Закключение. В результате изучения патогенности микромицетов, доминирующих на корневой системе зеленных культур, установлено наличие внутривидовой дифференциации патогенных свойств изученных микромицетов.

Изоляты комплекса видов гриба *F. oxysporum* достоверно снижали по сравнению с контролем длину проростков на 44,4-46,1 %, длину корешков – на 54,5-68,0 %. Средняя степень поражения проростков салата листового грибом *F. oxysporum* и грибоподобными организмами *Pythium* spp. составила 84,1 и 99,4 % соответственно. К концу опыта отмечали гибель 86 % проростков в варианте с *F. oxysporum* и 98 % – в варианте с *Pythium* spp.

Отмечен стимулирующий эффект у 6 изолятов комплекса видов гриба *A. infectoria* ($p < 0,05$) – увеличение длины проростка на 19,9-24,0 %, длины корешка – на 17,4-23,1 %. Патогенными свойствами обладали 4 изолята гриба *A. tenuissima* ($p < 0,05$) – ингибирование длины проростков варьировало от 36,1 до 40,0%, длины корешка – от 25,9 до 39,7 %.

Изоляты комплекса видов гриба *F. oxysporum* и микромицеты *Pythium* spp. отнесены к высоко патогенным, изоляты гриба *A. tenuissima* – к умеренно патогенным, изоляты гриба *A. alternata* и комплекс грибов *A. infectoria* – к слабо патогенным.

Литература

1. Бенкен, А.А. Оценка устойчивости растений к почвенным фитопатогенам / А.А. Бенкен, Л.К. Хацкевич // Микология и фитопатология. – 1980. – Т. 14. – Вып. 6. – С. 531-538.
2. Бондарь, Т.И. Токсичность грибов изолированных из корневой системы ярового рапса / Т.И. Бондарь, Н.Н. Кирик // Успехи медицинской микологии: Материалы Третьего Всерос. конгресса по мед. Микологии; под ред. Ю.В. Сергеева. – М., 2005. – Т. 5. – С. 125-128.
3. Методические рекомендации по ускоренному определению устойчивости сортов и способам создания инфекционных фонов при селекции пшеницы на иммунитет к корневым гнилям / ВАСХНИЛ. Южное отд-ние, Укр. науч.-исслед. Ин-т защиты растений; сост. М.П. Лесовой [и др.]. – Киев, 1985. – 14с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве: методические указания РУП «Институт защиты растений» / С.Ф. Буга [и др.]. – Несвиж : МОУП Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2007. – 511 с.
5. Федорович, М.Н. Грибы рода *Alternaria* Nees. в Беларуси / М.Н. Федорович, В.Д. Поликонова // Вестник БГУ. Сер. 2. 2012. – № 1– С. 54-57.
6. Юзефович Е.К. Фитопатологическая ситуация на зеленных культурах, выращиваемых способом проточной гидропоники в Беларуси, и видовой состав возбудителей корневой гнили / Е.К. Юзефович, Д.В. Войтка // Земледелие и защита растений. – № 5. – 2013. – С. 41-45.
7. Юзефович Е.К., Анализ фитопатогенного комплекса микромицетов – возбудителей корневых гнилей зеленных культур / Е.К. Юзефович, Д.В. Войтка // Третий съезд микологов России: тезисы докладов. – Москва, 2012.
8. Юзефович, Е.К. Структура комплекса микромицетов корневой зоны растений укропа, выращиваемого способом проточной гидропоники / Е.К. Юзефович, Д.В. Войтка // Проблемы микологии в фитопатологии в XXI веке : Мат. межд. научн. конф. (2-4 октября 2013) / Рос. акад. сельскохоз. наук. Всерос. научно-исслед. ин-т защиты растений. – СПб., 2013. – С. 304-306.
9. Юзефович, Е.К. Структура комплекса микромицетов корневой зоны растений петрушки, выращиваемой способом проточной гидропоники. / Е.К. Юзефович, Д.В. Войтка // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты, БГУ – Минск, 2013. – С. 332- 335.
10. Adams, P.B. *Pythium aphanidermatum* oospore germination is affected by time, temperature, and pH. / Adams P.B. // Phytopathology.– Worcester, 1971.– Vol. 61, № 9. – p.1149-1150.
11. Andersen, Chemical and morphological segregation of *Alternaria alternata*, A. gaisen and A. longipes / B. Andersen, E. Kroger, R.G. Roberts // Mycol. Res. – 2001. – Vol. 105, № 3. – P. 291–299.
12. Andersen, B. Differentiation of *Alternaria infectoria* and *Alternaria alternata* based on morphology, metabolite profiles, and cultural characteristics / B. Andersen, U. Thrane // Can. J. Microbiol. – 1996. – Vol. 42. – P. 685–689.
13. Andersen, B. Kroger E., Roberts R.G. Chemical and morphological segregation of *Alternaria arborescens*, A. infectoria and A. tenuissima species-group // Mycol. Res. – 2002. – Vol. 106, № 2. – P. 170—182.
14. Ayers, W.A. Factors affecting production and germination of oospores of three *Pythium* species. / W.A. Ayers, R.D. Lumsden // Phytopathology.– St. Paul, 1975.– Vol. 65, № 10. – P.1094-1100.
15. Chelkowsky, J. The ability of *Fusaria* pathogenic to weat? Barley and corn to produce zearalone / J. Chelkowsky, M. Manka // Phytopathol. Z. – 1983. – Vol. 106. – P. 354-359.
16. Coulombe R.A. *Alternaria* toxins // Mycotoxins and phytoalexins / Eds R. P. Sharma, D. K. Salunkhe // Boca Ration: CPC Press. – 1991. – P. 425—433.
17. Dehpour, A.A. Light and Scanning Electron Microscopy Studies on the Penetration and Infection Processes of *Alternaria alternata*, Causing Brown Spot on *Minneola* Tangelo in the West Mazandaran – Iran / A.A. Dehpour, S.V. Alavi, A. Majd // World Applied Sciences Journal. – 2007. – Vol.2 (1). – P. 68 – 72.

18. Ezra, D. First report of *Alternaria* black spot of pomegranate caused by 5 *Alternaria* alternate in Israel / D. Ezra, T. Gat, Y. Skovorodnikova, Y. Vardi, I. Kosto // *Australasian Plant Disease Notes*. – 2010. – Vol. 5. – P. 1–2.

19. Marin, J.E. First report of *Alternaria* brown spot of citrus caused by *Alternaria alternata* in Peru / J.E. Marin, S. Fernandez, M. Andrew, T.L. Peever, L.W. Timmer // *Plant Dis.* – 2006. – Vol. 90. – P. 686.

20. Min-Ok, Ch. First report of black spot caused by *Alternaria alternata* on grafted cactus / Ch. Min-Ok, K. Sang Gyu, H. Ik-Hwa, K. Jeong Ho, Ch. Chang - Hui, P. Myung Soo, K. Young Ho // *Plant Pathol. J.* – 2010. – Vol. 26 (1). – P. 80 – 82.

21. Stack, M.E. Prival M.J. Mutagenicity of the *Alternaria* Metabolites Altertoxins I, II, and III // *Appl. Environm. Microbiol.* – 1986. – Vol. 52, №4. – P. 718–722.

E.K Yuzepovich., S.F. Buga
RUC “Institute of plant protection”

PATHOGENICITY OF THE MICROMYCETES DOMINATING ON ROOT SYSTEM IN GREENS CULTIVATED BY RUNNING HYDROPONICS METHOD IN BELARUS

Summary. Dominating activators of root rot of greens in Belarus are micromycetes of the genus *Fusarium*, *Pythium*, *Alternaria*. As a result their pathogenicity studying on root system of greens the variability of pathogenic properties in a look was noted. Isolates of a complex of species of a fungus *F. oxysporum* and oomycetes *Pythium* spp. were determined as isolates with high pathogenicity, isolates of fungus *A. tenuissima* as middle pathogenic, *A. alternata* and isolates of a complex of species of a fungus *A. infectoria* – as weak pathogenic ones.

Key words: greens, running hydroponics method, species composition, pathogenicity, dominant species, root rot.

УДК 634.723. [632

С.И. Ярчаковская, Р.Л. Михневич
РУП «Институт защиты растений»

ФИТОСАНИТАРНАЯ СИТУАЦИЯ В МОЛОДЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 09.06.2014
Рецензент: Ильюк О.В., канд. биол. наук

Аннотация. В статье изложены материалы по изучению фитосанитарной ситуации в молодых (1–4-х летних) промышленных насаждениях смородины черной в Беларуси. Установлено, что в однолетних посадках культуры преобладают тли. Поврежденность почек смородинным почковым клещом, заселенность побегов смородинными стеклянницей и узкотелой златкой увеличиваются с возрастом насаждений. Листогрызущие вредители и листовая галлица наиболее многочис-

ленны в 3-х и 4-х летних насаждениях культуры. Распространенность пятнистостей (антракноз, септориоз) в молодых насаждениях смородины черной не связана с возрастом культуры, а зависит от устойчивости сорта к определенному патогену и метеоусловий вегетационного периода.

Ключевые слова: смородина черная, фитофаг, фитопатоген, вредители, болезни, вредоносность

Введение. В настоящее время в республике под ягодниками занято около 8 тыс. га, половину которых (около 50 %) составляют молодые насаждения (в возрасте 1–4 года).

Ведущей ягодной культурой в Беларуси является смородина. На этой культуре зарегистрировано более двухсот видов вредных организмов, одна треть из которых может ежегодно наносить серьезный ущерб. При этом их видовой состав, численность, степень вредоносности изменяются в зависимости от климатических, природно-хозяйственных условий и типа насаждений [1-4, 7].

В промышленных плодоносящих насаждениях смородины (5-ти – 8-ми летнего возраста) в Беларуси зарегистрировано более тридцати видов вредных организмов [8-11]. Исследований по изучению видового состава фитофагов и фитопатогенов, их вредоносности в 1-4-х летних насаждениях черной смородины в Беларуси не проводилось.

Целью проводимых исследований было изучение видового состава вредителей и болезней в молодых насаждениях смородины черной.

Место и методика проведения исследований. Оценка фитосанитарной ситуации молодых насаждений смородины проводилась в садоводческих хозяйствах Минской и Витебской областей республики в основные фенологические периоды развития культуры.

Вредители. Учет численности вредителей проводили согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве [5].

Рано весной, до набухания почек проводилось обследование 2-4-х летних кустов на заселенность смородины смородинной стеклянницей (*Synanthedon tipuliformis* Cl.), смородинной узкотелой златкой (*Agrilus chrysoderes* Ab), кокцидами и тлей. Для учета численности стеклянницы и узкотелой златки отбиралось по 2 ветви с 25 кустов, взятых в разных местах насаждений, которые разрезались вдоль и подсчитывалось количество ветвей, поврежденных вредителями.

Заселенность кокцидами (*Coccinea*) оценивалась путем тщательного осмотра основных побегов на 25 кустах (5 кустов в пяти местах) и определялась их численность глазомерно по шкале в баллах:

- 1 – единичные щитки;
- 2 – редкие скопления;
- 3 – участки побегов покрыты слоем щитков.

Акациевая ложнощитовка учитывалась по скоплениям зимующих личинок.

Заселенность кустов тлей (*Aphididae*) учитывали путем подсчета количества яиц под биноклем на ветвях смородины (по 2 ветви с 25 кустов), взятых в разных местах насаждений.

В период набухания почек определялась заселенность смородины смородинным почковым клещом (*Eriophyes ribis* Nal.), смородинной почковой молью (*Incurvaria capitella* Cl.) путем осмотра побегов на 10 модельных кустах и подсчета всех поврежденных и неповрежденных почек.

В период от начала распускания почек до цветения устанавливалась заселенность насаждений смородины гусеницами листоверток (*Tortricidae*) и пядениц (*Geometridae*), тлями и паутинным клещом (*Tetranychus urticae* Koch.). Численность листогрызущих гусениц и тлей определялась путем подсчета их количества по видам на 2 м ветвей на каждом обследуемом кусте. Подвижные особи паутинного клеща подсчитывались под биноклем на 10 листьях с каждого из 10 модельных кустов.

В период цветения определялась поврежденность бутонов черной смородины смородинной цветочной галлицей (*Dasynura ribis* Barn.) путем просмотра цветочных кистей с каждого из 10 учетных кустов и заселенность личинками листовой галлицы (*Perrisia tetensi* Rubs.) листьев на верхушечных побегах с 10 учетных кустов в разных местах участка.

После цветения устанавливалась заселенность насаждений смородины листовыми пилильщиками (*Tenthredinidae*) путем подсчета их на 50 листьях на каждом из 10 обследуемых кустов [5].

Болезни. Обследование на пораженность черной смородины американской мучнистой росой (*Sphaerotheca mors uvae* B. et Curt.) и грибными пятнистостями (*Gloeosporium ribis* (Lib.) Mont. et Desm; *Septoria ribis* Desm.) проводилось в период массового развития болезней (конец июня - начало июля). Пораженность кустов болезнями оценивалась согласно методике выявления и учета болезней плодовых и ягодных культур [6].

Результаты исследований. На основании проведенных 3-х летних исследований установлено, что видовой состав вредителей в молодых промышленных насаждениях черной смородины представлен 20 видами насекомых и 2-мя видами растительноядных клещей (таблица 1).

Таблица 1 – Видовое разнообразие растительноядных насекомых и клещей в молодых насаждениях смородины черной в Беларуси, 2011-2013 гг.

Название вредителя	Вредоносность, балл			
	Возраст насаждений			
	1 год	2 года	3 года	4 года
Отряд Клещи (Acarina)				
<i>Cecidophyopsis ribis</i> Nal. – смородинный почковый клещ	0	1	2	3
<i>Tetranychus urticae</i> Koch.–обыкновенный паутинный клещ	1-2	1-2	1-2	1-2
Отряд Равнокрылые хоботные (Homoptera)				
<i>Aphis grossulariae</i> Kalt. — крыжовниковая побеговая тля	3-4	3-4	2-3	1-2
<i>Cryptomyzus ribis</i> L. – листовая галловая тля	1	1	1-2	1-2
<i>Hyperomyzus lactucae</i> L. – большая смородинная тля	3-4	3-4	2-3	1-2
Подотряд Червецы или Кокциды (Coccinea)				
<i>Lepidosaphes ulmi</i> L. – запятовидная щитовка	0	0	0-1	2
<i>Parthenolecanium corni</i> Bouche.–акациевая ложнощитовка	0	0	0-1	2
Отряд Жуки или Жесткокрылые (Coleoptera)				
<i>Agrilus chrysodtrts</i> Ab. – смородинная узкотелая златка	0-1	0-1	0-1	1-2
Отряд Бабочки(Lepidoptera)				
<i>Abraxas grossulariata</i> L. – крыжовниковая пяденица	0	0-1	0-1	1-2
<i>Cacoecia rosana</i> L. – розанная листовертка	0	0	0-1	0-1
<i>Operophtera brumata</i> L. – зимняя пяденица	0	0-1	0-1	0-1
<i>Incurvaria capitella</i> Cl. – смородинная почковая моль	0	0-1	0-1	1-2
<i>Itame wauaria</i> L. – смородинная пяденица	0	0	1	2
<i>Lygris mellinata</i> F. – ночная полосатая пяденица	0	0	1	2
<i>Pandemis ribeana</i> Hb. – смородинная листовертка	0-1	0-1	1-2	1-2

Окончание таблицы 1				
Название вредителя	Вредоносность, балл			
	Возраст насаждений			
	1 год	2 года	3 года	4 года
<i>Synanthedon tipuliformis</i> CL. – смородинная стеклянница	0-1	0-1	0-1	1-2
Отряд Перепончатокрылые (Hymenoptera)				
<i>Nematus leucotrochus</i> Hart. – желтый черносморозинный пилильщик	0-1	2-3	3-4	3-4
<i>Nematus pumilio</i> Knw. – черносморозинный ягодный пилильщик	0	0	0	1
<i>Nematus ribesii</i> Scop. – желтый крыжовниковый пилильщик	0-1	2-3	3-4	3-4
Отряд Двукрылые (Diptera)				
<i>Contarinia ribis</i> Meij. – смородинная цветочная галлица	0	0	0	1
<i>Dasyneura tetensi</i> Riibs. – листовая смородинная галлица	0	1-2	1-2	2
<i>Thomasiniana rubis</i> Mar. – смородинная стеблевая галлица	0	0	0	1

Примечание - 0 – не вредит; 1 – вредит слабо, защитные мероприятия не проводятся; 2 – вредит периодически средне, защитные мероприятия иногда проводятся при превышении порога вредоносности; 3 – вредит постоянно средне, защитные мероприятия проводятся при превышении порога вредоносности; 4 – вредит постоянно средне и периодически сильно, защитные мероприятия необходимы при превышении порога вредоносности; 5 – вредит в разных зонах Беларуси постоянно сильно, защитные мероприятия обязательны.

В результате учетов зимующего запаса вредителей установлено, что в однолетних посадках черной смородины преобладали тли (117,2 яиц на 2 м ветвей). С увеличением возраста культуры численность зимующих яиц вредителя снижалась и в двухлетних посадках составила 6,4 – 12,3, в трехлетних – в среднем 1,4 – 7,5 яиц на 2 м ветвей. Заселенность двухлетних побегов смородины смородинной стеклянницей составила 7,0 – 9,7 %, смородинной узкотелой златкой 0 – 12,9 %. С возрастом культуры поврежденность побегов златкой и стеклянницей возросла до 14,8 – 19,0 % в 3–х летних насаждениях и 16,1 – 20,2 % в 4–х летних посадках культуры. Такая же тенденция наблюдалась и в заселенности почек смородинным почковым клещом (таблица 2).

В период бутонизации, как в однолетних, так и четырехлетних насаждениях культуры в перечисленных хозяйствах в незначительных количествах встречались смородинная почковая моль (0,2 – 0,5 % повреж-

Таблица 2 – Зимующий запас вредителей в разновозрастных насаждениях смородины черной, 2011-2013 гг.

Место отбора проб	Возраст насаждений	Повреждено почек смородинным почковым клещом, %	Повреждено побегов, %		Численность яиц тли в среднем на 2 м ветвей
			гусеницами смородинной стеклянницы	личинками златки	
Опытный участок РУП «Институт плодородства», Минский р-н	2 года	2,2	7,0	0	6,4
	3 года	2,8	8,4	0	7,5
	4 года	3,8	9,7	0	7,8
С.х. филиал «Клецкий» ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», Минская обл.	1 год	0	0	6,6	117,2
	2 года	1,1	9,7	12,9	12,3
	3 года	5,2	19,0	14,8	1,4
	4 года	6,4	20,2	16,1	3,9

денных почек), листовертки (0,2 – 0,3 гусеницы на 2 м ветвей), личинки тлей (0,2 – 8,1 особей на 2 м ветвей).

После цветения в выше перечисленных посадках черной смородины отмечены личинки листовых пилильщиков (*Nematus leucotrochus* Hart., 0,2 – 9,0 особей на 2 м ветвей), гусеницы листоверток (*Archips rosana* L., 0,1– 0,6 особей на 2 м ветвей), личинки цикад (*Cicada* spp., 0,4 – 4,2 особи на 2 м ветвей), личинки листовой галлицы (*Perrisia tetensi* Rubs., 0,5 особей в среднем на лист), личинки тлей (*Aphis grossularia* Kalt., 1,0 - 2,9 особей на 2 м побегов) (таблица 3).

Самая высокая численность личинок желтого черносмородинного пилильщика (9 особей на 2 м ветвей) наблюдалась в 3 – х летних посадках черной смородины в с.х. филиале «Клецкий» ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», Минская обл. В одно – двухлетних посадках смородины в этом же хозяйстве отмечена самая высокая численность тлей (2,9 – 2,10 особей на 2 м ветвей). Наибольшее количество листоверток (3,5 – 4,0 гусеницы на 2 м ветвей) встречалось в 3 – 4– х летних насаждениях смородины в РУП «Толочинский консервный завод». В 4– х летних посадках смородины в РУП «Институт плодородства» численность цикадок достигала 4,2 нимфы на 2 м ветвей (таблица 3).

Из болезней в насаждениях культуры в 2011– 2013 гг. были наиболее распространены септориоз (возбудитель – гриб *Septoria ribis* Desm.), антракноз возбудитель – гриб *Gloeosporium ribis* Lib.). Мучнистой росы в годы проведения исследований на изучаемых сортах отмечено не было. В

Таблица 3 – Численность вредителей в разновозрастных посадках черной смородины после цветения, 2011-2013 гг.

Место отбора проб	Возраст насаждений	Численность вредителей, в среднем на 2 м ветвей				
		листовой галлицы	лиственных пилильщikov	тлей	цикад	листо-верток, пядениц
Опытный участок РУП «Институт плодoвo-дства», Минская обл.	2 года	0	0,6	0	0,4	0
	3 года	0	0,5	0	2,6	0,1
	4 года	0	0,2	0	4,2	0,2
С. – х. филиал «Клецкий» ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», Минская обл.	1 год	0	2,1	2,9	0	0,1
	2 года	0,4	5,2	2,1	0	0,5
	3 года	0	9,0	1,0	0	0,6
РУП «Толочинский консервный завод», Витебская обл.	2 года	0,5	1,5	1,9	0	3,2
	3 года	0	1,2	1,7	0	3,5
	4 года	0,1	5,0	0,4	0	4,0

результате изучения распространенности пятнистостей в разновозрастных молодых насаждениях смородины черной установлено, что этот показатель не связан с возрастом культуры, а зависит от устойчивости сорта к определенному патогену и метеорологических условий вегетационного периода.

Во второй половине вегетации развитие пятнистостей на листьях черной смородины в годы исследований носило эпифитотийный характер. В 2011 г. развитие пятнистостей на сорте Память Вавилова в середине июля достигало 28 %, на сорте Церера – 34,9 %, на сорте Титания – 31,2 %, на сорте Бен Альдер – 37,9 %. В 2012 г. в фазу созревания ягод на перечисленных сортах смородины развитие пятнистостей на листьях составило 45,2-56,7 %, в 2013 г. – 23,8-85,9 % (таблица 4).

Таблица 4– Развитие болезней (антракноз, септориоз) на листьях черной смородины (%) в период созревания ягод, 2011-2013гг.

Место отбора проб	Сорт смородины	Годы исследований		
		2011	2012	2013
С.–х. филиал «Клецкий» ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», Минская обл.	Память Вавилова	28,3	50,3	23,8
	Церера	34,9	45,2	32,5
РУП «Толочинский консервный завод», Витебская обл.	Титания	31,2	49,8	26,7
	Бен Альдер	37,9	56,7	85,9

Выводы. Таким образом, в молодых насаждениях смородины черной наиболее распространены вредители: *Aegeria tipuliformis* Cl., *Agrilus viridis* L., *Aphis grossularia* Kalt, *Archips rosana* L, *Eriophyes ribis* Kal, *Nematus leucotrochus* Hart., *Perrisia tetensi* Rubs., *Cicada* spp. Из болезней наиболее распространены септориоз (возбудитель – гриб *Septoria ribis* Desm.), антракноз (возбудитель – гриб *Gloeosporium ridis* Lib.).

В результате изучения заселенности вредителями 1–4-х летних насаждений смородины черной установлено, что в однолетних посадках преобладают тли. Поврежденность почек смородинным почковым клещом, заселенность побегов смородинными стеклянницей и узкотелой златкой увеличиваются с возрастом культуры. Листогрызущие вредители и листовая галлица наиболее многочисленны в 3–4-х летних насаждениях культуры.

Выявлено, что распространенность болезней в молодых насаждениях смородины черной не связана с возрастом культуры, а зависит от устойчивости сорта к определенному патогену и метеорологических условий вегетационного периода.

Литература

1. Зейналов, А.С. Защита черной смородины / А.С. Зейналов // Защита и карантин растений. – 2005. - № 9. – С. 38-42.
2. Зейналов, А.С. Комар-толстоножка на смородине / А.С. Зейналов // Защита и карантин растений. – 2002. - № 11. – С. 34-35.
3. Зейналов, А.С. Новые массовые вредители смородины / А.С. Зейналов // Защита и карантин растений. – 2002. - № 8. – С. 35.
4. Зейналов, А.С. Паразитизм и хищничество представителей типа Arthropoda в агробиоценозах основных ягодных культур: автореф. дис. д. биол. наук. - Москва, 2008. – 44 с
5. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве/ РУП «Институт защиты растений»; под ред. Л.И Трепашко. – д. Прилуки, Минский р-н. - 2009. – 318 с.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрup. тип. им С.Будного, 2007. – 508 с.
7. Харченко, Г.Л. Опасный вредитель черной смородины/ Г.Л Харченко. //Защита и карантин растений. – 2001. - №3. – С. 40.
8. Ярчаковская, С.И. Вредители смородины и крыжовника / С.И. Ярчаковская // Ахова раслін. – 2000. - № 1. – С. 20.
9. Ярчаковская, С.И. Основные вредители и болезни черной смородины в Белоруссии / С.И. Ярчаковская, Р.Л. Михневич // Защита растений и охрана природы: Тез. докл. научн.-произв. конф. – Дотнува, 1989. – Ч.1. – С. 56-57.
10. Ярчаковская, С.И. Пяденицы на смородине и крыжовнике и меры борьбы с ними / С.И. Ярчаковская // Ахова раслін. – 2000. - № 2. – С. 42-43.
11. Ярчаковская, С.И. Энтомофауна насаждений черной смородины / С.И. Ярчаковская // Защита и карантин растений. – 1998. - № 6. – С. 27.

PHYTOSANITARY SITUATION IN YOUNG PLANTATIONS OF BLACK CURRANT

Annotation. In the article the materials on studying the phytosanitary situation in young (1- 4 years old) industrial black currant plantations in Belarus are stated. It is determined that in annual crop plantations prevail aphids. Bud damage by currant bud mite, shoots colonization by currant clearwing moth and rose stem girdler is increased with the crop age. Leaf-biting pests and leaf gall midge are the most numerous in 3 and 4 – years old crop plantations. Spot diseases incidence (anthracnose, Septoria leaf spot) in young black currant plantations is not connected with the crop age, but depends on the variety resistance to a certain pathogen and meteorological conditions of the vegetation period.

Key words: black currant, phytophage, phytopathogen, pests, diseases, harmfulness.

УДК 632. 93: 631.53.01

**И.И. Филатова¹, В.В. Ажаронок¹, В.А. Люшкевич¹,
А.Г. Жуковский², Г.И. Гаджиева², Е.И. Жук², Н.Л. Свидунович²,
Н.С. Гутковская²,
Г. Паужайте³, А. Станкевичене³, В. Снешкене³, В. Милдажене³**

**¹Государственное научное учреждение «Институт физики имени
Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси»**

²РУП «Институт защиты растений», Беларусь

**³Каунасский ботанический сад, Университет Витаутаса
Великого, Литва**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ПЛАЗМЕННО-РАДИОВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СЕМЯН

Дата поступления статьи в редакцию: 25.06.2014

Рецензент: Буга С.Ф., профессор

Аннотация. Изучено влияние предпосевной плазменно - радиоволновой обработки семян однолетних (пшеница яровая – *Triticum aestivum* L., кукуруза – *Zea mays* L., люпин узколистный – *Lupinus angustifolius* L.) и многолетних (шелковица чёрная – *Morus nigra* L., рододендрон Смирнова – *Rhododendron smirnowii* Trautv.)

Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № ТЛИТ-001) и Научного Совета Литвы (грант № ТАР-LB-12-013) Университета Витаутаса Великого.

растений на их всхожесть и зараженность патогенной микрофлорой. Показана эффективность плазменно-радиоволновой обработки семян в подавлении комплекса грибных и бактериальных болезней культур в период вегетации, в частности, в ингибировании развития корневой гнили и антракноза люпина узколистного, пузырчатой головни кукурузы и корневой гнили пшеницы яровой.

Ключевые слова: семена, яровая пшеница, кукуруза, люпин узколистный, рододендрон Смирнова, шелковица чёрная, всхожесть, инфицированность, низкотемпературная неравновесная плазма, высокочастотное электромагнитное поле, обработка семян

Введение. Семена – носители биологических и хозяйственных свойств растений, в решающей степени определяют количество и качество получаемого урожая. Одним из важнейших показателей, определяющих качество семян, является степень их зараженности патогенными микроорганизмами. Приоритетным методом обеззараживания семян, как правило, считается химический. Однако нерациональное применение средств химизации в производстве сельскохозяйственной продукции отрицательно сказывается на состоянии окружающей среды и здоровье человека.

В последние годы в качестве альтернативы химическому методу разрабатываются новые способы предпосевной обработки семян, основанные на воздействии физических факторов – электромагнитных полей, низкотемпературной плазмы, гамма- и лазерного излучений. В частности, показано, что воздействие на посевной материал электромагнитных полей и низкотемпературной плазмы способствует улучшению всхожести и стимулирует раннее развитие растений, снижает их зараженность грибными и бактериальными инфекциями [1–7].

В настоящей работе исследована эффективность предпосевной обработки низкотемпературной плазмой и высокочастотным электромагнитным полем семян однолетних культур – пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.), люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) и кукурузы (*Zea mays* L.), а также многолетних растений – шелковицы чёрной (*Morus nigra* L.) и рододендрона Смирнова (*Rhododendron smirnowii* Trautv.) для улучшения их посевных характеристик и защиты от комплекса фитопатогенов.

Выбор однолетних культур обусловлен их стратегической значимостью для решения проблем, связанных с продовольственной безопасностью, как на региональном, так и на мировом уровне. Несмотря на то, что эти культуры занимают значительные площади возделывания, качество поставляемого в промышленных масштабах семенного материала, как правило, не соответствует требуемым стандартам из-за присутствия на нем патогенной микрофлоры, являющейся источником поражения расте-

ний болезнями в период вегетации. Семена яровой пшеницы часто поражаются грибами рода *Fusarium*, *Alternaria*, а также *Tilletia caries* - возбудителем твердой головни; кукурузы – грибами рода *Fusarium*, *Penicillium*, *Ustilago zeae* - возбудителем пузырчатой головни; люпина – грибами рода *Fusarium*, *Colletotrichum gloeosporioides* и *Kabatella caulivora* – возбудителем антракноза.

Многолетние древесные растения рододендрон Смирнова и шелковица черная традиционно входят в основу коллекционных фондов ботанических садов и дендрологических парков как декоративные и имеющие лекарственную ценность культуры. Используемые для размножения семена этих культур требуют предварительной предпосевной обработки, так как в значительной степени поражаются грибными и бактериальными инфекциями.

Материалы и методы. Плазменно-радиоволновая обработка семян проводилась в Институте физики НАН Беларуси с использованием экспериментального стенда, созданного на основе промышленного генератора высокочастотного тока ВЧИ-62-5-ИГ-101, рабочая частота – 5,28 МГц [3, 8]. При воздействии высокочастотного электромагнитного поля образцы семян помещались в осевую зону охлаждаемого водой спиралеобразного индуктора, среднеквадратичные величины напряженности магнитной H и электрической E компонент поля в котором составляли 590 А/м и 12700 В/м. Обработку семян проводили в воздухе при атмосферном давлении, длительность экспозиции составляла 5 – 25 мин.

Воздействие на семена низкотемпературной плазмы высокочастотного емкостного разряда осуществляли в разрядной камере планарного типа с межэлектродным расстоянием 20 мм. Электродная система располагалась в вакуумной камере объемом 0,053 м³ и охлаждалась проточной водой. Чашки Петри с образцами семян (не менее 50 шт.) располагали на нижнем заземленном электроде. В качестве рабочего газа использовали атмосферный воздух при давлении 60 Па. Вкладываемую в разряд удельную мощность варьировали в диапазоне 0,34 – 0,45 Вт/см³, длительность экспозиции составляла 1 – 10 мин. При выбранных режимах плазменной обработки газовая температура не превышала 27 °С, что исключало нагрев образцов в плазме [8]. Проведены также исследования влияния вакуума на посевные характеристики тестируемых образцов, так как в процессе предварительной откачки разрядной камеры до рабочего давления перед включением разряда все исследуемые семена в течение 6 -15 мин находились в вакуумной камере при пониженном давлении.

Для получения статистических данных обработку для каждого режима воздействия проводили в трехкратной повторности.

Семена тестируемых однолетних культур были предоставлены РУП «Институт защиты растений» (Беларусь), многолетних – Каунасским ботаническим садом Университета Витаутаса Великого (Литва).

Исследование посевных характеристик и фитосанитарная экспертиза семян однолетних культур проводились в лаборатории фитопатологии и лаборатории защиты кормовых и технических культур РУП «Институт защиты растений». Зараженность патогенной микрофлорой выявляли и определение всхожести семян осуществляли согласно следующим методикам [9, 10], ГОСТ 12038-84 [11]. Закладка полевых опытов проводилась согласно общепринятым методикам [10, 12].

Тестирование посевных характеристик семян многолетних растений проводилось *in vitro* в Каунасском ботаническом саду (Литва). Контрольные и обработанные семена проращивали в чашках Петри на увлажненной дистиллированной водой фильтровальной бумаге. Чашки Петри устанавливали в специализированные камеры («Pol-Eko-Aparatura KK 750», Poland) с автоматическим контролем влажности (60 %), освещения и температуры. Количество проросших семян (появление видимого проростка) контролировали ежедневно вплоть до момента, когда количество взошедших семян оставалось неизменным. Для исследования микобиоты семян рододендрона Смирнова и шелковицы черной контрольные и подвергнутые плазменно-радиоволновому воздействию образцы помещали в чашки Петри на питательную среду. Учет числа колоний микроскопических грибов, выделенных из поверхности семян, проводили в течение нескольких дней после посева культуры на питательную среду.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных лабораторных опытов установлено, что обработка семян пшеницы яровой высокочастотным электромагнитным полем (ВЧЭМП) и высокочастотной плазмой (ВЧП) стимулирует лабораторную всхожесть и улучшает биометрические характеристики проростков (высота роста и длина основного корня), что характеризует силу их начального роста, определяющую дружность и равномерность всходов (таблица 1). Отмечено положительное влияние обработки на фитосанитарное состояние семенного материала, характеризующегося высоким уровнем общей инфицированности в контроле. В частности, в результате воздействия ВЧЭМП (5 мин) и ВЧП (5 мин) зараженность грибами рода *Fusarium* снизилась по сравнению с контролем в 1,7 и 1,9 раз соответственно. Вместе с тем, не отмечено ин-

Таблица 1 – Влияние плазменно-радиоволновой обработки на посевные качества семян и биометрические показатели проростков яровой пшеницы (сорт Рассвет, РУП «Институт защиты растений», 2012 г.)

Вариант	Длительность экспозиции, мин	Лабораторная всхожесть, %	Инфицированность семян грибами, %			Биометрические показатели проростков	
			общая	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	высота ростка, см	длина основного корня, см
Контроль (без обработки)	—	72,7	93,3	33,3	54,0	3,7	5,8
ВЧЭМП	5	83,3	95,9	19,3	73,3	5,8	7,8
	25	86,0	92,7	24,0	64,7	5,9	8,6
ВЧП	2,5	78,0	93,9	29,3	61,3	4,2	7,2
	5	83,3	93,9	17,3	73,3	4,7	7,5
	10	81,3	96,6	21,3	71,3	4,7	7,7
Вакуум	15	78,7	100	30,0	66,7	5,2	7,8
НСР ₀₅						0,8	0,9

гибирующего действия плазменно-радиоволновой обработки на грибы рода *Alternaria*.

Плазменно-радиоволновая обработка положительно влияла также на посевные характеристики семян кукурузы (рисунок 1). Наибольший эффект (увеличение лабораторной всхожести семян до 96,0 %) получен при обработке ВЧ плазмой в течение 2,5 минут.

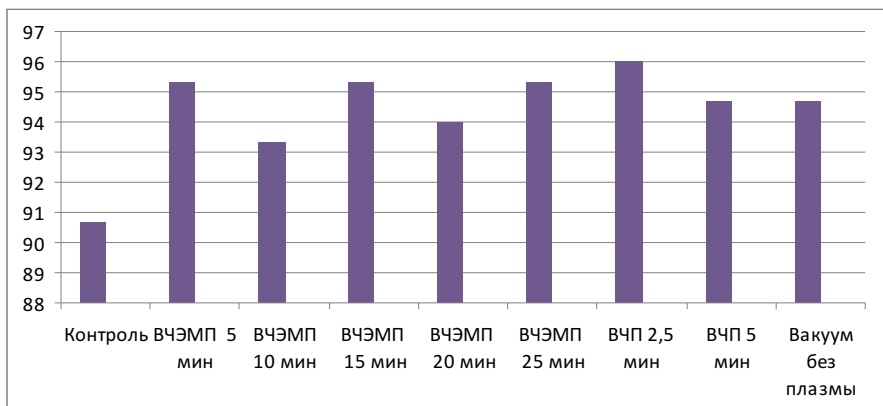


Рисунок 1 – Влияние плазменно-радиоволновой обработки на лабораторную всхожесть семян кукурузы

Таблица 2 – Влияние высокочастотного электромагнитного поля и низкотемпературной ВЧ плазмы на посевные качества семян и биометрические показатели проростков кукурузы (РУП «Институт защиты растений», гибрид Немо 216 СВ, 2012 г.)

Вариант	Длительность экспозиции, мин.	Инфицированность семян грибами, %			Биометрические показатели	
		общая	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	высота ростка, см	длина основного корня, см
Контроль	—	95,3	77,3	30,0	19,8	22,2
ВЧЭМП	5	76,0	56,0	9,3	21,3	24,6
	10	86,0	68,0	10,0	20,6	24,5
	15	86,0	66,0	8,0	20,8	23,3
	20	91,3	82,7	6,7	20,6	24,6
	25	96,7	92,7	2,7	21,3	25,4
ВЧП	2,5	88,7	72,0	8,7	21,8	24,2
	5,0	81,3	67,3	9,3	20,8	23,1
Вакуум без плазмы	—	89,3	83,3	4,0	21,5	25,1
НСР _{0,5}					1,1	1,4

Результаты исследований влияния плазменно-радиоволновой обработки на зараженность семян кукурузы представлены в таблице 2. Наиболее вредоносными патогенами, встречающимися на семенах кукурузы, являются грибы *Fusarium* spp. и *Penicillium* spp. Зараженные семена имеют низкую полевую всхожесть, наблюдается отставание роста проростков, в дальнейшем – изреженность, невыровненность посевов. Инфицированность семян кукурузы в контроле грибами рода *Fusarium* составила 77,3 %, грибами рода *Penicillium* – 30,0 %. Максимальную эффективность в подавлении грибов рода *Fusarium* обеспечила обработка семян ВЧЭМП длительностью 5 минут. При этом инфицированность семян грибами рода *Fusarium* (56,0 %) была ниже контрольного варианта на 21,3 %, а грибами рода *Penicillium* (9,3 %) – на 20,7 % ниже контроля. Высокое ингибирующее действие на грибы рода *Fusarium* отмечено также при воздействии на семена ВЧЭМП в течение 15 минут (инфицированность составила 66,0 %, что на 11,3 % ниже этого показателя в контроле) и 10 минут (инфицированность составила 68,0 %, что на 9,3 % ниже контроля). Воздействие ВЧЭМП с экспозицией 20 минут способствовало снижению инфицированности семян грибами рода *Penicillium* до 2,7 %, в то время как в контроле этот показатель составлял 30,0 %. Плазмен-

но-радиоволновая обработка семян кукурузы положительно влияла также и на биометрические показатели проростков. Максимальные значения высоты ростка (21,3 см) и длины основного корня (25,4 см) отмечены при воздействии ВЧЭМП длительностью 25 минут. Плазменная обработка длительностью 2,5 минут также в значительной степени стимулировала развитие проростков: высота ростка составила 21,8 см, длина основного корня – 24,2 см. Выдерживание семян в вакууме также положительно влияло на биометрические показатели проростков кукурузы. Высота ростка в этом случае составила 21,5 см, длина основного корня – 25,1 см.

В результате проведенной фитозэкспертизы установлено, что общая зараженность семян люпина узколистного в контроле составила 100 %, в том числе возбудителями антракноза (*C. gloeosporioides*, *K. Caulivora*) – 2,0 %, грибами рода *Alternaria* – 29,0 %. Наиболее эффективной в подавлении инфекций на этой культуре оказалась обработка ВЧЭМП с экспозицией 10 и 15 минут (таблица 3). Не обнаружено отрицательного влияния обработки на посевные качества семян люпина узколистного (таблица 4). Энергия их прорастания в зависимости от режима обработки изменялась от 96,0 до 100 %, лабораторная всхожесть составила 100 %.

Далее приведены результаты исследований эффективности предпосевной плазменно-радиоволновой обработки семян в полевых условиях.

Установлено, что предварительная обработка семян пшеницы яровой вакуумом эффективно подавляла развитие корневой гнили в посевах. Биологическая эффективность обработки в стадии середина кущения (ст. 25) достигала 34,2 % (2012 г.) и 37,5 % (2013 г.) (таблица 5). В условиях

Таблица 3 – Влияние плазменно-радиоволновой обработки на инфицированность семян люпина узколистного (РУП «Институт защиты растений», сорт Першацвет, 2012 г.)

Вариант	Длительность экспозиции, мин.	Инфицированность семян, %				
		общая	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Kabatiella caulivora</i>	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	прочие
Контроль	–	100	2,0	76,0	29,0	4,0
ВЧЭМП	10	7,0	0,0	1,0	0,0	6,0
	15	20,0	0,0	13,0	0,0	7,0
	20	53,0	0,0	29,0	15,0	9,0
ВЧП	5	23,0	0,0	9,0	1,0	13,0
	10	30,0	1,0	7,0	13,0	10,0
Вакуум без плазмы	–	27,0	1,0	11,0	0,0	15,0

Таблица 4 – Влияние плазменно-радиоволновой обработки на посевные качества семян люпина узколистного (РУП «Институт защиты растений», сорт Першацвет, 2012 г.)

Вариант	Длительность экспозиции, мин.	Энергия про-растания, %	Лабораторная всхожесть, %	Высота роста, см
Контроль	—	100	100	8,21
ВЧ Э/М поле	10	98,0	100	7,74
	15	96,0	100	8,10
ВЧ плазма	5	100	100	8,13
Вакуум без плазмы	15	97,0	100	7,75
НСР ₀₅				0,48

Таблица 5 – Влияние плазменно-радиоволновой обработки семян яровой пшеницы на развитие корневой гнили (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Длительность экспозиции, мин	Ст. 25			Ст. 31-32		
		Р, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	Р, %	БЭ, %
2012 г., сорт Рассвет							
Контроль	—	15,0	3,8	—	18,0	4,5	—
Вакуум	16	10,0	2,5	34,2	17,0	4,3	4,4
ВЧП	5	13,0	3,3	13,2	18,0	4,5	0,0
ВЧЭМП	25	12,0	3,0	21,1	18,0	4,8	0,0
2013 г., сорт Дарья							
Контроль	—	19,0	4,8	—	31,0	7,8	—
Вакуум	20	12,0	3,0	37,5	16,0	4,0	48,7
ВЧЭМП	5	21,0	5,3	—	30,0	7,5	—
	25	13,0	3,3	31,3	17,0	4,3	44,9

Примечание – Р – распространенность болезни, Р – развитие болезни, БЭ – биологическая эффективность

2013 г. отмечено пролонгированное действие предпосевной обработки семян вакуумом, вплоть до стадии «выход второго узла стебля», биологическая эффективность при этом составила 48,7 %. Эффективной оказалась также обработка семян ВЧЭМП, обеспечившая в условиях 2012 г. подавление развития болезни в ст. 25 (БЭ составила 21,1 %), а в условиях 2013 г. – вплоть до стадии «выход второго узла стебля» (БЭ составила 44,9 %).

Величина сохраненного урожая зерна за счет ингибирования развития корневой гнили в посевах пшеницы яровой с предварительной обработкой семян вакуумом и ВЧЭМП (экспозиция 25 мин) составила соответственно 2,6 и 3,4 ц/га (таблица 6).

Таблица 6 – Хозяйственная эффективность плазменно-радиоволновой обработки в защите яровой пшеницы от болезней (РУП «Институт защиты растений», сорт Дарья, 2013 г.)

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса 1000 зерен, г	Урожайность,	
			ц/га	± к контролю, ц/га
Контроль	558	32,3	55,5	–
ВЧЭМП, 5 мин.	540	32,2	54,0	–
ВЧЭМП, 25 мин.	588	34,1	58,9	3,4
Вакуум, 20 мин.	572	33,9	58,1	2,6
НСР ₀₅				2,1

Одной из наиболее опасных инфекций, поражающих посевы кукурузы в период вегетации, считается пузырчатая головня, возбудителем которой является базидиальный гриб *Ustilago zeae*. Нами было проведено искусственное заражение растений 0,2 %-ной суспензией телиоспор гриба *Ustilago zeae* для установления эффективности плазменно-радиоволновой обработки в подавлении возбудителя пузырчатой головни в полевых условиях (в ст. 13 – 3-й лист распустился), однако погодные условия не способствовали интенсивному развитию болезни (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние плазменно-радиоволновой обработки семян кукурузы на пораженность пузырчатой головней (РУП «Институт защиты растений», гибрид Мос 182 СВ)

Вариант	Длительность экспозиции, мин / норма расхода, л/г	Пораженность болезнью, %	
		ст. 18	ст. 19
2012 г.			
Контроль	—	1,2	1,8
ВЧ Э/М поле	5	0,8	1,0
	25	0,6	0,8
ВЧ плазма	5	0,6	0,7
Вакуум	16	0,8	1,1
2013 г.			
Контроль	—	0,0	1,2
ВЧ Э/М поле	15	0,0	1,0
	25	0,0	1,0
ВЧ плазма	4,5	0,0	1,1
Вакуум	20	0,0	1,1

Примечание – Искусственное заражение растений 0,2 %-ной суспензией телиоспор гриба *Ustilago zeae* в ст. 12-13 (2-3-й лист распустился); пузырчатая головня в ст. 18 – 8-й лист распустился; ст. 19 – 9-й лист распустился.

Таблица 8 – Влияние плазменно-радиоволновой обработки на урожайность зерна кукурузы (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт, гибрид Мос 182 СВ, 2013 г.)

Вариант	Длительность экспозиции, мин.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность зерна,	
			ц/га	± вариант без обработки, ц/га
Контроль	—	189,4	94,4	—
ВЧЭМП	15	190,0	95,6	1,2
	25	190,6	95,9	1,5
ВЧ плазма	4,5	191,0	96,0	1,6
Вакуум	16	191,6	96,0	1,6

В целом, за счет снижения уровня инфицированности семенного материала и стимуляции полевой всхожести в результате предпосевной плазменно-радиоволновой обработки семян величина сохраненного урожая зерна кукурузы составила от 1,2 до 1,6 ц/га (таблица 8).

На первых этапах онтогенеза люпина узколистного одной из наиболее вредоносных болезней является корневая гниль. Развитие болезни в контроле к стадии 3-4 листа достигало 23,9–47,8 % (таблица 9). Биологическая эффективность плазменно-радиоволновой обработки семян в снижении развития болезни составила в зависимости от режимов воздействия физических факторов 69,7–93,5 % (2012 г.) и 51,0–84,1 % (2013 г.).

Таблица 9 – Влияние плазменно-радиоволновой обработки семян люпина узколистного на степень пораженности растений корневой гнилью (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Длительность экспозиции, мин.	Распространенность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
сорт Першацвет, 2012 г.				
Контроль (без обработки)	-	63,8	47,8	—
ВЧЭМП	10	26,3	14,5	69,7
	20	22,8	9,3	80,5
ВЧ плазма	5	16,2	6,9	85,6
Вакуум без плазмы	15	20,0	3,1	93,5
сорт Муртан, 2013 г.				
Контроль (без обработки)	-	53,9	23,9	-
ВЧЭМП	10	27,6	11,7	51,0
	15	19,5	6,2	74,1
ВЧ плазма	4	14,1	3,8	84,1
Вакуум без плазмы	15	24,8	7,2	69,9

В период вегетации, как упоминалось выше, самой вредоносной болезнью люпина узколистного является антракноз. В условиях 2012 г. до фазы цветения развитие болезни носило умеренный характер, тогда как в 2013 г. в этот период уже зафиксировано ее эпифитотийное развитие в контрольных посевах (таблица 10). Предпосевная обработка семян электромагнитным полем и вакуумом (с экспозицией 15 мин) существенно снижала пораженность растений антракнозом в фазе их стеблевания (рисунок 2).

Развитие болезни в вариантах с предварительной радиоволновой и вакуумной обработкой семян составило соответственно 0,6 % и 0,7 %, в то время как в контроле этот показатель достигал 11,2 %. В фазе бутонизации биологическая эффективность обработки по снижению развития антракноза колебалась от 51,0 до 84,1 % в зависимости от режима воздействия физических факторов. Наиболее эффективной в борьбе против антракноза оказалась обработка ВЧЭМП 15 мин (БЭ – 74,1 %) и плазмой 4 мин (БЭ – 84,1%). В фазе цветения развитие болезни в посевах с предварительной обработкой семян составляло 20-30 %, в то время как в контроле этот показатель достигал 62,3 %. Таким образом, радиоволновая обработка семян сдерживала развитие антракноза на растениях люпина узколистного до фазы цветения.

Таблица 10 – Влияние плазменно-радиоволновой обработки семян люпина узколистного на развитие антракноза (РУП «Институт защиты растений», сорт Миртан)

Вариант	Фаза бутонизации	Фаза цветения	Фаза зеленого боба
2012 г.			
Контроль	16,0	21,0	33,3
ВЧЭМП 10 минут	0	0	1,1
ВЧЭМП 20 минут	1,1	3,0	12,0
ВЧП 5 минут	2,0	4,2	11,0
Вакуум	0	0	0
2013 г.			
Контроль	23,9	62,3	77,0
ВЧЭМП, 10 минут	11,7	32,7	50,0
В ЭМП, 15 минут	6,2	27,1	58,8
Плазма, 4 минут	3,8	20,0	48,8
Вакуум, 15 минут	7,2	23,0	52,4

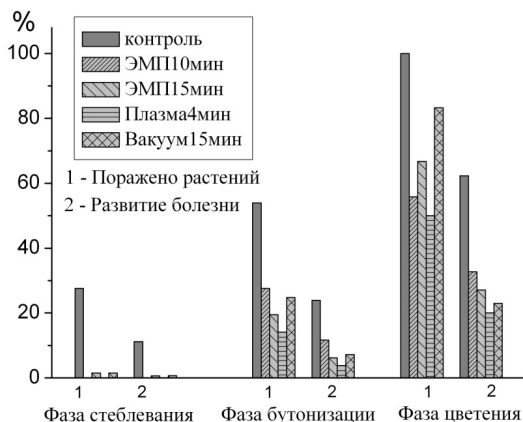


Рисунок 2 – Влияние режимов плазменно-радиоволновой обработки семян люпина узколистного на развитие антракноза в период вегетации культуры

Перед уборкой урожая люпина были выявлены растения, пораженные фузариозным увяданием, мучнистой росой и бурой пятнистостью. Наибольший эффект в подавлении грибных инфекций отмечен для группы растений, семена которых подверглись воздействию ВЧП (4 мин) и ВЧЭМП (10 мин) (рисунок 3).

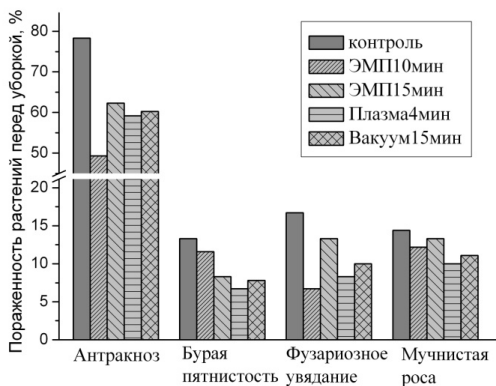


Рисунок 3 – Влияние режимов плазменно-радиоволновой обработки семян люпина узколистного на степень инфицированности растений перед уборкой урожая

Таблица 11 – Влияние предпосевной плазменно-радиоволновой обработки семян на структуру урожая люпина узколистного (сорт «Миртан», 2013 г.)

Вариант	Элементы структуры урожая			Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	количество бобов на растении, шт.	масса 1000 зерен, г	количество растений, шт./ м ²		
Контроль	6,5	133,4	29,3	17,5	
ВЭМП, 10 мин	11,3	137,0	45,3	21,8	4,3
ВЭМП, 15 мин	11,8	147,2	53,3	28,9	11,4
Плазма, 4 мин	10,0	144,2	40,0	22,2	4,7
Вакуум, 15 мин	11,7	140,0	41,0	22,3	4,8
НСР ₀₅	2,0		9,4	4,7	

В целом, предпосевная плазменно-радиоволновая обработка семян люпина узколистного способствовала улучшению структуры урожая (таблица 11). Наибольший сохраненный урожай зерна (11,4 ц/га) по сравнению с контролем получен в случае радиоволновой обработки семян.

При исследовании влияния плазменно - радиоволновой обработки семян многолетних культур на их посевные характеристики было обнаружено, что при некоторых режимах воздействия физических факторов всхожесть семян может увеличиваться на 30–70 %, в частности, при воздействии вакуума на семена рододендрона Смирнова и плазмы (2 мин) на шелковицу черную (рисунок 4).

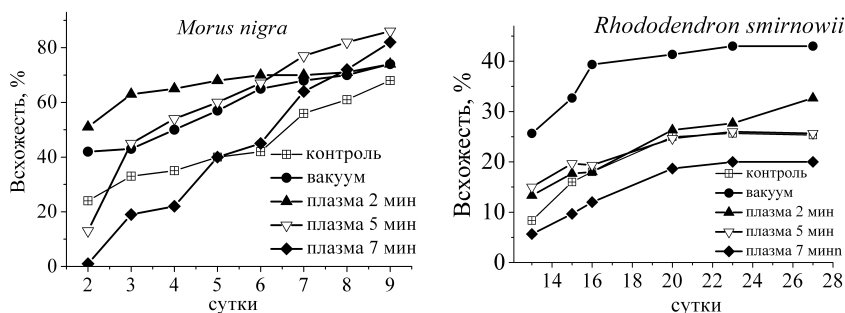


Рисунок 4 – Влияние режимов плазменно-радиоволновой обработки семян шелковицы чёрной и рододендрона Смирнова на их всхожесть

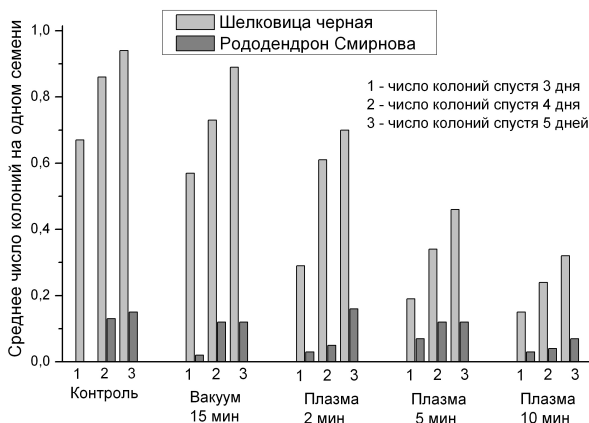


Рисунок 5 – Среднее число колоний микроскопических грибов на семенах шелковицы чёрной и рододендрона Смирнова в зависимости от режимов их плазменно-радиоволновой обработки (расчет количества колоний на одно семя, учет произведен спустя 3, 4 и 5 дней после высева культуры на питательную среду)

На рисунке 5 приведены данные, характеризующие количество инфицированных семян шелковицы чёрной и рододендрона Смирнова в контрольных и подвергнутых плазменно-радиоволновой обработке группах.

Установлено, что 15 % семян рододендрона Смирнова в контроле были заражены грибными болезнями (на поверхности семян доминировали грибы-сапротрофы: *Aspergillus* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp., грибы-антагонисты *Trichoderma* spp., а также *Fusarium* spp.). В результате обработки ВЧЭМП длительностью 15 и 10 мин степень инфицированности в соответствующих группах семян составила 4,0 % и 8,0 %. Обработка ВЧП в течение 10 мин снизила количество зараженных семян до 7,0 %.

До 94,0 % семян шелковицы чёрной в контрольной группе были инфицированы патогенными грибами (*Aspergillus* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp.). Обработка вакуумом и ВЧЭМП практически не влияла на степень их зараженности. Наиболее эффективной в подавлении грибных инфекций на семенах шелковицы чёрной оказалась плазменная обработка длительностью 10 мин. С уменьшением времени воздействия эффективность обработки снижалась.

Закключение. В результате выполненных исследований установлены оптимальные условия предпосевной плазменно - радиоволновой обра-

ботки тестируемых семян однолетних и многолетних растений, при которых ее биологическая эффективность максимальна. На основании лабораторных и полевых экспериментов показано, что плазменно-радиоволновое воздействие обеспечивает улучшение всхожести семян и позволяет снизить их зараженность патогенной микрофлорой. При оптимальных режимах воздействия энергия прорастания и всхожесть семян однолетних культур увеличивается на 5,0 – 20,0 %, а многолетних – на 30,0 – 70,0 %. Установлено, что фунгицидное действие плазменно-радиоволновой обработки семян зернобобовых культур сохраняется на различных стадиях онтогенеза растений. Биологическая эффективность обработки семян люпина узколистного ВЧ электромагнитным полем достигает 84,0 %, развитие антракноза на стеблях растений сдерживается вплоть до фазы цветения. Биологическая эффективность обработки семян яровой пшеницы составляет 37,5 % (стадия учета ст. 25 – середина кущения) и 48,7 % (ст. 32 – выход второго узла стебля). Предпосевная обработка семян кукурузы за счет снижения уровня их инфицированности и стимуляции полевой всхожести способствует улучшению структуры урожая зерна: масса 1000 зерен в среднем возрастает на 1,6 г. Защитный эффект плазменно-радиоволновой обработки семян наиболее выражен на начальных стадиях развития растений.

Предложенный способ предпосевной плазменно- радиоволновой обработки семян с целью стимулирования их всхожести и защиты растений от фитопатогенов может использоваться в качестве альтернативы традиционным методам в органическом земледелии.

Литература

1. Volin, J.C. Modification of seed germination performance through cold plasma chemistry technology / J.C. Volin, S.D. Ferencz, A.Y. Raymond // S.M.T. Parkl. – 2000. – Vol. 40, № 6. – P. 1706-1718.
2. Selcuk, M. Decontamination of grains and legumes infected with *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. by cold plasma treatment /M. Selcuk, L. Oksuz, P. Basaran // Bioresource Technology. –2008. – № 99. – P. 5104–5109
3. The effect of the high frequency electromagnetic treatment of the sowing material for legumes on their sowing quality and productivity / V.V. Azharonok [et al.] // Surface Engineering and Applied Electrochemistry 2009. –45:317-327.
4. Influence of low-intensive physical factors on plant growth indices: 2. Alternating electric currents and Pb++ ions / P. K. Khizhenkov [et al.] // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2011. – Vol. 47, №2. – P. 181-184.
5. The effect of electric field on seed germination and growth parameters of onion seeds (*Allium cepa*) / F. Molamofrad [et al.] // Advanced Crop Science. – 2013. – Vol.3, №4. – P. 291–298.
6. Influence of plasma treatment on wheat and oat germination and early growth / B. Sera [et. al.] // IEEE Transactions on plasma science. – 2010. – Vol. 38. – № 10. – P. 2963 – 2968.

7. Inactivation of surface-borne microorganisms and increased germination of seed specimen by cold atmospheric plasma / A. Mitra [et. al.] // Food Bioprocess Technology. – 2014. – № 7. P. 645 – 653.

8. Влияние режимов воздействия плазмы высокочастотного емкостного разряда на стимуляцию всхожести и фитосанитарное состояние семян / И.И.Филатова [и др.] // Журнал прикладной спектроскопии. – 2014. – Т.81, №2. – С. 256–262.

9. Наумова, Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н.А. Наумова. – Л.: Колос, 1970. – 207 с.

10. Лукашик, Н.Н. Определение зараженности семян и проростков ячменя гельминтоспориозно-фузариозной инфекцией и качества их обеззараживания: методич. указания / Н.Н. Лукашик, С.Ф. Буга, Л.Р. Войтова. – Минск, 1982. – 10 с.

11. Государственный реестр производителей, заготовителей семян / МСХ РБ, Комитет по госконтролю в семеноводстве; отв. ред. Н.Н. Савосько. – Минск: Ураджай, 1999. – 316 с.

12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

**I.I. Filatova¹, V.V. Azharonok¹, V.A. Lyushkevich¹,
A.G. Zhukovsky², H.I. Hajyieva², E.I. Zhuk², N.L. Svidunovich²,
N.S. Gutkovskaya²,**

G. Pauzaite³, A. Stankeviciene³, V. Snieskiene³, V. Mildaziene³

**¹The State Scientific Institution “B.I. Stepanov Institute of Physics of
the National Academy of Sciences of Belarus”, Belarus**

²RUC «Institute of plant protection», Belarus

³Kaunas Botanical Garden, Vytautas Magnus University, Lithuania

USE OF PLASMA AND RADIO – WAVE TREATMENT METHODS FOR SEED DISINFECTION

Annotation. The influence of presowing plasma and radio-wave seed treatment of annual (spring wheat – *Triticum aestivum* L., corn – *Zea mays* L., blue lupine – *Lupinus angustifolius* L.) and perennial plants (black mulberry – *Morus nigra* L., Smirnov rhododendron – *Rhododendron smirnowii* Trautv.) on their germination and contamination by the pathogenic microflora is studied. The efficiency of plasma and radio-wave seed treatment in the suppression of fungal and bacterial crop diseases complex during vegetation is shown, in particular, in inhibiting blue lupine root rot and anthracnose, smut of corn and spring wheat root rot.

Key words: seeds, spring wheat, corn, blue lupine, Smirnov rhododendron, black mulberry, germination, contamination, low-temperature non-equilibrium plasma, radio-frequency electromagnetic field, seed treatment.