

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра энтомологии и
биологической защиты растений

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ СТОЛОВОЙ
СВЕКЛЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ
ГНИЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ**

(РЕКОМЕНДАЦИИ)

Гродно 2014

УДК 635.112 (083.13)

ББК

М 45

Авторы: А.В. Свиридов, С.С. Зенчик

Рецензенты:

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук Михальчик В.Т.;

доцент, кандидат биологических наук Брукиш Д.А.

Методы оценки сортов и гибридов столовой свеклы на устойчивость к возбудителям гнилей корнеплодов / А.В. Свиридов, С.С. Зенчик. – Гродно: ГГАУ, 2014.- с.

В рекомендациях описана методика оценки сортов и гибридов столовой свеклы на устойчивость к возбудителями гнилей корнеплодов (*Phoma betae* Frank, *Fusarium* spp, *Verticillium* spp, *Alternaria tenuis* Nees , *Sclerotinia sclerotiorum* (lib) de Bary).

УДК 635.112 (083.13)

ББК 42.343

Рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании научно-технического совета УО «ГГАУ» (Протокол № 1 от 04.02.2014 г.)

© УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
2014

© Коллектив авторов, 2014

Введение

Одной из самых распространенных овощных культур, выращиваемых в открытом грунте, является столовая свекла (*Beta vulgaris*). Урожайность корнеплодов в условиях Республики Беларусь может достигать 1000 ц/га и более. В реальных же условиях она находится на уровне 200-250 ц/га. Получению высоких и стабильных урожаев препятствуют возбудители заболеваний как в период вегетации, так и в период зимнего хранения. Для ограничения патогенов рекомендованы агротехнические, селекционно-семеноводческие, биологические и химические мероприятия. Важная роль в системе защиты растений отведена селекционно-семеноводческим приемам. В настоящее время многие сорта и гибриды не отвечают требованиям производства не только по уровню продуктивности, но и по таким показателям, как устойчивость к болезням, содержание питательных и биологически активных веществ, выравненность формы корнеплодов, пригодность к механизированному возделыванию и уборке [1, 2, 3]. Селекции сортов на устойчивость к заболеваниям в Республике Беларусь должно уделяться первостепенное значение. Для проведения данной работы селекционерам необходимо владеть информацией о степени устойчивости исходных форм растений, вовлекаемых в селекционный процесс.

Использование устойчивых сортов не только снижает потери при хранении корнеплодов столовой свеклы, но и существенно улучшает экологическую ситуацию в агробиоценозах, снижает загрязненность окружающей среды и сельскохозяйственной продукции пестицидами.

В настоящее время при оценке сортов столовой свеклы к возбудителям гнилей при хранении применяют микробиологический метод, разработанный В.Н.Шевченко [198]. При проведении фитопатологической оценки вырезки корнеплодов свеклы помещают в чашки Петри на газоны чистых культур грибов из рода *Botrytis*, *Phoma*, *Fusarium*, *Penicillium* и др., развивающихся на питательной среде. На наш взгляд этот метод не в полной мере позволяет судить об устойчивости корнеплодов столовой свеклы против гнилей при хранении, так как создается очень высокий инфекционный фон и дифференцировать сорта по степени устойчивости не представляется возможным.

В связи с этим, нами поставлена цель по разработке методов оценки корнеплодов столовой свеклы на устойчивость к возбудителям гнилей. Для решения этой проблемы нами поставлены следующие задачи:

- выявить благоприятные условия для заражения растений и течения инфекционного процесса.
- оценить восприимчивость отдельных частей корнеплода к заражению возбудителями гнилей;
- определить наиболее эффективные способы заражения корнеплодов;
- установить инфекционную нагрузку возбудителей, позволяющую дифференцировать сорта и гибриды столовой свеклы по степени устойчивости к заболеванию;
- разработать шкалу, позволяющую разделять сорта и гибриды по степени поражения и устойчивости к возбудителям гнилей корнеплодов.

1. Оптимальные условия для заражения корнеплодов столовой свеклы

В комплексе факторов, оказывающих влияние на взаимоотношения, складывающиеся между возбудителями гнилей и растением столовой свеклы, большое значение имеет температура и относительная влажность воздуха. Температура окружающей среды влияет на рост мицелия возбудителей гнилей и развитие болезни, а от влажности зависит сама возможность инфицирования корнеплодов. Несмотря на то, что влажность важна лишь при прорастании спор и внедрении грибов в ткани, роль её в инфекционном процессе значительна. Нами проведено изучение влияния относительной влажности воздуха, капельножидкой влаги на прорастание конидий возбудителей гнилей (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние относительной влажности воздуха и капельножидкой влаги на прорастание конидий (в % через 24 часа, 2009-2011 гг.)

Возбудитель	Относительная влажность воздуха, %						Капельножидкая влага
	75	80	85	90	95	100	
	% проросших конидий						
<i>Ph. betae</i>	0	0	0	0	0	6	30
<i>Fusarium spp.</i>	0	0	0	0	0	12	98
<i>A. tenuis</i>	0	0	0	0	0	8	82

Из полученных данных видно, что конидии возбудителей гнилей корнеплодов столовой свеклы прорастают наиболее интенсивно в капельножидкой влаге, и лишь незначительная их часть – при относительной влажности воздуха 100%.

Температура является одним из регулирующих факторов в развитии инфекционного процесса. Она влияет на жизнеспособность конидий, скорость их прорастания, образование ростовых трубок, длину инкубационного периода, и особенно, на агрессивность возбудителей гнилей корнеплодов. В связи с этим нами изучено действие температуры воздуха на интенсивность поражения ткани корнеплодов столовой свеклы (таблица 2).

Таблица 3.10 – Влияние температуры воздуха на степень поражения ткани корнеплода столовой свеклы (2009-2011 гг.)

Температура, °С	Поражение ткани корнеплода (на 10-е сутки), балл				
	Ph. betae	Fusarium spp.	Verticillium spp.	A. tenuis	S. sclerotiorum
3	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
10	1,25	1,0	0,75	1,5	1,75
15	2,25	1,5	1,75	2,75	2,75
18	3,25	2,0	2,25	3,25	3,5
20	3,0	2,25	2,5	3,5	3,0
22	2,75	2,0	2,0	2,75	2,5
25	1,5	1,25	1,5	2,0	2,0
28	0,5	0,5	0,75	1,0	1,0
32	0	0	0	0	0

Выявлено, что при низких положительных температурах (3-5°С), к которым растения столовой свеклы адаптированы, не происходит заражение корнеплодов возбудителями гнилей. Заражение растений патогенами наблюдается при температуре 10°С и выше. Оптимальная же температура для патологического процесса, вызываемого Ph. betae и S. sclerotiorum складывается при 18°С, а для грибов Fusarium spp., Verticillium spp., A. tenuis – 20°С.

2. Восприимчивость отдельных частей корнеплода к заражению возбудителями гнилей

В своих работах В.Н. Шевченко (1935-1948) указывает, что ткани различных частей корнеплодов столовой свеклы (головка, шейка и собственно корень) в разной степени поражаются возбудителями кагатной гнили [5, 6, 7]. Для определения наиболее восприимчивых тканей корнеплода к возбудителям заболевания мы провели их заражение. При этом для инфицирования растений возбудителями Ph. betae, Fusarium spp., Verticillium spp., S. sclerotiorum и A. tenuis вырезали ломтики (кусочки) с различных частей корнеплода. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Восприимчивость тканей различных частей корнеплода столовой свеклы к возбудителям гнилей (2008-2009 гг.)

Часть корнеплода	Поражение ткани ломтика корнеплода на 10-е сутки, балл				
	Ph. betae	Fusarium spp.	Verticillium spp.	A. tenuis	S. sclerotiorum
Головка	2,0	1,5	1,75	2,0	2,25
Шейка	2,75	2,25	2,25	3,0	3,0
Собственно корень	3,25	2,5	2,75	3,5	3,5

Установлено, что наиболее восприимчивой частью корнеплода столовой свеклы к поражению возбудителями гнилей является собственно корень. Интенсивность поражения ломтиков на 10 сутки для *Ph. betae* составила 3,25, для *Fusarium spp.* – 2,5, для *Verticillium spp.* – 2,75, для *A. tenuis* и *S. sclerotiorum* – 3,5 балла. Шейковая часть корнеплода так же интенсивно поражается возбудителями гнилей, как и нижняя его часть (собственно корень). Интенсивность ее поражения всего на 0,5-0,25 балла ниже по сравнению с собственно корнем. При этом следует учитывать и тот факт, что шейковая часть корнеплода имеет наибольший диаметр и из нее можно получить большее количество ломтиков. В связи с этим мы рекомендуем при вырезке ломтиков отбирать шейковую часть корнеплода.

3.Способы заражения корнеплодов

Важным этапом при разработке методов оценки сельскохозяйственных культур к фитопатогенам является определение оптимального способа заражения. Известно, что не все выделенные нами возбудители гнилей в процессе роста формируют репродуктивное спороношение. Поэтому для спорообразующих грибов представляется возможным несколько способов инфицирования растений:

- нанесение суспензии спор грибов на ровную поверхность ломтика;

- нанесение суспензии спор грибов в лунку объемом 1 см³, вырезанную в центре ломтика корнеплода;
- размещение суспензии спор между двумя ломтиками, расположенными друг над другом) (таблица 4).

Выявлено, что для заражения корнеплодов столовой свеклы такими возбудителями как *Ph. betae*, *Fusarium* spp., *Verticillium* spp. и *A. tenuis* наиболее приемлем способ инфицирования ломтиков с выемкой ткани корнеплода в центре.

Таблица 4 – Выявление оптимального способа заражения корнеплодов столовой свеклы возбудителями гнилей

Способ	Степень поражения ткани ломтика корнеплода, балл (на 10-е сутки)				
	<i>Ph. betae</i>	<i>Fusarium</i> spp	<i>Verticillium</i> spp	<i>A. tenuis</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
Ломтик	2,0	1,5	1,75	2,5	3,5
Ломтик с выемкой	3,0	2,25	2,5	3,5	3,5
Ломтик на ломтик	1,0	0,75	0,75	1,5	2,0

Для гриба *S. sclerotiorum*, который не формирует бесполого спороношения, заражение растений проводили следующим образом:

- наносили кусочек мицелия на поверхность ломтика;
- в центре ломтика вырезали ткань корнеплода объемом 1 см³, куда и помещался кусочек мицелия;
- кусочек мицелия размещался между двумя ломтиками, расположенными друг над другом.

При заражении растений грибом *S. sclerotiorum* интенсивное заражение ломтиков наблюдалось при нанесении мицелия как в варианте без вырезки ткани, так и с вырезкой ткани корнеплода (таблица 4).

Для заражения корнеплодов возбудителем белой гнили достаточным является размещение кусочка мицелия гриба на поверхности ломтика.

4. Инфекционная нагрузка для заражения корнеплодов столовой свеклы возбудителями гнилей

Для оценки сортов и гибридов столовой свеклы важным является установление оптимальной концентрации спор для заражения ткани корнеплодов. Использование микробиологического метода В.Н.Шевченко, который основан на размещении вырезок из корнеплодов свеклы на поверхности чистой культуры возбудителя гнили не дает в полной мере объективную картину устойчивости сорта. Инфекционная нагрузка в этом случае очень высокая и заражение происходит интенсивно. Мицелий грибов полностью покрывает ломтики корнеплода за несколько суток, приводя к полной мацерации ткани. В этом случае разделить сорта по степени устойчивости не представляется возможным.

В связи с этим нами испытаны следующие уровни плотности инфекционной нагрузки возбудителей кагатной гнили: *Ph. betae* – от $5,8 \times 10^5$ до $5,8 \times 10^8$ конидий/мл; *Fusarium spp.* – от $3,2 \times 10^3$ до $3,2 \times 10^7$ конидий/мл; *Verticillium spp.* – от $8,2 \times 10^5$ до $8,2 \times 10^8$ конидий/мл и *A. tenuis* – от $2,8 \times 10^5$ до $2,8 \times 10^8$ конидий/мл (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние инфекционной нагрузки возбудителей гнилей на степень поражения ломтиков корнеплодов столовой свеклы (2008-2009 гг.)

Возбудитель болезни	Инфекционная нагрузка, шт/мл	Поражение ткани ломтика корнеплода на 10-е сутки, балл
<i>Ph. betae</i>	$5,8 \times 10^5$	0
	$5,8 \times 10^6$	2,0
	$5,8 \times 10^7$	3,0
	$5,8 \times 10^8$	2,5
<i>Fusarium spp.</i>	$3,2 \times 10^3$	0

	$3,2 \times 10^4$	0
	$3,2 \times 10^5$	1,25
	$3,2 \times 10^6$	2,25
	$3,2 \times 10^7$	1,75
Verticillium spp.	$8,2 \times 10^5$	0
	$8,2 \times 10^6$	1,5
	$8,2 \times 10^7$	2,5
	$8,2 \times 10^8$	2,0
A. tenuis	$2,8 \times 10^5$	0
	$2,8 \times 10^6$	1,25
	$2,8 \times 10^7$	3,5
	$2,8 \times 10^8$	2,5

Установлено, что оптимальной концентрацией спор для заражения ломтиков корнеплодов столовой свеклы *Ph. betae* составляет $5,8 \times 10^7$ конидий/мл, *Fusarium* spp. – $3,2 \times 10^6$ конидий/мл, *Verticillium* spp. – $8,2 \times 10^7$ и для *A. tenuis* – $2,8 \times 10^7$ конидий/мл.

5. Разработка шкалы оценки устойчивости сортов и гибридов столовой свеклы к возбудителям гнилей корнеплодов

Выявлено, что результаты заражения корнеплодов необходимо учитывать на 10 сутки. Этого времени достаточно, чтобы произошло заражение ткани, и начался интенсивный процесс развития инфекции. При более длительном периоде, даже при соблюдении стерильных условий, на ломтиках корнеплодов часто наблюдается развитие вторичной бактериальной инфекции, которая приводит к ослизнению тканей, что осложняет фитопатологическую оценку образцов.

Учитывая тот факт, что интенсивность поражения корнеплодов возбудителями гнилей не одинакова, то для учета степени поражения ткани ломтика мы рекомендуем использовать представленные шкалы (таблица 6 и 7).

Таблица 6 – Шкала оценки устойчивости сортов и гибридов столовой свеклы к возбудителям из рода *Fusarium* и *Verticillium*

Поражение		Средний балл поражения	Устойчивость	
балл	симптомы		балл	степень
0	Симптомы болезни отсутствуют	0	9	Иммунный
1	Поражено до 5% ткани корнеплода	до 1,0	8	Очень высокая
2	Поражено от 5,1% до 10% ткани	1,1-2,0	7	Высокая
3	Поражено от 10,1% до 15% ткани	2,1-3,0	5	Средняя
4	Поражено от 15,1% до 20% ткани	3,1-4,0	3	Низкая
5	Поражено более 20% ткани	4,1-5,0	1	Очень низкая

Таблица 7 – Шкала оценки устойчивости сортов и гибридов столовой свеклы к возбудителям *Phoma betae*, *Alternaria tenuis* и *Sclerotinia sclerotiorum*

Поражение		Средний балл поражения	Устойчивость	
балл	симптомы		балл	степень
0	Симптомы болезни отсутствуют	0	9	Иммунный
1	Поражено до 10% ткани корнеплода	до 1,0	8	Очень высокая
2	Поражено от 10,1% до 20% ткани	1,1-2,0	7	Высокая

3	Поражено от 20,1% до 30% ткани	2,1-3,0	5	Средняя
4	Поражено от 30,1% до 40% ткани	3,1-4,0	3	Низкая
5	Поражено более 40% ткани	4,1-5,0	1	Очень низкая

Выводы

Таким образом, для проведения оценки сортов и гибридов столовой свеклы на устойчивость к возбудителям гнилей корнеплодов необходимо:

1. Для оптимального заражения корнеплодов следует создавать условия для прорастания конидий в капельножидкой влаге.
2. Заражение корнеплодов грибами *Ph. betae* и *S. sclerotiorum* необходимо проводить при температуре 18°C, а *Fusarium spp.*, *Verticillium spp.*, *A. tenuis* – при 20°C.
3. Для заражения следует отбирать шейковую часть корнеплода.
4. для заражения корнеплодов столовой свеклы такими возбудителями как *Ph. betae*, *Fusarium spp.*, *Verticillium spp.* и *A. tenuis* наиболее приемлем способ инфицирования ломтиков с выемкой ткани корнеплода в центре, а для инфицирования корнеплодов возбудителем белой гнили достаточным является размещение кусочка мицелия гриба на поверхности ломтика.
5. Оптимальной концентрацией спор для заражения ломтиков корнеплодов столовой свеклы *Ph. betae* составляет $5,8 \times 10^7$ конидий/мл, *Fusarium spp.* – $3,2 \times 10^6$ конидий/мл, *Verticillium spp.* – $8,2 \times 10^7$ и для *A. tenuis* – $2,8 \times 10^7$ конидий/мл.
6. Для определения степени устойчивости сортов и гибридов столовой свеклы к возбудителями гнилей корнеплодов необходимо использовать разработанные нами 5-ти балльные шкалы.

Научное издание

Свиридов Александр Викторович
Зенчик Сергей Сергеевич

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ ГНИЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ

Рекомендации

Компьютерная верстка: С.С.Зенчик

Подписано в печать 03.02.2014
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать Riso. Усл.печ.л. 0,81. Уч.-изд.л. 0,72
Тираж 50 Заказ № 3509

Учреждение образования
«Гродненский государственный аграрный университет»
Л.И. №02330/0548516 от 16.06.2009 г.
230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28.

Отпечатано на технике издательско-полиграфического отдела
Учреждения образования «Гродненский государственный
аграрный университет».
230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28.