

калия 300-350 мг/кг почвы – уменьшалась с увеличением дозы вносимого калия от 84 до 140 кг/га д.в.

3. Положительное влияние увеличения доз калийных удобрений на уменьшение срока окупаемости затрат на известкование дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. При увеличении доз калийных удобрений срок окупаемости затрат на известкование снижался до 4,2 лет (pH_{KCl} 4,8-4,9) и 3,8 лет (pH_{KCl} 5,4-5,6).

4. Положительное влияние увеличения уровня обеспеченности подвижным калием до 300-350 мг/кг на уменьшение срока окупаемости затрат на известкование дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин, Н.С. Агрохимия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Почвоведение и агрохимия» / Н.С. Авдонин. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1982. – 344 с.
2. Агрохимия: учебник / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 2001. – 488 с.
3. Инструкция о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель / В.В. Лапа [и др.]. // РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2008. – 30 с.

УДК 633.412:632.481.12

СТРУКТУРА ФИТОПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСА И ВЗАИМОТНОШЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КАГАТНОЙ ГНИЛИ КОРНЕПЛОДОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ *IN VITRO* И *IN VIVO*

А.В. Свиридов, С.С. Зенчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 04.06.2010 г.)

Аннотация. Возбудителями кагатной гнили являются такие грибы, как *Phoma betae* Frank, *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc, *Fusarium eguisei* Schlecht, *Alternaria tenuis* Nees, *Sclerotinia sclerotiorum* (lib) de Bary. Установлено, что соотношение грибов, выделяющихся в чистую культуру, зависит от времени посевов. Каждый возбудитель кагатной гнили вызывает строго определенные симптомы проявления. При совместном развитии патогенов в чистой культуре и при заражении корнеплодов столовой свеклы наблюдается антагонистическое их действие друг против друга.

Summary. The clamp rot agents are represented by such fungi as *Phoma betae* Frank, *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc, *Fusarium eguisei* Schlecht, *Alternaria tenuis* Nees, *Sclerotinia sclerotiorum* (lib) de Bary. It was stated, that the fungi ratio emitted into pure crop depends on its sowing time. Each clamp rot agent causes certain symptoms display. With the pathogens co-development in pure crop and during the root beet infection the antagonist effect of the clamp rot agents is observed.

Введение. Столовая свекла (*Beta vulgaris*) является одной из самых распространенных овощных культур, выращиваемых в открытом грунте. Пи-

тательная ценность её обуславливается сбалансированным содержанием сахаров и кислот, а также витаминов и минеральных солей. Благодаря содержанию вышеперечисленных веществ, употребление столовой свеклы в пищу способствует эффективному пищеварению и усвоению пищи, улучшает самочувствие человека и повышает его работоспособность, кроме того, способствует выведению из организма различных ядов и солей тяжелых металлов [1].

Однако получению высоких и стабильных урожаев столовой свеклы препятствует сильное поражение ее болезнями как во время вегетации, так и во время зимнего хранения. Потери урожая в эпифитотийные годы составляют от 30 до 50% [2].

Предварительные исследования показали, что возбудителями кагатной гнили является комплекс патогенов грибного и бактериального происхождения. Однако точный видовой состав и патогенные свойства возбудителей в условиях Республики Беларусь не установлены, что затрудняет разработку мероприятий по защите корнеплодов от болезни. Поскольку заболевание вызывается комплексом фитопатогенов, проведение оценки сортов и гибридов на устойчивость к ним затруднено. В связи с этим важным представляется оценка взаимоотношений между грибами в чистой культуре и при заражении растений.

Цель работы – изучить структуру фитопатогенного комплекса и определить взаимоотношения патогенов кагатной гнили *in vitro* и *in vivo*.

Материал и методика исследований. Опыты проводили в 2007-2009 гг. по общепринятым в фитопатологии методам. Видовой состав возбудителей кагатной гнили определяли путем микроскопирования [3]. Патогенность выделенных видов определяли путем искусственного заражения корнеплодов столовой свеклы сорта Прыгажуня по разработанной нами методике с последующей реинокуляцией в чистую культуру. Для подтверждения видовой состава грибов рода *Fusarium*, выделенные нами изоляты были переданы в Берлинский и Боннский университеты. Мы выражаем благодарность госпоже Х. Нюренберг и господину Erich-Christian Oerke за оказанную помощь в идентификации грибов.

Степень течения инфекционного процесса учитывали на 10 сутки по разработанной нами шкалам (таблица 1 и 2).

Таблица 1 – Шкала учета степени поражения ткани корнеплодов грибами *Fusarium culmorum* и *Fusarium eguisei*

Балл поражения	Симптомы поражения
0	Не поражается
1	Степень поражения ткани ломтика до 5%
2	Степень поражения ткани ломтика от 5,1% до 10%
3	Степень поражения ткани ломтика от 10,1% до 15%
4	Степень поражения ткани ломтика от 15,1% до 20%
5	Степень поражения ткани ломтика от 20,1% и более

Таблица 2 – Шкала учета степени поражения ткани корнеплодов грибами *Phoma betae*, *Alternaria tenuis* и *Sclerotinia sclerotiorum*

Балл поражения	Симптомы поражения
0	Не поражается
1	Степень поражения ткани ломтика до 10%
2	Степень поражения ткани ломтика от 10,1% до 20%
3	Степень поражения ткани ломтика от 20,1% до 30%
4	Степень поражения ткани ломтика 30,1% до 40%
5	Степень поражения ткани ломтика от 40,1% и более

Для определения структуры фитопатогенного комплекса выделение грибов из пораженных корнеплодов проводили в ноябре, январе и марте. По частоте встречаемости грибов судили о структуре популяции.

Для изучения симптомов проявления болезни отбирали целые, без признаков поражения корнеплоды. Затем корнеплоды промывали в стерильной воде и дезинфицировали спиртовым раствором. На коже делали надрез площадью 1 см², куда и помещали чистую культуру гриба. Заражение осуществляли трех частей корнеплода: головки, шейки и собственно корня. Инфицированные корнеплоды помещали во влажные условия.

Взаимоотношение фитопатогенов в чистой культуре определяли путем посева различных комбинаций грибов на картофельно-

глюкозную среду в чашки Петри. Диаметр колонии определяли на 5-е сутки, массу мицелия - на 10-е сутки весовым методом. Для выявления взаимоотношения грибов при заражении корнеплодов проводили инокуляцию ломтиков суспензией конидий, содержащей различные комбинации патогенов. Учет степени поражения грибами ткани ломтика корнеплода проводили по разработанным нами шкалам (таблица 1 и 2).

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований из пораженных тканей корнеплодов столовой свеклы нами выделены следующие грибы: *Phoma betae* Frank, *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc, *Fusarium eguiseti* Schlecht, *Alternaria tenuis* Nees, *Sclerotinia sclerotiorum* (lib) de Bary.

Установлено, что соотношение грибов, выделяющихся в чистую культуру, зависит от времени посевов (таблица 3).

Таблица 3 – Структура фитопатогенного комплекса

Видовой состав	Процент выделившихся грибов		
	Ноябрь	Январь	Март
<i>P. betae</i>	5	4	4
<i>F. culmorum</i>	33	29	24
<i>F. eguiseti</i>	30	26	17
<i>A. tenuis</i>	22	20	20
<i>S. sclerotiorum</i>	10	21	35

Процент выделяемых нами грибов *P. betae* и *A. tenuis* был равномерным на протяжении всего периода хранения корнеплодов столовой свеклы и составил 4-5%. На ранних этапах хранения грибы *F. culmorum* и *F. eguiseti* выделялись более активно, а интенсивность выделения *S. sclerotiorum* повышалась со временем хранения корнеплодов.

Данные возбудители вызывают заражение только лишь механически поврежденных тканей корнеплодов.

Ph. betae вызывает поражение головки, шейки и собственно корня. При фомозном гниении ткань корнеплода становится темно-коричневого цвета. Граница между здоровой и гниющей тканью хорошо заметна. По своей консистенции – это сухая гниль. Мицелий на поверхности пораженной ткани не образуется, а развивается внутри ее. Заболевание характеризует наличие на пораженной ткани мелких черных точек-пикнид, заметных невооруженным глазом.

Грибы из рода *Fusarium* - *F. eguiseti* и *F.culmorum* вызывают фузариозное гниение. Поражение охватывает, главным образом, внутренние части корнеплода и сопровождается образованием сухой гнили и полостей, высланных белой (*F. eguiseti*) или розовой (*F.culmorum*) грибницей возбудителя. Заражаются все части корнеплода. Поражен-

ная ткань представляет собой коричневую, иногда почти черную сухую гниющую массу. Заболевание прогрессирует на протяжении всего периода хранения корнеплодов и проявляется в местах с механическим повреждением поверхностных тканей.

S. sclerotiorum вызывает белую гниль (склеротиниоз). Корнеплоды столовой свеклы, пораженные этим патогеном, ослизняются, покрываются белым, рыхлым, ватообразным налетом. Со временем он уплотняется, и появляются сначала белые, затем черные твердые желвачки - склероции гриба. При образовании их на поверхности грибницы выделяется жидкость в виде блестящих капель. Заболевание начинает активно развиваться со второй половины периода хранения.

Гриб *A. tenuis* проявляется на протяжении всего периода хранения корнеплодов и заражает чаще всего хвостовую их часть. Пораженная ткань становится черного цвета. На поверхности пораженных корнеплодов образуется налет гриба оливкового или оливково-буроватого цвета. Налет чаще образуется на поверхности подвяленных хвостовых частей корнеплода. Плесенью покрываются подсохшие срезы и ранки корнеплодов.

Корнеплоды столовой свеклы в настоящее время в условиях Республики Беларусь, да и в странах ближнего и дальнего зарубежья не хранятся в кагатах. Исходя из вышеизложенного считаем необоснованным употреблять название «Кагатная гниль» для корнеплодов столовой свеклы. По нашему мнению, следует определить название этого заболевания как гнили при хранении: фомозная, фузариозная, альтернариозная, склератиниозная, то есть по родовому названию возбудителя.

Выявлено, что выделенные нами грибы вызывают поражение корнеплодов сахарной, кормовой и столовой свеклы (таблица 4).

Таблица 4 – Патогенность возбудителей кагатной гнили

Латинское название возбудителя	Степень поражения ткани ломтика корнеплода, балл		
	Сахарная	Кормовая	Столовая
Контроль – без заражения	0	0	0
<i>P. betae</i>	2,5	2,75	3,25
<i>F. culmorum</i>	1,75	2,0	2,25
<i>F. eguisei</i>	1,75	1,75	2,25
<i>A.tenuis</i>	3,0	3,25	3,5
<i>S.sclerotiorum</i>	3,25	3,25	3,5

Более высокую степень агрессивности по отношению к корнеплодам свеклы проявили грибы *S.sclerotiorum* и *A.tenuis*. Степень поражения ткани ломтика корнеплода столовой свеклы грибом *S.sclerotiorum* составила 3,5 балла, кормовой и сахарной свеклы – 3,25 балла. Менее агрессивными оказались *F. culmorum* и *F. eguisei*. Так, пораженность ткани ломтика корнеплода столовой свеклы грибом *F. eguisei* была на уровне 2,25, кормовой свеклы и сахарной свеклы – 1,75 балла (таблица 4).

В природных условиях на корнеплодах свеклы одновременно могут развиваться несколько патогенов, находясь в определенном взаимодействии – от синергизма до антагонизма. Эти взаимоотношения в значительной степени оказывают влияние на течение патологического процесса, вызываемого фитопатогенами. В связи с этим нами проведены исследования по выявлению взаимоотношения между возбудителями кагатной гнили корнеплодов столовой свеклы как в чистой культуре, так и при заражении растений (таблица 5).

Таблица 5 – Взаимоотношение возбудителей кагатной гнили в чистой культуре и при заражении корнеплодов столовой свеклы

Возбудитель заболевания	Диаметр мицелия, мм (на 5-е сутки)	Масса мицелия, мг	Средний балл поражения ломтика корнеплода
<i>P. betae</i>	36	28	3,25
<i>P. betae</i> + <i>F. culmorum</i>	30+48	140	2,5
<i>P. betae</i> + <i>F. eguisei</i>	28+52	138	2,5
<i>P. betae</i> + <i>A. tenuis</i>	25+38	78	3,25
<i>P. betae</i> + <i>S. sclerotiorum</i>	24+66	82	3,0
<i>F. culmorum</i>	54	166	2,25
<i>F. culmorum</i> + <i>F. eguisei</i>	48+50	168	2,5
<i>F. culmorum</i> + <i>A. tenuis</i>	44+36	118	2,0
<i>F. culmorum</i> + <i>S. sclerotiorum</i>	42+70	128	2,25
<i>F. eguisei</i>	60	174	2,25
<i>F. eguisei</i> + <i>A. tenuis</i>	45+32	166	2,0
<i>F. eguisei</i> + <i>S. sclerotiorum</i>	44+66	172	2,25
<i>A.tenuis</i>	42	98	3,5
<i>A. tenuis</i> + <i>S. sclerotiorum</i>	37+68	158	3,0
<i>S.sclerotiorum</i>	73	136	3,5

Установлено, что при совместном развитии патогенов кагатной гнили в чистой культуре наблюдается подавление их активности. В результате антагонистического воздействия происходит уменьшение как диаметра колонии, так и массы мицелия по сравнению с отдельным культивированием грибов.

Интенсивность роста мицелия *P. betae*, при совместном развитии с другими патогенами, снижалась на 12 мм с *S. sclerotiorum* и на 11 мм с *A. tenuis*. Грибы рода *Fusarium* оказывали меньшее ингибирующее воздействие. Подобные закономерности получены нами и с другими грибами (таблица 5). Следует отметить, что *S. sclerotiorum* оказывает наибольшее антагонистическое воздействие на развитие других грибов. Так, на 5-е сутки наблюдалось уменьшение диаметра мицелия *P. betae* и *F. culmorum* на 12 мм, *F. eguisei* на 16 мм, *A. tenuis* на 5 мм.

Масса мицелия была значительно выше в вариантах при раздельном выращивании изучаемых грибов. Так, при выращивании *S. sclerotiorum* в чистой культуре масса мицелия на 10-е сутки составила 136 мг., а *P. betae* – 28 мг. При совместном культивировании масса мицелия этих грибов достигла 82 мг.

При заражении корнеплодов различными комбинациями грибов чаще всего наблюдается снижение интенсивности их поражения. Наибольшее угнетение на развитие *P. betae* оказывали *F. culmorum* и *F. eguisei*.

Заражая ломтики корнеплодов столовой свеклы смешанной инфекцией грибов *F. culmorum* и *F. eguisei* интенсивность течения инфекционного процесса не снижается.

Из приведенных данных следует, что каждый возбудитель заболевания кагатной гнили вызывает строго определенные симптомы проявления. Кроме этого, патогены при совместном развитии в чистой культуре и при заражении растений проявляют антагонистические свойства друг против друга. В связи с этим оценку сортов и гибридов столовой свеклы в дальнейшем необходимо вести к каждому возбудителю отдельно.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований, считаем целесообразным сделать следующие выводы:

1. Возбудителями кагатной гнили являются такие грибы, как *P. betae*, *F. culmorum*, *F. eguisei*, *A. tenuis*, *S. sclerotiorum*. Наиболее агрессивные из них по отношению к столовой свекле - *S. sclerotiorum* и *A. tenuis*.

2. Процент выделяемых нами грибов *P. betae* и *A. tenuis* был равномерным на протяжении всего периода хранения корнеплодов столовой свеклы и составил 4-5%. На ранних этапах хранения грибы *F. cul-*

morum и F. eguisei выделялись более активно, а интенсивность выделения S. sclerotiorum повышалась со временем хранения корнеплодов.

3. Каждый возбудитель кагатной гнили вызывает строго определенные симптомы проявления. Мы считаем необоснованным употреблять название «Кагатная гниль» для корнеплодов столовой свеклы, а следует определить название этого заболевания как гнили при хранении: фомозная, фузариозная, альтернариозная, склератиниозная, то есть по родовому названию возбудителя.

4. При совместном развитии патогенов в чистой культуре и при заражении корнеплодов столовой свеклы наблюдается антагонистическое их действие друг против друга. В связи с этим оценку сортов и гибридов столовой свеклы в дальнейшем необходимо вести к каждому возбудителю отдельно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сиянков, А.Ф. Свекла – целитель // А.Ф. Сиянков / Картофель и овощи. -1997. - №4. - С.18-19.

2. Самохвалов, А.Н. Фитопатологические основы разработки методов оценки исходного материала овощных растений на устойчивость к бактериальным и грибным болезням // А.Н. Самохвалов / Методы оценки овощных растений на устойчивость к болезням. – М., 1997. – С. 79-170.

3. Пидопличко, Н.М. Грибы-паразиты культурных растений / Н.М. Пидопличко. – Т.1, Т.2, Т.3. Киев «Навукова думка», 1977.

УДК 631.812.2:633/635:631.4

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ НОВЫХ ВИДОВ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ

В.Г. Смольский, С.А. Тарасенко, В.И. Хотянович

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 27.05.2010 г.)

Аннотация. В результате проведенных исследований было установлено, что новые виды жидких комплексных удобрений с микроэлементами и стимулятором роста способствуют улучшению продукционного процесса растений моркови, столовой свеклы и белокочанной капусты (повышается содержание в растениях сухого вещества и хлорофилла). На основе изучения нитрификационной способности почвы доказано, что данные удобрения являются экологически безопасными средствами химизации.

Summary. As a result of the spent researches it has been established that new kinds of liquid complex fertilizers with microcells and a growth factor promote improvement of growth of plants of carrots, a table beet and cabbage (the maintenance in solid and chlorophyll plants