

- environmental risks and living modified organisms. – Rome: FAO, 2004. – 24 p.
5. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) № 19: Guidelines on lists of regulated pests. – Rome: FAO, 2003. – 6 p.
 6. Смит, И. М. Анализ фитосанитарного риска / И. М. Смит, А. Д. Орлинский // Защита и карантин растений. – 1998. – № 1. – С. 18–22.
 7. Смит, И. М. Схема ЕОЗР для оценки фитосанитарного риска / И. М. Смит, А. Д. Орлинский // Защита и карантин растений. – 1999. – № 8. – С. 28–36.
 8. Смит, И. М. Схема ЕОЗР для оценки снижения фитосанитарного риска / И. М. Смит, А. Д. Орлинский // Защита и карантин растений. – 2001. – № 8. – С. 26–32.
 9. Аналіз фітосанітарного ризику регульованих шкідливих організмів, відсутніх в Україні (посібник) / Л. А. Пилипенко [та інш.]. – К.: Колобіг, 2012. – 56 с.
 10. Орлинский, А. Д. Анализ фитосанитарного риска в России: автореф. дис. на соискание уч. степени д-ра биол. наук: 06.01.11. «Защита растений» / А. Д. Орлинский. – М., 2006. – 45 с.

УДК 633.412: 631.526.325: 631.524.86(476)

Оценка устойчивости к корнееду межсортовых гибридов свеклы столовой в условиях Беларуси

В. В. Опимах, кандидат с.-х. наук, Н. С. Опимах, научный сотрудник

Институт овощеводства, Беларусь

М. И. Федорова, доктор с.-х. наук

Федеральный научный центр овощеводства, Россия

(Дата поступления статьи в редакцию 24.08.2018 г.)

Представлены результаты оценки устойчивости к корнееду (комплексу почвенных патогенов) 15 селекционных образцов свеклы столовой в условиях Беларуси. Установлены источники для селекции свеклы столовой на устойчивость к корнееду.

The results of the assessment of the resistance to corneed (a complex of soil pathogens) of 15 selection samples of red beet in the conditions of Belarus are presented. Sources for the selection of red beet for resistance to soil pathogens have been established.

Введение

Корнеед (черная ножка, гниль корня) – заболевание проростков и всходов свеклы широко распространено во всех свеклосеющих странах мира.

Возбудителем корнееда свеклы является комплекс, включающий до 100 фитопатогенов, состоящий из грибов (*Aphanomyces*, *Pythium*, *Fusarium*, *Phoma*, *Rizoctonia*, *Penicillium* и др.) и бактерий (*Pectobacterium*, *Pseudomonas* и др.).

На проявление болезни оказывают влияние качество семян, уровень инфекционной нагрузки, погодноклиматические условия, агротехнические приемы возделывания, обеспеченность минеральным питанием, агрофизические свойства почвы, кислотность, увлажненность и др.

Оптимальная кислотность почвы для свеклы – рН 5,8–7,0 и зависит от ее разновидности, наличия элементов питания, особенно от содержания в ней органических веществ. На кислых почвах рН 5,0 и ниже нарушается нормальный рост, резко снижается урожайность, а растения сильнее поражаются заболеваниями. При этом молодые всходы массово поражаются корнеедом, замедляется их рост и наблюдается антоциановая пигментация листочков [14].

Исследованиями установлено влияние фона минерального питания, способов основной обработки почвы на видовой состав возбудителей корнееда и степень развития болезни [8, 15, 17]. Погодно-климатические условия также обуславливают специфичность патогена. Грибы из родов *Pythium* и *Phoma* предпочитают прохладную погоду, а грибы из рода *Aphanomyces* развиваются при высокой температуре и на более поздних фазах развития свеклы столовой. Предшествующая культура оказывает влияние на микробиоту корнееда [18]. Бобовые культуры увеличивают распространённость корнееда фузариозной и ризоктониозной при-

роды [17]. По данным М. М. Ганиева, оптимальная глубина заделки семян 3–4 см способствует меньшей пораженности всходов корнеедом [9].

Симптомы проявления болезни на всходах свеклы проявляются в поражении нижней части подсемядольного колена в виде потемнения и перетяжки (кольцевой перехват), в результате чего всходы вянут, буреют корешки и в итоге растение погибает. Проростки часто гибнут, не достигнув поверхности почвы. Всходы инфицированных растений свеклы чаще полегают, засыхают. Посевы изреживаются.

Основной источник инфекции – почва, кроме того, возбудитель сохраняется на растительных остатках, семенах. С возрастом растения становятся менее восприимчивыми к инфекции. Так, в фазе 1–2 пар настоящих листьев виды *P. ultimum* и *Rhizoctonia* уже слабо способны поражать первичную кору. Кроме того, в пределах одного образца или сортопопуляции устойчивость к корнееду сильно варьирует [12].

Потери урожая от поражения корнеедом достигают 25–50 % [14, 18]. При массовой эпифитотии может погибнуть до 100 % посевов [12].

Исследователями разработан ряд методов оценки устойчивости свеклы к корнееду. Самый простой и в то же время менее эффективный – это оценка коллекционного и селекционного материала в обычных полевых условиях. Наиболее информативные данные можно получить в годы эпифитотийного развития болезни [14]. Данный метод не стоит недооценивать, а рассматривать как первичный этап оценки устойчивости исследуемых образцов. Более детальная дифференциация образцов может проводиться на участках с искусственно созданными неблагоприятными условиями (ранневесенние посевы, глубокая заделка семян, кислая почва и др.), на специальных инфекционных фонах, при искусственном заражении семян свеклы

патогенами (*Ph. betae* и др.). Более быстрый способ оценки исследуемого материала – это использование ПЦР анализа.

Степень устойчивости проростков свеклы к корнееду обусловлена генетикой сорта, а также в значительной степени зависит от уровня их жизнеспособности и толерантности к патогенной микрофлоре [18].

Особую сложность при селекции на толерантность к корнееду составляет определение ее природы. Проследить проявление и передачу признака устойчивости при гибридизации разных форм является важным моментом в селекционной работе [7].

Важно вести селекцию на наследственную устойчивость сортов на определенный «запас» устойчивости, то есть она должна быть рассчитана не только на обычные условия вегетации, но и на наиболее эпифитотийные годы данной зоны выращивания [5, 14].

Основными задачами селекционеров являются: создание более пригодных к механизированному возделыванию сортов и гибридов; получение генетически стабильных форм одно-двуростковой свеклы, сочетающих устойчивость к основным болезням с комплексом хозяйственно полезных признаков (высокая урожайность, повышенное содержание сухого вещества, сахаров, бетаина, витаминов, устойчивость к цветущности, для сортов с односемянным уровнем плодности особенно важны хорошая семенная продуктивность, особенно посевные качества семян) [1, 4, 5, 10, 16].

Критериями отбора при подборе родительских компонентов для гибридизации свеклы столовой являются устойчивость к корнееду, церкоспорозу, фомозу, урожайность, товарность, отсутствие кольцеватости, устойчивость к цветущности, стабильность химического состава корнеплода [2, 3, 7]. Устойчивость свеклы столовой к болезням (корнеед, церкоспороз, пероноспороз, фомоз и др.) – наиболее важное направление селекции, которому сравнительно мало уделяется внимания [6, 10, 14, 16, 19]. Было установлено, что признак толерантности наследуется в потомстве [13]. Проблема выведения устойчивых к корнееду сортов свеклы, по мнению В. Е. Юдаевой, стоит очень остро, поскольку иммунных к этой болезни форм не выявлено [18].

Целью нашей работы было проведение оценки на устойчивость к корнееду селекционных образцов свеклы столовой в условиях Беларуси.

Методика и условия проведения исследований

Экспериментальные исследования проводили на опытном поле РУП «Институт овощеводства» в 2016–2018 гг. методами лабораторно-полевых опытов, постановку которых осуществляли по общепринятой методике [11].

В качестве объекта исследований использованы: межсортовые гибриды столовых корнеплодов отечественной и иностранной селекции, в т. ч. предоставленные ВНИИР; гибриды и сорта лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства».

Селекционные исследования выполняли в соответствии с рекомендациями, изложенными в методических руководствах: «Методические указания ВИР по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов» (1981); «Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ рода *Beta L.*» (1982); «Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных культур: морковь, свекла,

редис, редька, дайкон, репа, брюква, пастернак и др.» (2003).

Почва опытных участков – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развитая на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 1,2–1,5 м мореной. Основные агрохимические свойства пахотного слоя почвы: гумус (по И. В. Тюрину) – 2,20–2,70 %; рН_{KCl} – 6,2–6,6; подвижные формы P₂O₅ и K₂O (по А. Т. Кирсанову) – соответственно 240–300 и 260–320 мг/кг почвы. Предшествующая культура – лук репчатый.

Сев проводили 10–25 мая по схеме 62 + 8 см. Глубина заделки семян – 2–3 см. Стандартом являлся сорт свеклы столовой Гаспадыня.

Статистическая обработка данных проведена по Б. А. Доспехову [11] с использованием табличного процессора Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

По мнению ряда исследователей, наиболее эффективный способ сокращения потерь от болезней – возделывание сортов с наследуемой генетической защитой от патогенов [5, 10]. Селекция на устойчивость должна проводиться в два этапа: первый – оценка на естественном фоне, второй – оценка на искусственном фоне. Наши исследования были направлены на изучение толерантности к корнееду селекционных образцов свеклы в полевых условиях.

По результатам проведенной оценки было установлено, что условия вегетации 2018 г. в большей степени способствовали поражению корнеедом селекционных образцов свеклы столовой, поскольку после сева наблюдался длительный период с низкой температурой. Растянутый период всходов на две недели дольше обычного позволил на естественном инфекционном фоне дифференцировать селекционные образцы по степени устойчивости к почвенным патогенам (таблица 1).

При изучении селекционных образцов установлено, что у образцов с круглой формой корнеплода средний балл поражения составил 0,4–2,6 балла, степень развития болезни колебалась от 10,4 до 42,3 %, распространенность болезни – 15,5–49,7 %. Стандарт – сорт Гаспадыня имел средний балл поражения 0,4, степень развития болезни – 10,6 %, распространенность болезни – 12,5 %. Селекционные образцы свеклы столовой в полевых условиях были относительно устойчивы к корнееду, кроме образца к-11, который имел средний балл поражения 2,6, степень развития болезни – 42,3 %, распространенность болезни – 49,7 %.

По результатам исследования образец с цилиндрической формой корнеплода (ц-6) был более устойчивый, чем большинство образцов с круглой формой корнеплода. Образцы с цилиндрической формой корнеплода, в отличие от образцов с круглой формой, на более поздних стадиях развития (2–3 пара настоящих листьев) при поражении корнеедом даже в легкой степени не формируют товарного корнеплода. Кроме того, не было отмечено существенных различий по устойчивости между одноростковыми и многоростковыми формами. Однако важно учесть, что при посеве одноростковыми формами на тяжелых бесструктурных почвах даже после умеренных дождей часто верхний слой почвы сильно уплотняется, и образуется прочная корка, через которую всходы не могут пробиться на поверхность. Без доступа воздуха происходит удушение проростка. Создание толерантных форм свеклы к корнееду весьма сложный процесс, поскольку генетиче-

Таблица 1 – Результаты оценки селекционных образцов свеклы столовой на устойчивость к корнееду (2016–2018 гг.)

Образец	Средний балл поражения	Степень развития болезни, %	Распространенность болезни, %
к-4	0,4	10,4	15,5
к-8	0,6	17,6	19,2
к-9	0,8	22,3	27,1
к-10	1,1	28,2	32,5
к-12	1,2	38,6	40,6
к-2	0,8	21,2	25,3
к-1	1,5	37,4	39,8
ц-4	1,7	36,7	42,4
ц-6	0,9	27,2	32,7
к-5	1,6	37,5	40,9
к-6	2,2	40,1	46,5
к-15	2,0	39,5	44,3
к-11	2,6	42,3	49,7
к-16	0,8	20,9	25,2
к-19	1,7	39,2	42,8
Гаспадыня (стандарт)	0,4	10,6	12,5

Таблица 2 – Степень устойчивости селекционных образцов свеклы столовой к корнееду

Степень устойчивости	Образец
Очень высокая	не выявлено
Высокая	не выявлено
Средняя	к-4, к-8, к-9, ц-6, к-16, Гаспадыня
Низкая	к-10, к-12, к-2, к-1, ц-4, ц-6, к-5, к-6, к-15, к-19
Очень низкая	к-11

ская природа устойчивости к различным компонентам комплекса патогенов разная [13]. Поэтому актуальным направлением в работе является создание высокопродуктивных одно-двусемянных сортов и гибридов свеклы столовой, пригодных к механизированному возделыванию, одновременно сочетающих устойчивость к корнееду и основным болезням с высоким содержанием в корнеплодах биологически активных веществ.

Распределение образцов по степени устойчивости представлено в таблице 2.

В наших исследованиях образцы с абсолютной устойчивостью не выявлены. Большинство (97,3 %) изученных образцов имело среднюю и низкую степень устойчивости к корнееду. Для дальнейшей селекционной работы важно отобрать образцы с наибольшей степенью устойчивости. В первую группу вошли 7 образцов, включая стандарт – сорт Гаспадыня, проявившие среднюю степень устойчивости. Половина оцененных образцов составили вторую группу с низкой степенью устойчивости. В дальнейшей селекционной работе на устойчивость к корнееду следует использовать селекционные образцы средней степени устойчивости: к-4, к-8, к-9, ц-6, к-16, Гаспадыня.

Заключение

Все изученные в селекционном питомнике образцы свеклы столовой были восприимчивы к корнееду и отличались по устойчивости к комплексу патогенов.

В дальнейшей селекции свеклы столовой на устойчивость к корнееду рекомендуется использовать следующие образцы: к-4, к-8, к-9, ц-6, к-16, Гаспадыня.

Литература

1. Боос, Г. В. Современные аспекты изучения и использования коллекции овощных и бахчевых культур / Г. В. Боос, А. А. Казакова, В. И. Буренин // Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л., 1983. – Т. 80. – С. 90–95.
2. Бордонос, М. Г. Характер расщепления и некоторые особенности свекловичных высадок с одноцветковыми семенами / М. Г. Бордонос // Селекция и семеноводство. – 1938. – № 6. – С. 24–27.
3. Булатова, Н. А. Скрининг образцов свеклы на холодостойкость и их селекционная ценность: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. А. Булатова; Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. – СПб., 2000. – 16 с.
4. Буренин, В. И. К проблеме селекции односемянных сортов столовой свеклы / В. И. Буренин, В. Е. Юдаева // Селекция и семеноводство. – 1981. – № 1. – С. 19–21.
5. Буренин, В. И. Свекла / В. И. Буренин, В. Ф. Пивоваров. – СПб.: ВИР, 1998. – 215 с.
6. Буренин, С. В. Уровень устойчивости к корнееду грибных форм и самоопыленных линий свеклы / В. И. Буренин // Генетические коллекции овощных растений; под общ. ред. В. А. Драгавцева – СПб., 2001. – Ч. 3. – С. 191–197.
7. Буренин, В. И. Эволюционно-генетические аспекты устойчивости генресурсов свеклы к болезням / В. И. Буренин, В. И. Кривченко // Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции / Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. – СПб., 2001. – Т. 159. – С. 50–61.
8. Воблов, А. П. Влияние основной обработки почвы на развитие корнедеда и гнилей корнеплодов / А. П. Воблов, Т. А. Воблова, О. А. Воблова // Сахарная свекла. – 2010. – № 5. – С. 23–25.
9. Ганиев, М. М. Защита овощных культур / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. – М.: Мир, 2006. – 279 с.
10. Дерюгин, В. А. Отбор по устойчивости к корнееду / В. А. Дерюгин, О. В. Донец // Сахарная свекла. – 2001. – № 12. – С. 9–11.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 3-е изд. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
12. Иванцова, Е. А. Болезни столовой свеклы и меры защиты / Е. А. Иванцова // Фермер. Черноземье. – 2017. – № 3 – С. 42–44.

13. Корнеев, А. В. Правомерно ли название "корнеед" / А. В. Корнеев, А. К. Буторина // Сахарная свекла. – 2013. – № 9. – С. 37.
14. Красочкин, В. Т. Свекла / В. Т. Красочкин. – Л.: Сельхозгиз, 1960. – 244 с.
15. Петряков, А. П. Продуктивность корнеплодов в зависимости от способа основной обработки почвы / А. П. Петряков // Сахарная свекла. – 2010. – № 5. – С. 27–30.
16. Проблемы иммунитета сельскохозяйственных растений к болезням / Н. А. Дорожкин [и др.]; Акад. наук БССР, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск: Наука и техника, 1988. – 248 с.
17. Стогниенко, О. И. Микобиота корнееда в зависимости от способов основной обработки почвы и фона удобрённости / О. И. Стогниенко, А. А. Шамин, О. К. Боронтов // Сахарная свекла. – 2011. – № 4. – С. 23.
18. Юдаева, В. Е. Исходный материал для селекции свеклы столовой на устойчивость к корнееду / В. Е. Юдаева, А. И. Бохан // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: школа молодых ученых по эколого-генетическим основам северного растениеводства в рамках Междунар. науч.-практ. конференции, Киров, 2–3 апр. 2015 г. – Киров, 2015. – С. 294–295.
19. Chromosome localisation of genes for resistance to *Heterodera schachtii*, *Cercospora beticola* and *Polymyxa betae* using sets of *Beta procumbens* and *B. patellaris* derived monosomic additions in *B. vulgaris* / M. Mesbah [et al.] // *Euphytica*. – 1997. – Vol. 97, № 1. – P. 117–127.

УДК 634.11:632.421.927(476)

Поражаемость болезнями устойчивых и иммунных к парше сортов яблони отечественной селекции, возделываемых в промышленных садах Беларуси

В. С. Комардина, Р. И. Плескацевич, кандидаты биологических наук,
Е. В. Васеха, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 03.08. 2018 г.)

Сорта яблони, селектированные как иммунные и устойчивые к парше и возделываемые в промышленных садах, со временем теряют это свойство и поражаются болезнью от депрессивно-умеренного уровня у сортов с моногенной устойчивостью (развитие на листьях колеблется от 0,1 до 32,2%, на плодах – от 0,1 до 23,0%) до эпифитотийного – у сортов, имеющих полигенную устойчивость (развитие на листьях до 58,7%, на плодах – до 68,0%). Возрастает вредоносность антракноза коры на сортах, устойчивых к парше, – пораженность деревьев в очагах достигает 71,4%. На депрессивно-умеренном уровне устойчивые сорта яблони поражаются комплексом пятнистостей листьев (распространенность до 10,4%) и монилиозом (распространенность 2,6–15,2%).

Введение

Интенсификация садоводства в республике повлекла за собой изменение технологии возделывания плодовых культур, полную или частичную сортосмену, интродукцию сортов зарубежной селекции, что обусловило усиление вредоносности как аборигенных, так и интродуцированных видов вредных организмов.

В настоящее время общая площадь плодовых насаждений в Беларуси составляет 95,5 тыс. га, из которых 16,3 тыс. га – сады интенсивного типа. Несмотря на определенные изменения в развитии плодового садоводства республики, направленные на увеличение разнообразия сортимента плодовых и ягодных культур, обусловленные реализацией Государственных программ «Плодоводство» 2004–2010 гг. и «Картофелеводство, овощеводство и плововодство» 2011–2015 гг., яблоня занимает лидирующее положение в товарных садах – более 90% [4]. Основу таких садов составляют сорта белорусской селекции, которые являются наиболее адаптированными к почвенно-климатическим условиям республики.

Apple cultivars, selected as immune and resistant to apple scab and cultivated in commercial orchards, with time are losing this property and are being affected by the disease from slightly-moderate level on the cultivars with monogenic resistance (severity on leaves varies from 0,1 to 32,2%, on fruits – from 0,1 to 23,0%) up to epiphytotic – on polygenic resistant ones (severity on leaves – up to 58,7%, on fruits – up to 68,0%). Anthracnose cancer harmfulness on apple scab resistant cultivars has increased – the incidence in focuses can reach 71,4%. Resistant apple cultivars are affected by the spot diseases complex on slightly – moderate level (incidence – up to 10,4%) and brown rot (incidence – 2,6–15,2%).

В промышленных насаждениях яблони до 40% потерь урожая приходится на потери от парши [6, 7]. В связи с этим ведется интенсивная селекция и интродукция иммунных и устойчивых к болезни сортов яблони [1, 5, 8]. Несмотря на то что такие сорта предпочтительны в производстве в связи с минимальным проведением фунгицидных обработок, они с течением времени сильнее поражаются паршой и другими грибными болезнями [2, 9].

В связи с этим исследования по оценке поражаемости устойчивых и иммунных к парше сортов яблони отечественной селекции являются актуальными.

Методика и место проведения исследований

Погодные условия в вегетационных периодах 2014–2015 гг. были благоприятными для развития грибных болезней яблони.

Оценка фитосанитарного состояния семечковых насаждений для определения распространения болезней, установления видового состава их возбудителей проводилась во время маршрутных обследований в