

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

КАФЕДРА БИОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОБИОЛОГИИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ-ВОЗБУДИТЕЛЕЙ
НЕКОТОРЫХ БОЛЕЗНЕЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

Магистерская диссертация

обучающегося по направлению подготовки

06.04.01 Биология «Микробиология»

очной формы обучения,

группы 07001541

Шкуропат Марины Николаевны

Научный руководитель
проф., к.б.н. Сиротин А.А.

Рецензент
к.с.х.н., проф. Коробов В.А.

БЕЛГОРОД 2017

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Обзор литературы.....	6
1.1. Болезни сахарной свеклы.....	6
2.1. Болезни сахарной свеклы в Белгородской области.....	7
3.1. Грибковые заболевания.....	10
3.1.1. Церкоспороз.....	10
3.2.1. Рамуляриоз.....	14
4.1. Бактериальные заболевания.....	15
4.1.1. Бактериальная пятнистость.....	15
4.2.1. Серебряная болезнь.....	17
4.3.1. Парша.....	17
4.4.1. Зобоватость корней или рак.....	19
4.5.1. Туберкулез корня.....	20
5.1. Методы учета степени поражения посевов сахарной свеклы болезнями.....	21
6.1. Методы определения устойчивости растений сахарной свеклы к церкоспорозу.....	27
7.1. Планирование и организация мероприятий по защите растений от болезней.....	29
8.1. Эффективные способы борьбы с болезнями листьев.....	32
Глава 2. Объекты и методы исследования.....	36
2.1. Отбор проб и материала.....	36
2.2. Среды для культивирования микроорганизмов-возбудителей болезней.....	37
2.3. Методика определения устойчивости сахарной свеклы к церкоспорозу.....	38
2.4. Метод инфицированных всходов.....	39
2.5. Методика искусственного заражения сахарной свеклы <i>C. beticola</i>	40

Глава 3. Результаты исследования.....	42
3.1. Выделение возбудителя из растительного материала.....	42
3.2. Определение устойчивости корнеплодов сахарной свеклы различных гибридов к церкоспорозу.....	45
3.3. Определение всхожести и зараженности семян различных гибридов сахарной свеклы.....	51
3.3.1. Лабораторный эксперимент.....	51
3.3.2. Полевой эксперимент.....	56
3.4. Искусственное заражение сахарной свеклы <i>C. beticola</i> Sacc.....	61
Выводы.....	64
Список использованной литературы.....	65

Введение

Сахарная свекла – это важнейшая культура в сельском хозяйстве и единственный вид сырья при производстве сахара в средней полосе РФ. В рационе питания человека сахар – ценный компонент, источником которого является свекла. В последнее время происходит снижение урожайности культуры, что ведет к уменьшению выхода продукции сахарного производства. Основным фактором снижения урожайности является церкоспороз – это грибковое заболевание, возбудителем которого является *Cercospora beticola* Sacc., проявляется в виде пятен серого цвета с красно-бурой каймой на листьях и стеблях растения. Существуют затруднения в борьбе с церкоспорозом, которые связаны с проявлением болезни во второй половине вегетации.

Сейчас перед селекционерами сахарной свеклы стоит важная задача – создание гетерозисных адаптивных гибридов, которые сочетают высокую продуктивность, устойчивость к заболеваниям и неблагоприятным природным факторам в разных эколого-географических зонах. В связи с этим в селекции сахарной свеклы определены такие основные направления как устойчивость к цветущности, болезням и вредителям, холодостойкость, скороспелость, уровень продуктивности и качество продукции. Для обнаружения сортов и гибридов сахарной свеклы со стабильным проявлением биологических и хозяйственно-значимых признаков в различных почвенно-климатических условиях следует наиболее углубленно анализировать исходный селекционный материал с применением современных методов исследования. При этом необходимо придерживаться двух основных требований: при одинаковых условиях сравниваются генетически различные растения (изучение в одном пункте) и при различных условиях сравниваются генетически одинаковые группы растений (изучение в разных пунктах). Тем самым обеспечивается выявление в популяции генотипов с широкой нормой реакции (О.М. Невмержицкая, 2016).

В связи с напряженной обстановкой в плане поражения посевов сахарной свеклы церкоспорозом в Белгородской области и отсутствием отечественных гибридов, устойчивых к наиболее вредоносным патогенам, актуальность исследований в этой области не вызывает сомнения.

Для предотвращения потерь урожая актуально получение устойчивых к церкоспорозу сортов и гибридов сахарной свеклы, что увеличит процент выхода сахара при его производстве. Наши исследования проводятся при поддержке АПК Белгородской области и группой компаний «РУСАГРО».

Большинство возделываемых сортов и гибридов не обладают устойчивостью к такому опасному заболеванию, как церкоспороз. И в рамках решения проблемы импортозамещения продукции перед селекционерами поставлена задача выведения отечественных, устойчивых к церкоспорозу гибридов сахарной свеклы (В.В. Вакуленко, 2016).

Решению одной из таких проблем и посвящена наша работа, целью которой является исследование патогенных грибов-возбудителей некоторых болезней сахарной свеклы.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- 1) выделить из растительного материала сахарной свеклы аборигенные штаммы *Cercospora beticola* Sacc.;
- 2) исследовать доступные образцы исходных форм гибридов сахарной свеклы на устойчивость сахарной свеклы к церкоспорозу;
- 3) провести предварительный эксперимент по искусственному заражению *Cercospora beticola* Sacc.;
- 4) определить устойчивость имеющихся в нашем распоряжении образцов к возбудителю *Cercospora beticola* Sacc.

Новизна исследования. Впервые проведена оценка устойчивости гибридов к церкоспорозу в условиях Белгородской области.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Болезни сахарной свеклы

Сахарная свекла – типично двулетняя культура семейства Маревые (*Chenopodiaceae*), род – свекла (*Beta*), вид – обыкновенная (*vulgaris*). Вид включает три разновидности: сахарная (*sacharifera*), столовая (*esculenta*), кормовая (*crassa*) (Саттон, 2001).

Наличие отклонений от двулетнего цикла («цветушность» и «упрямство»), а также возможность получения однолетних форм путем направленного отбора и сохранения этих свойств в потомстве свидетельствует о генетически детерминированной способности вида формировать различные формы жизненного цикла растений. Тем не менее, двулетний тип онтогенеза существенно усложняет технологию выращивания сахарной свеклы как технической культуры, ее семеноводство и удлиняет сроки селекционного процесса получения новых сортов и гибридов (А.Н. Афонин, 2008; Дзюбенко, 2008).

Сахарную свёклу поражают различные виды возбудителей – грибы, бактерии, вирусы. В ряде случаев паразитарные заболевания развиваются на растениях, ослабленных неблагоприятными почвенно-климатическими условиями. Такие условия называются сопряженными. Из болезней, вызываемых грибами, наиболее распространенными являются церкоспороз, корнеед – комплексное поражение шестью видами грибов и двумя видами бактерий, пероноспороз или ложная мучнистая роса, рамуляриоз, фомоз или зональная пятнистость листьев, мучнистая роса и ржавчина. В Белгородской области распространены такие бактериальные заболевания, как: бактериальная пятнистость, серебряная болезнь, парша, зобоватость корней или рак, туберкулез и бактериоз корня (Агатаев, 1975; С.В. Медведев, 2003).

А.Н. Афонин, считает, что в связи со сказанным наметившаяся в последние годы тенденция развития селекции в различных аспектах (продуктивность, сахаристость, нецветушность, устойчивость к наиболее

вредоносным возбудителям болезней) вызывает необходимость глубоких исследований на организменном, клеточном и генетическом уровнях (В.П. Федоренко, 2002).

1.2. Болезни сахарной свеклы в Белгородской области

На посевах сахарной свеклы зарегистрировано более 40 видов возбудителей болезней, грибного, вирусного и бактериального происхождения. Сахарную свеклу поражает большой комплекс возбудителей болезней. Наиболее широко распространены и особенно опасны такие, как церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.), мучнистая роса (*Erysiphe betae* Weltzien), пероноспороз или ложномучнистая роса (*Peronospora schachtii* Fuck.), кагатная гниль (*Botrytis cinerea* Pers., *Fusarium* spp. Fr., *Rhizopus nigricans* Ehrenb.), корнеед (*Pythium debarianum* R. Hesse., *Fusarium* spp. Fr., *Phoma betae* A.V. Frank). Переход же селекции на создание малокомпонентных сортов и гибридов обострил проблему устойчивости свеклы к болезням. В результате их устойчивость быстро утрачивается при появлении новых рас патогенов (О.И. Стогниенко, 2007; В.А. Шкаликов, 2010).

А.К. Рахимбекова (1975) в своем труде пишет, что для защиты сахарной свеклы от болезней используется комплекс мероприятий, включающие культуральные (использование фитосанитарных предшественников, обработок почвы, сроков сева и т.д.) биологические, химические. Наиболее распространенными мерами является последние. Однако применение фунгицидов, не смотря на их высокую биологическую эффективность, приводит, с одной стороны, к загрязнению окружающей среды, а с другой – к ускорению отбора устойчивых к препаратам рас возбудителей болезней. Поэтому возникает необходимость поиска новых путей и подходов к защите растений сахарной свеклы (Р.Я. Шендрик, 2000).

В Центрально-черноземном районе в последние годы наибольшее распространение получил церкоспороз сахарной свеклы. Болезнь здесь

достигает максимального уровня развития ($R=90-100\%$, $P=100\%$), особенно в южных районах зоны, что приводит к недобору 13-32% урожая. Поэтому при создании новых сортов и гибридов сахарной свеклы большое внимание уделяется их устойчивости к этому заболеванию. К настоящему времени накоплен большой фактический материал по изучению устойчивости сахарной свеклы к этому возбудителю болезни, разработаны методики ее оценки, выявлены доноры устойчивости культуры к заболеванию и разработаны рекомендации по их использованию в селекционном процессе (В.А. Захаренко, 2003; В.Т. Саблук, 2004;).

Россия сегодня является самым крупным в мире по площади земельного фонда государством, в котором сельскохозяйственные угодья занимают порядка 200 млн. га, пашни – более 120 млн. га, посевных площадей – до 100 млн. га. Трудовые ресурсы и природный потенциал позволяют обеспечивать продовольственную безопасность страны. Поэтому, проблема импортозамещения сельскохозяйственной продукции является вполне решаемой (Л.И. Сторожик, 2005; В.А. Захаренко, 2008).

Сахарная свекла является важнейшей сахароносной культурой в России и во многих странах мира, стратегически важная для России культура. В соответствии с принятой правительством РФ в 2010 года «Доктриной продовольственной безопасности» предусмотрено повышение уровня производства свекловичного сахара и снижение продовольственной зависимости от импорта сахара-сырца (Р.Р. Алимгафаров, Р.Р. Исмагилов, 2012).

В.В. Вакуленко (2016) отмечает, что в России посевные площади под сахарной свёклой в 1980 г. составляли 1615 тыс. га, а к 2009 г. сократились до 819 тыс. га. На 17 июня 2016 года в России посеяно 102% плановых площадей сахарной свёклы или 1080,3 тыс. га, рост наблюдается за последние три года, особенно в южных регионах страны. В Белгородской области сахарная свекла является ведущей технической культурой и имеет важное значение для экономики региона, наибольшая площадь посева

отмечена в 1964 г. – 170,9 тыс. га. За период 1965 – 1987 гг. посевные площади этой самой рентабельной сельскохозяйственной культуры были достаточно стабильны и находились в пределах 143,7–164,3 тыс. га. Процесс снижения посевных площадей свеклы продолжился и к 2008 г. посевные площади под сахарной свёклой достигли исторического минимума – 75,9 тыс. га. В 2012-2016 году посевы несколько возросли и составили 79,0 тыс. га за последние пять лет (табл. 1).

Таблица 1

Площадь, валовой сбор и урожайность сахарной свеклы за 2012-2016 гг. по всем категориям хозяйств Белгородской области (Вакуленко, 2016)

Год	Площадь тыс. га	Валовый сбор тыс. тонн	Урожайность ц/га
2012	103,2	4299,9	424,2
2013	75,0	3057,0	413,8
2014	68,0	2814,1	415,0
2015	73,0	2737,5	378,6
2016	75,7	4091,3	541,0
Среднее за 5 лет	79,0	3400,0	430,5

О.М. Невмержицкая (2016) отмечает, что в Белгородской области средневзвешенная урожайность сахарной свёклы за период 1964–2011 гг. изменялась в пределах 11,0–40,0 т/га, что всегда было выше, чем в среднем по России.

Максимальные валовые сборы сахарной свёклы в России (33,2 млн. т. в год) отмечены в 1986–1990 гг., а минимум величины этого показателя наблюдался в 2009 г. и составил 24,9 млн. т. (В.В. Вакуленко, 2016).

В Белгородской области валовой сбор корнеплодов сахарной свёклы в 1985, 1987, 1990 и 2011 гг. превышал 4 млн. т., а максимума (4,766 млн. т.) достиг в 1989 г. (О.М. Невмержицкая, 2016).

Валовые сборы сахарной свеклы в России в 2015 году в хозяйствах всех категорий находились на уровне 39030,5 тыс. тонн, в результате чего Белгородская область расположилась на 6 месте по производству сахарной

свеклы (3440,8 тыс. т.). Тем не менее, урожайность сахарной свеклы снижается и из-за распространения сорняков, болезней и вредителей (Нурмухаммедов, 2016).

По данным А.А. Шамина (2012), ущерб, который наносится болезнями свеклы, ее вредителями, сорняками и другими факторами в некоторые годы достигал 35-40%. Г.А. Селиванова (2013) считает, что заболевания растений примерно на 15-20% снижают общую продукцию сельскохозяйственного производства. Болезни свеклы оказывают как прямое, так и косвенное отрицательное влияние, что так же приводит к снижению качества и безопасности продовольственных товаров. Хотя болезни сахарной свеклы можно предвидеть и предупредить, учет и наблюдения показывают, что до сих пор так называемая «остаточная» зараженность церкоспорозом сохраняется на высоком уровне (М.В. Штерншис, 2004).

Учитывая огромное разнообразие болезней, многофакторность процесса инфицирования, среди которых важнейшее место принадлежит иммунитету растений, исследование устойчивости современных сортов и гибридов свеклы к возбудителям является весьма актуальной проблемой (Шамин, 2012).

1.3. Грибковые заболевания

1.3.1. Церкоспороз

С.И. Полевщиков (2011) считает, что церкоспороз является весьма вредоносным заболеванием сахарной свеклы, снижающей урожайность корнеплодов до 30%, их сахаристость на 1 – 2 %, валовый сбор сахара и ботвы. Возбудителем церкоспороза сахарной свеклы является *Cercospora beticola* Sacc.

Систематическое положение возбудителя:

- царство *Fungi*;
- отдел *Ascomycota*;

- класс *Ascomycetes*,
- подкласс *Dothideomycetidae*;
- порядок *Mycosphaerellales*;
- семейство *Mycosphaerellaceae* (Заволока, 2011).

Морфология. Болезнь развивается на листьях в виде светло-бурых пятен округлой формы. Вокруг пятен образуется кайма красно-бурого цвета. Размер пятен около 2-3 мм в диаметре. На старых листьях кайма неясная, расплывчатая, размер пятен увеличивается в несколько раз. Во влажную погоду на поверхности пятен возможно образование бархатистого налета, а на черешках листьев и стеблях – слегка вдавленных пятен овальной формы. Временами поражаются околоплодники семенных клубочков (А.Е. Чумакова, 1969; Ю.С. Топоровская, 1975).

На основании данных Wieland J. (2004), грибница *C. beticola* Sacc. локализуется в межклеточном пространстве пораженных тканей растения. С обеих сторон по всей поверхности пятен формируются конидиеносцы светло-коричневого цвета и коленчатоизогнутой формы. Первоначально конидиеносцы одиночные, позднее в виде пучков размером 30-135×4-5 мкм. На концах конидиеносцев формируются бесцветные обратнобулавовидные конидии, которые имеют перегородки (3-5). Размер конидиеносцев – 30–36×3–5 мкм (рис. 1).

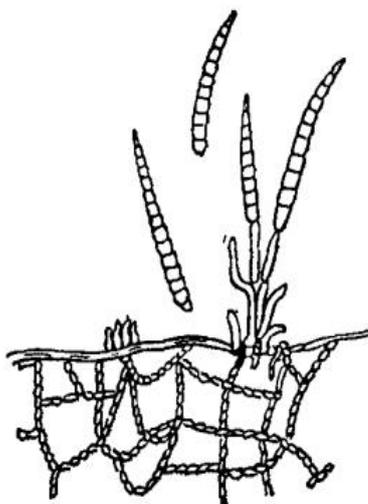


Рис. 1. Конидиальное спороношение *Cercospora beticola* Sacc. (Wieland, 2004)

Во время вегетации гриб распространяется при помощи конидий, образуя очаги поражения, которые отчетливо выделяются среди здоровых посевов сахарной свеклы (Wieland, 2004).

А. Holder (1994) полагает, что первоисточником инфекции являются темноокрашенные гифы гриба, которые перезимовали в отмерших листьях и черешках сахарной свеклы или же в околоплодниках семенных клубочков. Из этих гиф весной образуются конидиеносцы. В природе во время осенне-зимнего периода *C. Beticola* Sacc. погибает, в том случае, когда пораженные ею остатки растений присыпаны толстым слоем почвы. Гриб остается жизнеспособным только в частях растений, которые остались на поверхности или в верхнем слое почвы – не более 10 см (А.К. Рахимбекова, 1975, С.П. Севостьянов, 1957).

Заражение посевов чего? *C. beticola* Sacc. происходит во влажную ветреную погоду, путем проникновения зараженных гиф гриба через устьица в ткани растений. Оптимальная температура для инкубационного периода 16-20 °С. Летом он длится от 7 до 14 дней, осенью – от 30 до 40 дней (В.Ф. Пересыпкин, 1989; Т.А. Воблова, 1999).

На инфекционных растениях листья отмирают, взамен им образуются новые, соответственно потребляется большее количество пластических веществ, что негативно отражается на сахаристости корнеплодов и их массе (Елецкая, 1961).

В пораженных церкоспорой листьях сахарной свеклы нарушаются главные физиологические процессы. Так, у растения нарушается азотистый обмен, транспирация – усиливается в 5 раз, а ассимиляция CO₂ – снижается в 10 раз. Благодаря высокой относительной влажности воздуха, дожливости, росам с обеих сторон пораженного листа на пятнах образуются конидиальные спороношения в виде бархатистого налета серого цвета (Жоржеско, 1967; К.С. Смирнов, 2005).

Церкоспороз является довольно распространенным заболеванием, поскольку встретить его можно во всех районах свеклосеяния СССР.

Наиболее сильно посе́вы сахарной свеклы поражаются в Ставропольском и Краснодарском краях, Казахстане, Киргизии (до 70-100% по III баллу) (Салунская, 1959; Пожар, 1963; Рахимбекова, 1975; Жоржеско, 1985). На западе Украины, в Литве и Латвии церкоспороз проявляется в средней степени. В Сибири, Центрально-Черноземных областях РСФСР, Поволжье, Молдавии и Белоруссии заболевание обнаруживается в слабой степени (Салунская, 1959; Пожар, 1963; Попова, 1968, 1969).

В.А. Дерюгин (2002) полагает, что распространение болезни способствуют следующие условия:

- 1) в течение нескольких дней (не менее 3-4) должны быть теплые дожди, относительная влажность воздуха – выше 70%, среднесуточная температура воздуха – выше 15 °С;
- 2) на момент заражения свеклы должна иметь не менее 10-15 листьев, так как заражение растения происходит через устьица, и к этому времени они достигают размера большего, чем спора возбудителя;
- 3) в течение вегетационного периода сахарной свеклы количество осадков должно быть не менее 300 мм;
- 4) в конце июля – начале августа среднесуточная температура воздуха должна быть 20-25 °С, обильные росы и осадки.

При заболевании растения церкоспорозом корнях свеклы накапливается так называемый вредный азот, из-за которого уменьшается выход сахара и увеличивается выход патоки. Чем сильнее поражение растения болезнью, тем больше недобор урожая (Пожар, 1959; Горленко, 1980; Аманжолов, 1980).

В Белгородской области церкоспороз сахарной свеклы начинает развиваться достаточно рано и быстро, особенно при раннем приходе тепла, обильном количестве рос и осадков. При благоприятных условиях для развития церкоспороза во время вегетации сахарной свеклы болезнь может распространяться в масштабах эпифитотии. Уборка свеклы без выноса ботвы

с поля также содействует накоплению инфекции, благодаря чему церкоспороз достигает максимальной степени развития. З.А. Пожар отметил, что максимальная пораженность церкоспорозом в регионе достигала 60% всех посевов сахарной свеклы. Динамика проявления болезни отличается медленным нарастанием на ранних этапах органогенеза и быстрым – в конце вегетации (Н.В. Кудрявцева, 2002).

1.3.2. Рамуляриоз

При рамуляриозе на листьях сахарной свеклы появляются большие пятна округлой неправильной формы. Пятна схожи с пятнами при заболевании церкоспорозом, но более светлого цвета, а в центре появляются оттенки серо-бурого и серо-белого цвета. Размер пятен колеблется от 4 до 10 мм. Ткань внутри пятен подсыхает, становится тонкой и может прорваться (М.В. Горленко, 1980, А.А. Аманжолов, 1980).

Возбудителем рамуляриоза является *Ramularia beticola*. Rostr. Гриб зимует на отмерших листьях в почве, что обеспечивает высокую степень заражения болезнью. Признаки болезни обычно появляются на 19й день при температуре 16-20 °С и относительной влажности воздуха 60-70%. Споры *R.beticola* распространяются в ветреную и влажную погоду, при таких условиях заболевание развивается быстро. Температурный оптимум для развития рамуляриоза немного ниже, чем при церкоспорозе, поэтому заболевание по большей степени распространено в Европе и Центральной России (А.П. Воблов, 2003; Запольская, 2013)

Г.Н. Червонюк (1984) подчеркивает, что к условиям, способствующим развитию болезни, относят:

- 1) высокий инфекционный фон прошлых лет из-за короткой ротации свеклы в севообороте;
- 2) дождливая погода или избыточное орошение;
- 3) ветреная погода, способствующая переносу инфекции с соседних полей;

- 4) высокая плотность выращивания сахарной свеклы в регионе (корнеплоды свеклы, уже пораженные возбудителями различных болезней, например, нематодами).

Рамуляриоз можно наблюдать во всех регионах свеклосеяния. Степень поражения посевов при рамуляриозе, такая же, как и при церкоспорозе. При инфицировании этой болезнью вред поражения оценивается в равной степени. При поражении сахарной свеклы другими возбудителями заболеваний на ранних стадиях развития ущерб, наносимый листовому аппарату, усиливается. В результате образуются новые листья, что приводит к уменьшению выхода сахара при его производстве. В годы жаркого и сухого лета развитие рамуляриоза значительно сокращается, а церкоспороза – увеличивается (И.В. Попова, 1969, В.Г. Перетяцько, 1987).

Меры борьбы с рамуляриозом включают обработку растений средствами защиты и выбор устойчивых гибридов. В зависимости от степени поражения болезнью следует проводить эффективную обработку фунгицидами. Рамуляриоз можно предупредить опосредованно, для чего необходимо выбрать устойчивые к заболеванию болезни гибриды. При этом следует учитывать устойчивость данного гибрида к конкретному заболеванию листьев, так как устойчивость к церкоспорозу и малая подверженность рамуляриозу относятся к разным свойствам гибридов. К дополнительным мерам борьбы относят смену севооборотов и проведение более интенсивной почвообработки (В.А. Зыкин, 2005, И.А. Белан, 2003, В.С. Юсов, 2005).

1.4. Бактериальные заболевания

1.4.1. Бактериальная пятнистость

Бактериальная пятнистость встречается как в Белгородской области, так и в смежных с ней областях, а также на юге России. Болезнь проявляется, прежде всего, на листьях растений в начале периода вегетации

(фаза 2-3-го листа), пишет Р.Р. Исмагилов (2001) Характерным признаком заболевания является формирование некротических пятен неправильной округлой формы, которые окружены широкой каймой темно-бурого цвета, расположены, как правило, по краям или в углублениях листовой пластинки. Отершая ткань в центре пятен сначала становится глянцевой или маслянистой, а затем прорывается (рис 2).



Рис. 2. Поражение листьев сахарной свеклы бактериальной пятнистостью (Р.Р. Исмагилов, 2001).

При просмотре на свет пятна прозрачные. Обычно они сливаются, занимая существенную часть листовой пластинки. Пораженная ткань листа со временем подсыхает и выпадает, поэтому данную болезнь иногда называют дырчатой пятнистостью (Д.Р. Исламгулов, 2010).

Возбудителями бактериальной пятнистости сахарной свеклы являются *Pseudomonas syringae* pv. *Aptata* курс., *Bac. mesentericus*pv. *Vulgates* курс. Flugge, *Bacillusmycoides* Flug, и *Bac. Butyricus* pv. *Betae* Koszura. Оптимальная для инкубационного периода заболевания температура от 10 до 14 °С, а его продолжительность – 10 дней (L. Campbell, 1988).

По мнению D.L. Hawksworth (1995) патогены поражают молодые растения и сохраняются в их семенниках. При интенсивном развитии бактериальной пятнистости растения полностью отмирают, но это

происходит не часто. В большинстве случаев растения отстают в росте, что приводит к уменьшению урожайности. Бактериальная пятнистость сахарной свеклы может развиваться и на взрослых растениях, но в таких случаях болезнь менее вредоносна.

В сухих и теплых погодных условиях заболевание приостанавливается. В некоторых случаях болезнь можно перепутать с грибковыми болезнями листьев, которые также снижают урожай, в частности с церкоспорозом и рамуляриозом. В отличие от других заболеваний листа признаки заражения возбудителем *Pseudomonas* могут проявиться на более ранних стадиях вегетационного периода (И.В. Попова, 1968).

1.4.2. Серебряная болезнь

Серебряная болезнь в России выявлена в Воронежской области. Широко распространена она в Англии. Е.Ю. Богданова (1994) серебряную болезнь описывает, как болезнь, поражающая все ее органы растения. По краям листа и вдоль жилок формируются шероховатые пятна серовато-серебристого цвета. Пузырьки воздуха проникают в межклетники, скапливаются и в результате листовая пластинка утолщается, делается хрупкой, на пятнах образуются трещины. В ходе развития болезни листья отмирают, а корнеплоды загнивают (Л.М. Жукова, 1964, Т.С. Мусаев, 1975).

В.В. Полевой (1966) в своей работе описал возбудителями серебряной болезни каковыми являются *Corynebacterium michiganense* pv. Betaeкурс. Две, патогены которого могут сохраняться в семенах и сухих остатках растений в течение трех лет. Данное заболевание существенно снижает урожайность сахарной свеклы (А.Ф. Ченкин, 1990).

1.4.3. Парша

Парша – заболевание, которое распространено повсеместно. Зараженные корнеплоды сахарной свеклы становятся деревянистыми,

содержание азота значительно увеличивается, что приводит к снижению выхода сахара и ухудшению переработки корнеплодов. Зараженные паршой корнеплоды сахарной свеклы очень уплотняются, плохо хранятся в зимний период, а также снижают свои товарные качества (Н.А. Черемисинов, 1973).

Е.А. Павленко (1982) на корнеплодах сахарной свеклы выделил паршу трех видов:

- 1) обыкновенная парша характеризуется появлением по всей поверхности корнеплода мелких, струпьевидных корочек или трещин темно-бурого цвета, быстро покрывающихся пробковой тканью (рис. 3);
- 2) поясковая парша характеризуется кольцевыми перетяжками (перехватами) в области шейки, болезнь проявляется на корнеплодах, болевших корнеедом (рис. 3);
- 3) прыщеватая парша обнаруживается на корнеплодах свеклы изначально в виде бородавок, которые в последствие превращаются в темно-бурые язвочки. Часто области поражения сливаются и образуют крупные пятна, которые располагаются в виде пояска в верхней части корнеплода или на шейке (рис. 3).

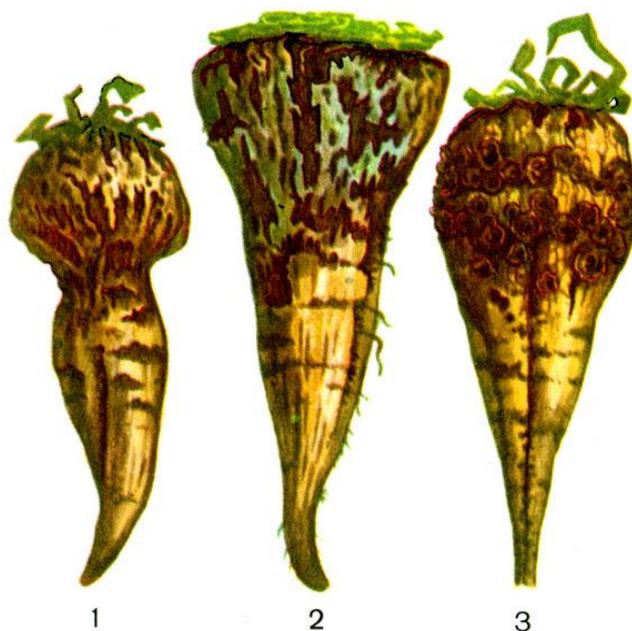


Рис. 3. Корни свеклы, пораженные разными видами парши: 1 – поясковая; 2 – обыкновенная; 3 – прыщеватая (Е.А. Павленко, 1982).

Возбудителями обыкновенной и поясковой парши являются актиномицеты – *Actinomicess cabies* Gussow, *Actinomyces cretaceous* Krassil, и *Actinomyces nigrificans* Wr. Возбудитель прыщевой парши – *Bacillus scabiegenum* Stapp (П.М. Жуковского, 1971).

А.А. Жученко (1988) отмечает, что корнеплоды сахарной свеклы, зараженные паршой, становятся твердыми, содержание азота при этом увеличивается, а выход сахара значительно уменьшается.

1.4.4. Зобоватость корней или рак

При развитии рака сахарной свеклы на корнеплодах образуются наросты, размер которых иногда превышает корнеплод. Наросты соединяются с корнеплодом узким перешейком и легко обламываются. Поверхность наростов неровная, бугристая или бородавчатая, покрыта пробковой тканью; не загнивает, пишет В.А. Зыкин (2011). Внутри нароста ткань белая (рис. 4).



Рис. 4. Зобоватость корней или рак сахарной свеклы *Agrobacterium tumefaciens* Conn. (В.А. Зыкин (2011)).

Возбудителем заболевания являются почвенные бактерии *Agrobacterium tumefaciens* Conn. – это граммотрицательная, не образующая спор, палочковидная бактерия, принадлежащая к роду *Agrobacterium*.

Является почвенным облигатным аэробом, размер которых составляет 0,6-1,0×1,5-3,0 мкм. Имеет от одного до четырех жгутиков, которые имеют перитрихальное расположение (Г.А. Селиванова, 2013, И.П. Заволока, 2011, С.И. Полевщиков, 2011).

Agrobacterium tumefaciens Conn. растительные клетки не убивает, а благодаря действию плазмиды стимулирует их к нерегулярному делению. Бактерии вызывают у растения усиленное деление клеток повтор паренхимной ткани вторичной коры, что приводит к формированию наростов. Бактерии возможно обнаружить лишь в молодых наростах (А.В. Корниенко, 1995; О.И. Стогниенко, 2010).

Возбудители заболевания обитают в почве, а проникновение в растение возможно только через механические повреждения или повреждения насекомыми. При сильном развитии заболевания рост растений замедляется, листья желтеют, наросты вызывают частичную закупорку проводящих сосудов, поэтому растения истощаются, усыхают и в конечном итоге погибают (Н.Л. Малютина, 2010, Т.А. Воблова, 2010).

1.4.5. Туберкулез корня

Признаки развития туберкулеза корня схожи с раком корня. Но при развитии туберкулеза корня наросты на корнеплодах сильно бугорчатые и более темного цвета. В период вегетации сахарной свеклы ткань нароста местами загнивает, вследствие этого возникают каверны (углубления). При заболевании туберкулезом наросты с корнеплодом соединяются широким основанием (О.И. Стогниенко, 2012).

Возбудителем является *Xanthomonas beticola* Brown et Tow – это подвижная палочковидная грамотрицательная бактерия размером 0,6-0,8×1,5-2,0 мкм. На питательной среде МПА растет в виде гладких колоний желтого цвета с ровными краями (Wolfe, 1998).

О.С. Власюк (2004) считает, что патогены проникают в ткань растения через повреждения корня. Активно размножаясь, бактерии сильно

повреждают корнеплод, который впоследствии не пригоден для хранения (рис. 5).



Рис. 5. Туберкулез корня, вызванный *Xanthomonas beticola* Brownet. (О.С. Власюк, 2004).

Оптимальная температура развития – 29 °С, значение рН – 6,5. Возбудитель заболевания неустойчив к заморзанию, но устойчив к высушиванию, а на искусственных питательных средах сохраняет вирулентность до 14 лет. Возбудитель болезни может проникать в сахарную свеклу только через поврежденные участки поверхности корня, например, при ранении растения насекомыми. Болезнь обычно встречается на легких почвах (М.В. Горленко, 1980; Н.П. Вострухин, 1997).

5.1. Методы учета степени поражения посевов сахарной свеклы болезнями

При развитии болезни корнеед, учет следует проводить во время максимального количества появления всходов. Участок с посевом культуры разделяют двумя диагоналями, вдоль которых берут 50 проб, отобранных на равных друг от друга расстояниях. Анализ проб проводят на месте: подсчитывают общее количество отобранных растений, определяют

проценты здоровых, пораженных и погибших растений (И.В. Попова, 1969, В.Г. Перетяцько, 1987, А.В. Корниенко, 2002).

При заболевании растений пероноспорозом и мучнистой росой на высадках учет необходимо проводить в весенний период во время отрастания высадков. Участок также разделяю двумя диагоналями, по которым проводят осмотр 200 растений – по 10 растений в 20 местах. По каждой болезни подсчитывают количество и процент пораженных и погибших растений (Пожар, 1959; Горленко, 1980; N. Sacis, 2002).

В.Н. Шевченко (1970) отмечает, что на участках, зараженных церкоспорозом, учет следует проводить в период максимального проявления болезни. По двум диагоналям анализируют 100 растений – по 10 растений в 10 местах. Определяют количество и процент здоровых и пораженных растений. Оценку интенсивности поражения растений проводят по четырехбалльной шкале:

0 – листья здоровые;

1 – на отдельных листьях единичные пятна;

2 – почти все листья поражены, пятна можно подсчитать;

3 – значительная часть листьев сплошь покрыта пятнами, подсчитать которые невозможно.

Зачастую после учета степени поражения посевов проводят замер очагов погибших и сильно пораженных растений. Для этого на учетной площадке измеряют каждый очаг шагами в двух направлениях, высчитывают их площадь и устанавливают общий процент очажной гибели (И.В. Горбачев, 2002; И.В. Апасов, 2004).

При определении степени поражаемости церкоспорозом учет проводят в полевых условиях, при этом используются различные шкалы учета развития и распространенности заболевания. Наиболее часто применяют шкалу Салунской (1959). Для учета церкоспороза листья распределяют на 3 яруса:

- верхний – молодая розетка с листьями (их размер не должен превышать 1/2размера правильно развитого листа исходного растения);

- средний – листья, размер которых превышает половину от нормального;

- нижний – старые и поникшие листья (табл. 2).

Таблица 2.

Четырехбалльная шкала Салунской (1959)

Балл	Показатель
0	поражение отсутствует
0,1	поражение слабое: на листьях единичные пятна
1	поражение слабое: на листьях появляется густая пятнистость, но они не отмирают
2	поражение среднее: на листьях среднего яруса густая пятнистость, нижние листья отмирают от церкоспороза, отмерших листьев не более 1/3 от общего числа
3	поражение сильное: более половины всех листьев отмирает

При более точных учетах определяется степень поражения каждого листа по пятибалльной шкале Шевченко В.Н. (1977). Показатели поражения приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Пятибалльная шкала В.Н. Шевченко (1970)

Балл	Показатель
1	по листу редко разбросаны единичные пятна
2	пятна по листу разбросаны густо, могут сливаться и занимать площадь листа до 25 – 50 %
3	поврежденные участки листа начинают отмирать и занимать площадь листа до 50 – 75 %

Балл	Показатель
4	неповрежденные участки листа занимают менее ¼ площади листа
5	отмирание листа

Девятибалльная шкала поражения церкоспорозом (Нурмухамедов, Коротич, 2004 г.):

0 – отсутствие пятен на листьях сахарной свеклы (0 %);

3 – появляются единичные пятна на листьях среднего и нижнего ярусов, занимающие менее 10 % поверхности листа (10 %);

5 – количество пятен на листьях среднего и нижнего ярусов увеличивается в 2-3 раза, площадь поражения листовой пластинки до 25% (25%);

7 – пятна на листьях среднего и нижнего яруса начинают сливаться, площадь поражения листовой пластинки достигает 50 %, молодые листья и черешки также начинают покрываться пятнами, листья нижнего яруса начинают отмирать (50 %);

9 – листья нижнего и среднего яруса массово отмирают, листья свеклы приобретает вид обожженных, молодые листья сильно покрываются пятнами, до 75 % поражена площадь листовой пластинки (75 %).

Развитие болезни рассчитывают по формуле:

$$R = \sum(a \times b) / N(\%),$$

где $\sum(a \times b)$ – сумма произведений числа пораженных растений на соответствующую им степень поражения (%); N – общее количество обследованных растений (Коротич, 2004 г.).

Распространенность заболевания можно рассчитать по формуле:

$$P = n \times 100 / N (\%),$$

где n – количество пораженных растений; N – общее количество обследованных растений (Коротич, 2004 г.).

Пятибалльная шкала учета степени поражения церкоспорозом по Салунской (1959):

0 – здоровые листья;

1 – пятна единичны и занимают менее 25 % площади листьев

2 – пятна начинают сливаться и занимать до 25-50 % поверхности листьев;

3 – некоторые участки начинают отмирать, повреждение занимает до 50-75 % поверхности листьев;

4 – поражение поверхности листьев достигает 75%, листья начинают погибать.

Шестибалльная шкала по Салунской (1959):

0,1 – средний и нижний ярус листьев свеклы начинает поражаться заболеванием, появляются единичные пятна;

1 – выявляется слабое поражение листьев: на листьях среднего и нижнего ярусов наблюдаются рассеянные по листовой поверхности пятна, легко поддающиеся учету и занимают около 5 % листа;

2 – нижний и средний ярус листьев охвачен пятнами, некоторые листья плотно покрыты пятнами, сливающимися в небольшие участки отмершей ткани и занимающие до 20 % площади листа;

3 – определяется среднее поражение листьев среднего и нижнего ярусов, которые густо покрыты пятнами, в результате поражения болезнью некоторые листья отмирают, на молодых листьях начинают появляться изолированные пятна, наблюдается появление пятен на черешках, площадь отмершей ткани листьев достигает 40 %;

4 – наблюдается сильное поражение растений: около 50 % листьев среднего и нижнего яруса отмирают, на листовой поверхности некротическая площадь занимает около 60 %, растения сахарной свеклы кажутся обожженными, заболевание поражает все молодые еще полностью не развитые листья, исключение составляют самые молодые розетки с 6-12 листьями;

5 – отмечается очень сильное поражение: до 60 % листьев среднего и нижнего яруса отмирают вместе с черешками, некротическая площадь увеличивается до 80 %, способными к жизни остаются только растущие молодые листья центральной розетки, иногда поражение церкоспорозом охватывает и центральную розетку.

В настоящее время страны Евросоюза широко применяются DSips- и Dsagr-шкала (диаграмма). Dsips-шкала используется в Германии. По этой шкале определяют однолиственную оценку тяжести болезни растений. Dsips-шкала базируется на заранее установленных уровнях поражения листовой пластинки (0 %, 0,1 %, 0,3 %, 0,5 %, 1 %, 5 %, 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 90 %, 100 %) для каждого листа растения (D.L. Hawksworth, 1995).

По агрономической Dsagr-шкале оценивают все растение пишет Hawksworth, (1995). Dsagr-шкала базируется на 11 классах (от 0 до 5). Классы описывают показатели состояния листовой пластинки от здоровой до отмершей. В том случае, когда Dsagr-шкала равна 5, то к шкале на каждой неделе добавляют 0,5. Это необходимо для учета потери сахара вследствие отрастания листьев (табл. 4).

Среднее значение агрономической Dsagr-диаграммы вычисляют у 20 растений в неделю и определяют средний индекс тяжести заболевания. Dsagr-диаграмма используется в Италии (D.L. Hawksworth, 1995).

Таблица 4.

Агрономическая Dsagr-шкала (D.L. Hawksworth, 1995)

Балл	Показатель
0	Здоровая листва
0,5	1-2 отдельных пятна на листьях
1	До 50% полностью выросших или старых листьев показывают 1-20 пятен на лист, возможно слияние не более двух пятен.
1,5	Более 50% наружных листьев имеют от 20 до 100 пятен на лист, возможно слияние не более двух пятен.

Балл	Показатель
2	Все наружные листья покрыты пятнами, отдельными друг от друга, возможно слияние не более двух пятен.
2,5	Слияние пятен и формирование некрозов не более, чем на 2-4 наружных листьев. На внутренних листьях начинают появляться пятна.
3	На полностью выросших листьях некротические зоны объединяются, диаметр которых составляет 1-2 см.
3,5	На 2-4 наружных листьев некротические зоны достигают 20-30 % площади листа.
4	На 2-8 листьях тяжесть заболевания превышает 80%.
4,5	Наблюдается сильное поражение всех листьев.
5	Первоначальная листва полностью разрушена
5R	Продолжение шкалы 5, в каждую неделю наблюдений добавляют 0,5. Фаза показывает бурный рост листьев, которые в свою очередь заболевают.

6.1. Методы определения устойчивости растений сахарной свеклы к церкоспорозу

Для оценки сортов и гибридов сахарной свеклы к болезням хранения применяют полевые и лабораторные методы. Довольно широкое применение получил разработанный В.Н. Шевченко (1977) метод микробиологической оценки корнеплодов сахарной свеклы, позволяющий определить устойчивость к кагатной гнили. Метод был разработан на Белоцерковской опытно-селекционной станции. Сущность метода заключается в испытании устойчивости корнеплодов свеклы к гнили, которая развивается при хранении. Метод осуществляется по вырезкам из корнеплодов, взятых на границе головки шейки корня в чистых культурах наиболее активных возбудителей болезней – *Botrytis cinerea*, *Fusarium culmorum*, *Phoma betae*,

Rhizopus nigricans и др., а при оценке на устойчивость корнеплодов моркови – *Sclerotinia sclerotiorum*. На стерильную питательную среду производят посев чистой культуры возбудителя гнили. Заражение среды грибом *Botrytis cinerea* можно проводить двумя способами: на поверхность питательной среды раскладывать кусочки мицелия; в чашку Петри препаративной иглой стряхивать споры возбудителя. После посева чашки помещают в термостат при температуре 20-24 °С (В.Н. Шевченко, 1970; Т.Н. Гуляева, 2000; В.А. Логвинов, 2005).

Через 2-3 дня, когда поверхность субстрата равномерно покрывается мицелием гриба, на ее поверхность раскладывают вырезки из корнеплодов. В связи с тем, что ткани корнеплода характеризуются иммунологической разнокачественностью: устойчивость корнеплодов свеклы от головки к хвостовой части падает в 4-5 раз. Н.В. Шевченко предлагает брать вырезки в области головки и шейки корня так, чтобы был захвачен участок головки корня с почками и часть шейки корня, с тем, чтобы взятые вырезки могли бы при посадке в почву, прорасти и развиваться во взрослые растения. В этом случае вырезки свеклы являются активными представителями корнеплодов (В.Н. Шевченко, 1970; В.А. Орехова, 1977; Ф.А. Карлик, 2013).

Определение устойчивости отдельных биотипов (корней) проводят по двум вырезкам, помещенным в разные чашки – двукратная повторность (В.Н. Шевченко, 1970).

Чашки Петри с вырезками выдерживают 3-4 дня при температуре 20°С. При такой экспозиции частично поражаются все вырезки, а наиболее восприимчивые – полностью. При пониженной температуре загнивание идет медленнее. Когда отдельные вырезки в чашках будут поражены на 100%, производят анализ на степень поражения каждой вырезки, пользуясь шкалой, предложенной В.Н. Шевченко (1977).

На основе средних данных анализа всех вырезок по тому или иному сорту делают заключение по устойчивости.

7.1. Планирование и организация мероприятий по защите растений от болезней

Церкоспороз приносит огромные потери при возделывании сахарной свеклы. Заболевание зависит от ряда факторов: устойчивости гибридов сахарной свеклы к патогену, агрессивности видов патогена, агротехнических и климатических факторов. Соответственно защита растений от этого заболевания должна быть реализована комплексом мероприятий: санитарных, агротехнических, химических и селекционно-генетических (А.М. Макагон, 1980).

Мероприятия по защите растений от различных заболеваний, как правило, включены в производственный план сельскохозяйственных угодий, так как являются составной частью возделывания сельскохозяйственных культур. Для проведения таких мероприятий в производственном плане должны быть указаны сроки, объем, необходимое количество ядохимикатов, агротехнической техники и инвентаря, рабочей силы. Мероприятия проводятся за счет средств хозяйства (В.П. Муравьев, 1939, А.Е. Манько, 1988, И.Р. Бикметов, 2013).

Для планирования и организации мероприятий по защите растений от болезней нужно владеть сведениями об их развитии, вредоносности, распространенности, видовом составе и возбудителях болезней. Для этого в определенные сроки поля с посевами различных культур тщательно обследуют по общепринятым методикам (Г.А. Селиванова, 2010).

Для получения сведений о поражении какой-либо культуры необходимо проводить маршрутные обследования, которые должны быть рассчитаны таким образом, чтобы количество и площадь обследуемых полей охватывала более 10% всех посевов. Как правило, их проводят за весь вегетационный период 3 раза – при появлении всходов, в период цветения, перед уборкой урожая (М.Х. Уразлин, 2011).

Зачастую необходимо проводить систематические наблюдения во время интенсивного развития болезни. Такие наблюдения позволяют изучить динамику болезни в различных условиях, например, агротехнических, погодных и др. Подобные наблюдения и учеты проводятся на стационарных участках во время вегетационного периода каждые 10 дней. Наблюдения обычно ведут в пунктах диагностики и прогноза в типичных для района хозяйствах (М. В. Штерншис, 2004, Д.Р. Исламгулов, 2013)

От характера заболевания исследуемой культуры зависит техника отбора проб. В одних случаях из обследуемых растений составляют апробационный сноп, а в других – пораженность растения оценивается на корню. Отбор учетных проб следует проводить по двум диагоналям исследуемого участка. Количество отобранных в них растений может варьировать, в зависимости от вида культуры, болезни и посевной площади (И. В. Горбачев, 2002).

В результате инфицирования сельскохозяйственных культур тем или иным заболеванием появилось понятие недобор урожая – это потеря урожайности культуры или низкого качества ее продукции, по причине болезни растений (В. А. Чулкина, 2000, В. А. Шкаликов, 2010).

По мнению Д. Шпаара (2000) потери урожая могут быть двух видов – прямые видимые (явные) и прямые скрытые. При прямых видимых потерях растения не дают урожая, что вызвано разрушением репродуктивного органа или же полным увяданием растения. Такие потери устанавливают по проценту пораженных растений. При прямых скрытых потерях болезнь приводит лишь к различной степени недобора урожая. В.А. Захаренко (2003) считает, что в результате сравнения фактического урожая, который получен с больных и здоровых растений определяют потери – с 1 растения, с 1 м², с 1 га. Процент потерь вычисляют по формуле:

$$Q=(A-a)\times 100/A,$$

где Q – потери урожая (%); A – урожай здоровых растений; a – урожай больных растений.

К.М. Степанов (1964) выделяет причины недобора урожая. Основными из них являются:

- 1) вид болезни;
- 2) интенсивность развития болезни;
- 3) погодные условия;
- 4) агротехника;
- 5) степень восприимчивости сорта;
- 6) фаза, в которую началось развитие заболевания;
- 7) фаза, в которую заболевание достигло максимального развития.

Для подсчета потерь урожая пшеницы от ржавчины можно воспользоваться таблицей 5.

Таблица 5

Примерные потери урожая пшеницы (%) от ржавчины по Чумакову (1964)

Развитие болезни, %	Бурая ржавчина			Желтая ржавчина		Линейная ржавчина
	Фаза колошения	Фаза цветения	Фаза молочной спелости зерна	Фаза колошения	Фаза полива зерна	Фаза полной спелости зерна
10	8,0	1,0	0	6	3,4	0,5
20	7,8	2,3	0,8	12	5,8	3,4
30	13,3	5,4	1,4	18	9,3	8,0
40	20,0	10	3,0	24	13,3	15,0
50	26,0	14	6,0	30	17,7	29,0
60	32,0	18	8,8	36	22,2	43,0
70	37,2	22,1	11,5	42	26,0	54,0
80	41,5	26,5	14,4	48	28,5	61,0
90	45,8	30,8	17,0	54	30,6	68,0
100	50,0	35,0	20,0	60	33,0	75,0

8.1. Эффективные способы борьбы с болезнями листьев

Церкоспороз, рамуляриоз и мучнистая роса – три существенных заболевания, в результате которых у сахарной свеклы снижается урожайность, сахаристость и качество производимой продукции. Однако благодаря эффективным мерам борьбы с данными заболеваниями культивирование сахарной свеклы оказывается вне угрозы. Существует два основных способа предупреждающих эти заболевания – применение комплекса средств защиты культуры сахарной свеклы, с учетом экономических порогов вредоносности (ЭПВ) и использование устойчивых к болезням гибридов (В.П. Зосимович, 1939; Л.Е. Елецкая, 1961).

При правильном сочетании защитных мероприятий и выбора гибридов сахарной свеклы, отличающихся здоровыми листьями и дающих высокую урожайность, можно увеличить выход продукции и уменьшить затраты на обработку посевов, не нанося вреда окружающей среде (Б.А. Доспехов, 1985, Н.В. Кудрявцева, 2002).

Повышение продуктивности сахарной свеклы – это главная цель программ селекционеров. Во избежание уменьшения урожайности из-за болезней листьев, селекционные программы должны быть направлены на устойчивость урожая свеклы. В данном направлении селекционеры достигли существенных успехов (Л.М. Жукова, 1967, В.А. Захаренко, 2008).

О.И. Стогниенко (2007) отмечает, что устойчивых к церкоспорозу гибридов сахарной свеклы на 2007 г. было очень мало. Такая устойчивость называется комплексной. Только в регионах, где уровень поражения церкоспорозом посевов сахарной свеклы достаточно высокий эти гибриды представляют сельскохозяйственную ценность. Недостатком этих гибридов являлось то, что отдельных случаях они существенно уступали простым устойчивым гибридам, обладающими высоким выходом сахарной продукции как по качеству, так и по количеству урожая. Это связано с тем, что высокая устойчивость к заболеванию церкоспорозом коррелирует с более низкой

урожайностью. В настоящее время селекционерами получены гибриды, устойчивые к церкоспорозу и обладающие высокой урожайностью, сравнимые по качеству и конечному выходу сахарной продукции с лучшими из простых однополоидных гибридов (А.Т. Калинин, 2002; Р.Р. Алимгафаров, 2011).

А.А. Мауи (2014) предполагает, что решающими факторами являются как здоровые листья, так и выход урожая при заболевании церкоспорозом. Германия в своих исследованиях проводит оценку гибридов на устойчивость урожая. Этот признак рассчитывают как разницу между конечным выходом сахара у свеклы, которая прежде была обработана фунгицидами, соответственно не пораженная заболеванием и конечным выходом сахара у растений, которые фунгицидами не обрабатывались, т.е. пораженные церкоспорозом. Тем самым удалось выявить, что урожай сахарной свеклы, пораженный болезнью, зависит от начального потенциала гибридов и ответной реакции на урожайность. Устойчивость урожая гибрида сахарной свеклы – это показатель относительной потери конечного выхода сахарной продукции при заболевании церкоспорозом.

Применение гибридов свеклы с непораженными от болезней листьями – важный элемент комплексной защиты растений. При этом здоровые растения сахарной свеклы препятствуют стремительному распространению заболевания. В связи с этим в некоторых случаях устойчивые к церкоспорозу гибриды свеклы не требуют обработки химическими средствами защиты растений. Особо результативными в этом отношении являются гибриды с комплексной устойчивостью. Такие гибриды содействуют качественной защите растений от вредоносных заболеваний ботвы благодаря их устойчивости к ризомании и церкоспорозу. Их использование в регионах с высоким процентом поражения посевов свеклы обеспечивает наибольшую степень защиты (Г.С. Посыпанов, 2006; С.И. Полевщиков, 2011).

Во время официальных сортоиспытаний устойчивость гибридов к возбудителям болезней церкоспороза и рамуляриоза определяют по 9-

уровневой бонитировочной шкале. Уровень 1 – гибриды сахарной свеклы с минимальной чувствительностью к этим заболеваниям, уровень 9 – с максимальной (А.А. Мауи, 2014).

В.А. Захаренко утверждает, что гибриды сахарной свеклы, устойчивые к церкоспорозу, отличаются низкой, а некоторые из них и очень низкой чувствительностью к этому заболеванию. Но сельскохозяйственное использование таких гибридов все же предполагает применение некоторых мер борьбы с церкоспорозом, поскольку устойчивые к болезни гибриды не могут гарантировать полную защиту растений. Устойчивые гибриды также могут подвергаться инфицированию. У устойчивых растений, в отличие от чувствительных гибридов, развитие заболевания происходит намного медленнее, особенно при позднем или сильном поражении. Несмотря на данный факт, следует своевременно проводить целенаправленную первичную обработку устойчивых к церкоспорозу гибридов, так же, как и в случае с чувствительными гибридами, так как поражение болезнью таких гибридов сказывается на урожайности. В случаях дальнейшего развития заболевания или позднем его проявлении возможно проявление биологического потенциала растений, при благоприятных условиях не выходящего за пределы порога вредоносности и не позволяющего обойтись без химической обработки.

Выход урожая – это решающий фактор, благодаря чему в последнее время удалось существенно увеличить урожайность гибридов с высоким выходом сахарной продукции. Наряду с этим чувствительность к церкоспорозу удалось снизить от среднего уровня к низкому. Так, урожайные гибриды могут обеспечить достаточно высокий выход урожая даже без обработки посевов сахарной свеклы фунгицидами. Благодаря сочетанию производительных гибридов и мер борьбы по защите растений сахарной свеклы с учетом экономических порогов вредоносности, достигается наиболее высокий выход урожая при заболевании листьев (О.И. Стогниенко, 2012, И.М. Чухраев, 2013).

В.А. Дерюгин (2002) выделяет следующие меры борьбы с церкоспорозом:

- 1) соблюдение севооборота;
- 2) внесение удобрений;
- 3) известкование кислых почв;
- 4) применение только качественного посевного материала;
- 5) пространственная обособленность маточников от посевов сахарной свеклы, при повторном посеве культуры на том же поле пораженность болезнью в 4 раза выше, чем после озимой пшеницы;
- 6) применение фунгицидов АБАКУС[®], АБАКУС[®]УЛЬТРА, РЕКС[®]ДУО, ТАНГО[®], СТАР, обладающие высокой биоэффективностью против церкоспороза и достаточно длительным временем защитного действия, что является существенным при проявлении инфекции на ранних сроках;
- 7) создание устойчивых сортов и гибридов сахарной свеклы, что может привести к снижению уровня и степени поражения посевов церкоспорозом и уменьшению доз фунгицидов при обработках.

Глава 2. Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования выступают: микроорганизм *Cercospora beticola* Sacc., являющийся возбудителем болезни сахарной свеклы – церкоспороза; исходный селекционный материал для получения отечественных высокопродуктивных гибридов сахарной свеклы, а также их устойчивость к возбудителю церкоспороза.

2.1. Отбор проб и материала

Отбор проб растительного материала (листья, корни) проводился в соответствии с требованиями ГОСТа № 22617.0-77 «Семена сахарной свеклы» [15]. Правила приемки и методы отбора проб (с Изменениями N 1, 2) и методическими указаниями по проведению полевых опытов. Растительный материал до отбора проб должен храниться в холодильнике при температуре +4 °С.

Церкоспороз. Выделение патогенна проводили из пораженных листьев, имеющих типичные морфологические признаки заболевания (округлые пятна правильной формы, светлые, с темно-бурой каймой). Листья обрабатывались 60 % раствором этилового спирта, вырезались и помещались на стерильную фильтровальную бумагу, смоченную стерильной водой и, накрывались еще одним слоем фильтровальной бумаги. Пробы помещались в термостат при температуре +25°С. Время экспозиции – 7-14 дней до появления колоний мицелия возбудителя, который пересевался на плотную питательную среду Чапека. Определение возбудителя проводилось путем приготовления микроскопических препаратов. Основным морфологическим признаком рода церкоспора является конидиальное спороношение. Конидии имеют светло-коричневые коленчатоизогнутые конидиеносцы, которые преобретают вид сначала одиночных, а затем в виде пучков. Размер конидиеносцев составляет 30–135×4–5 мкм. На концах конидиеносцев образуются бесцветные

обратнобулавовидные или почти игловидные многоклеточные конидии, имеющие от 3 до 5 перегородок, размером 30–36×3–5 мкм.

После определения принадлежности к роду определялся вид. После определения вида, проводился пересев на свежую питательную среду двумя вариантами: мицелий и конидии. Вариант с мицелием осуществлялся непосредственным помещением его на питательную среду с помощью микробиологической петли. Во втором варианте мы брали чашку Петри с проросшим мицелием, помещали ее над питательной средой, переворачивали и стряхивали конидии на стерильную питательную среду. При выполнении обоих вариантов посева соблюдались стерильные условия. Чашки Петри выдерживали в термостате при температуре +25 °С.

Выделение возбудителя из семян проводилось путем помещения пробы семян на стерильную фильтровальную бумагу, смоченную стерильной водой. Пробы помещались в термостат при температуре +20°С. В имеющихся образцах семян возбудителей церкоспороза не обнаружено.

2.2. Среды для культивирования микроорганизмов-возбудителей болезней

Выделение в чистую культуру церкоспоры (*Cercospora beticola* Sacc.) производилось на стандартные плотные питательные среды Чапека и картофельно-глюкозный агар.

Среда Чапека имеет следующий состав: сахароза (г) – 30,0; NaNO₃– 3,0; KH₂PO₄– 0,3; MgSO₄×7H₂O – 0,25; KCl – 0,25; FeSO₄– 0,01; ZnSO₄– 0,04, CuSO₄ – 5H₂O – 0,005; дрожжевой экстракт – 50 мл; агар – 20,0; вода дистиллированная – 1000 мл. Среда стерилизовалась при 0,5 атм. 20 мин.

Состав картофельно-глюкозного агара: картофель – 200 г., глюкоза – 20 г., агар-агар – 20 г., водопроводная вода – 1000 мл (А.И. Нетрусов, 2009).

Метод приготовления картофельно-глюкозного агара. Картофель варить в водопроводной воде нарезанный кубиками (1×1 см) в течение 1 часа. Затем отфильтровать отвар через хлопковую ткань, добавить к

содержимому глюкозу, агар-агар и водопроводную воду до первоначального объема. Установить рН среды 6,5. Стерилизовать при температуре 121 °С в течение 15 минут.

Выделение в чистую культуру и посадки патогенных бактерий производились на стандартную плотную питательную среду МПА.

В качестве субстрата использовалась почва: чернозем обыкновенный, среднесуглинистый, рН=7.

2.3. Методика определения устойчивости сахарной свеклы к церкоспорозу

Определение устойчивости сахарной свеклы к церкоспорозу проводили по методике, разработанной В.Н. Шевченко. Из корнеплодов сахарной свеклы делали вырезки, взятые на границе головки шейки корня. Корнеплоды были взяты трех разных сортов по два экземпляра. Из каждого корнеплода производили по 6 вырезок, толщиной не более 3 мм.

На стерильную питательную среду производили посев чистой культуры возбудителя церкоспороза. Заражение среды грибом *C. Beticola* Sacc проводили двумя способами: на поверхность питательной среды раскладывали кусочки мицелия; в чашку Петри препаровальной иглой стряхивали споры возбудителя. После посева чашки выдерживали в термостате при температуре 20-24 °С.

Через 2-3 дня, когда субстрат равномерно покрылся мицелием гриба, на его поверхность раскладывали вырезки из корнеплодов. В связи с тем, что ткани корнеплода характеризуются иммунологической разнокачественностью: устойчивость корнеплодов свеклы от головки к хвостовой части падает в 4-5 раз. Поэтому в своей методике Н.В. Шевченко предлагает брать вырезки в области головки и шейки корня так, чтобы был захвачен участок головки корня с почками и часть шейки корня, с тем, чтобы взятые вырезки могли бы при посадке в почву, прорасти и развиваться во

взрослые растения. В этом случае они являются активными представителями корнеплодов.

Чашки Петри с вырезками выдерживали 5 дней при температуре 20°C. При такой экспозиции частично поражаются все вырезки, а наиболее восприимчивые – полностью. При пониженной температуре загнивание идет медленнее. В тех случаях, когда отдельные вырезки в чашках были поражены на 100%, производили анализ на степень поражения каждой вырезки. При оценке степени поражения пользовались шкалой В.Н. Шевченко (1970):

балл 0 – поражения нет;

балл 1 – поражена $\frac{1}{4}$ вырезки (25%);

балл 2 – поражена $\frac{1}{2}$ вырезки (50%);

балл 3 – поражена $\frac{3}{4}$ вырезки (75%);

балл 4 – поражение полное (100%).

На основе средних данных анализа всех вырезок по тому или иному сорту делали заключение по устойчивости.

2.4. Метод инфицированных всходов

Для определения зараженности семян церкоспорозом необходимо исследовать их всхожесть и прорастание в почве.

Исследование семян на всхожесть проводилась по стандартной методике. В стерильные чашки Петри на дно укладывали слой фильтровальной бумаги, смоченной дистиллированной водой. В каждую чашку отсчитывали по 100 семян сахарной свеклы, предварительно обработанных специальным раствором для обеззараживания. Семена накрывали еще одним слоем фильтровальной бумаги, увлажняли дистиллированной водой с помощью мерной пипетки. Проращивали семена в термостате при температуре 25 °С. Нами исследовались семена трех гибридов в трех повторностях (М.М. Береговая, 1939).

Фильтровальная бумага должна быть стерильной. В случае использования не стерильной или старой фильтровальной бумаги, семена

часто загнивают и появляются различных колонии бактерии, обычно грибы. Это сильно влияет на результаты исследования.

Через 2-3 дня следует наблюдать за всходами, ежедневно подсчитывая их количество.

Для исследования прорастания семян в почве, их обрабатывали раствором для обеззараживания и замачивали в дистиллированной воде на 3 часа. В это время подготавливали грунт методом прокаливания. Грунт проливали кипятком, тщательно перемешивали, насыпали в специальные емкости и ставили в сушильной шкафу при температуре 175 °С на 1,5 часа.

Замоченные семена сахарной свеклы помещали в грунт по 20 штук в каждую емкость на малом друг от друга расстоянии, сверху их прикрывали небольшим слоем почвы. После посадки семян в почву емкость накрывали пленкой, чтобы обеспечить парниковый эффект. С помощью этого способа поддерживается оптимальная температура и вода в почве сохраняется на протяжении длительного времени. Емкости с посадочным материалом выдерживали при температуре 26 °С. Через сутки пленку снимали и далее ежедневно наблюдали за количеством всходов в течение 12 суток.

Полученные данные обрабатывались статистически разностным методом (В.Ф. Моисейченко, 1996).

2.5. Методика искусственного заражения сахарной свеклы *Cercospora beticola* Sacc.

Для проведения искусственного заражения культуры обычно используют те виды растений, из которых был выделен возбудитель заболевания. Иногда вовлекают и другие виды растений, чтобы определить круг растений-хозяев патогена.

Проверка на патогенность возбудителя церкоспороза следует проводить на молодых хорошо развитых листьях растений. Исследуемый штамм возбудителя готовят на косом агаре и через 1-2 суток используют для искусственного заражения. Затем нужно делать смыв дистиллированной

водой. Полученную суспензию доводят до концентрации $10^{-6}/1$ мл. Плотность суспензии определяют с помощью измерителя мутности (метод «оконной рамы»), т.е. суспензию необходимо разбавить до такой степени, чтобы через нее при дневном свете можно было различить оконную раму (М.М. Береговая, 1939).

Заражение проводят методом опрыскивания и методом бактериальной суспензии. Для выявления возбудителя пятнистости листьев сахарной свеклы тест-растения инокулируют методом опрыскивания суспензией. Так как патогены проникают в растения через устьица, они должны быть максимально раскрыты. Для этого мы поместили тест-растения перед началом инокуляции на 48 часов во влажную камеру. Затем стерильным шприцом провели инокуляцию тест-растений, после чего их также выдерживали в течение двух суток во влажной камере с относительной влажностью воздуха 80-95 %.

Заражение тест-растения методом инъекции суспензии в межклетники листа мы проводили с помощью медицинского шприца. Иглой шприца прокалывали эпидермис с нижней стороны листа и медленно вводили суспензию. Предварительное натирание листа карборундом в некоторых случаях повышает эффект заражения (В.Т. Саблук, 2004).

Глава 3. Полученные результаты и их обсуждения

3.1. Выделение возбудителя из растительного материала

Для исследования мы отобрали листья сахарной свеклы с посевов, зараженных болезнью. По морфологическим признакам мы выявили, что данное заболевание является церкоспорозом (Салунская, 1959). По пятибалльной шкале, разработанной В.Н. Шевченко, мы определили степень поражения церкоспорозом: пятна по листу разбросаны густо, могут сливаться и занимать площадь листа до 25 % – 2 балла (рис. 6).



Рис. 6. Лист сахарной свеклы, пораженный церкоспорозом (О.И. Стогниенко, 2012).

Для выделения возбудителя из растительного материала мы использовали 2 способа. При первом и втором способе листья обрабатывали 60 % раствором этилового спирта. Обработка этиловым спиртом необходима для обеззараживания растительного материала от бактерий. Стерильной препаровальной иглой мы извлекали пятна из листа и помещали в предварительно подготовленные чашки Петри с фильтровальной бумагой –

первый способ. В каждую чашку Петри мы помещали по 4-5 вырезанных пятен. Фильтровальную бумагу смачивали дистиллированной водой с помощью пастеровской пипетки. Чашки выдерживали в термостате при температуре 25 °С, поддерживая при этом влажность фильтровальной бумаги.

Второй способ – вырезанные пятна помещали на стерильные твердые питательные среды Чапека и картофельно-глюкозный агар, так же по 4-5 пятен в каждую чашку Петри, которые после выдерживали в термостате при температуре 25 °С в течение 7 суток. Опыт проводили в стерильных условиях в трех повторностях на каждой среде.

Первый способ оказался безрезультативным – мицелиальный гриб не обнаружен.

В ходе второго способа мы обнаружили на картофельно-глюкозном агаре мицелий гриба, внешние морфологические признаки которого соответствовали *Cercospora beticola* Sacc. – мицелий погруженный и воздушный, белого цвета, конидиеносцы местами скучены, в центре колония имеет затемнения, соответственно плотная (рис. 7).

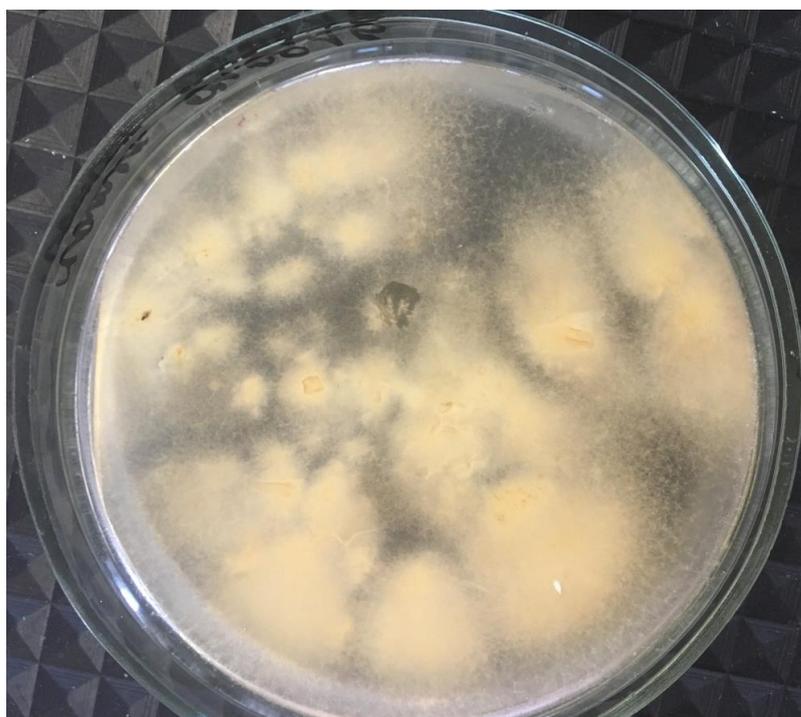


Рис. 7. Внешний вид *Cercospora beticola* Sacc.

В результате микроскопирования гриба по его морфологическим признакам и с помощью определителя патогенных и условно патогенных грибов (Саттон, 2001) мы определили, что данный гриб является возбудителем церкоспороза – *Cercospora beticola* Sacc (рис. 8).

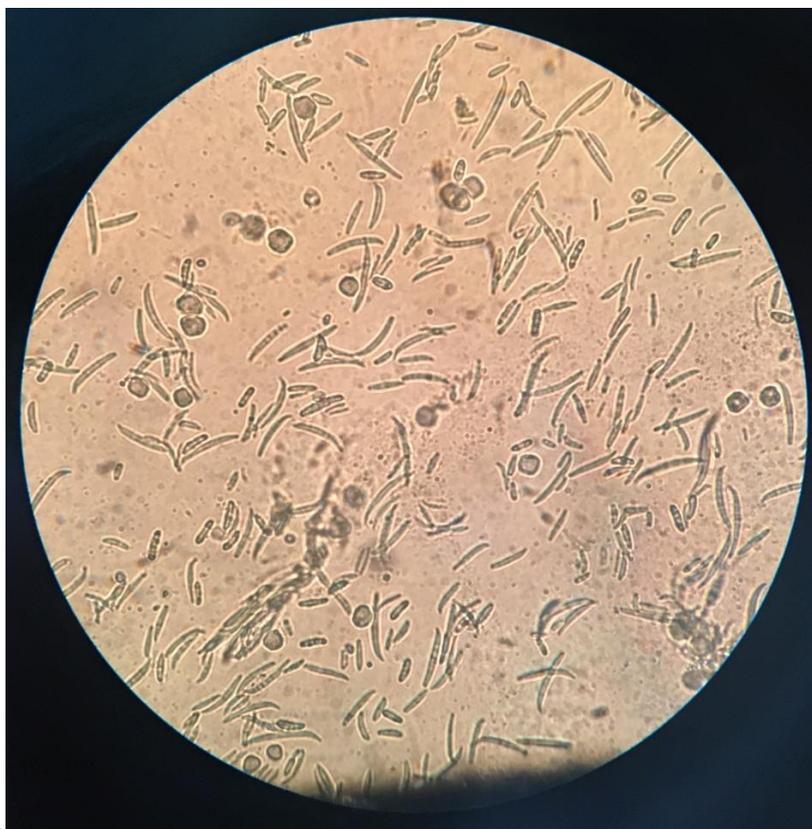


Рис. 8. Споры *Cercospora beticola* Sacc.

Для культивирования микроорганизма-возбудителя церкоспороза, выделенного нами из растительного материала, мы использовали стандартную методику поддержания чистой культуры на твердой питательной среде (А.И. Нетрусов, 2009).

3.2. Определение устойчивости корнеплодов сахарной свеклы различных гибридов к церкоспорозу

Определение устойчивости сахарной свеклы к церкоспорозу мы проводили по методике В.Н. Шевченко (1970). Для исследования мы размножили, выделенный нами штамм микроорганизма-возбудителя церкоспороза сахарной свеклы – *C.beticola* Sacc. И отобрали по два корнеплода трех разных гибридов: «Д 144 б», «Д 144 ж» и гибрид №1.

Когда поверхность субстрата в чашках Петри равномерно покрылась мицелием гриба, мы подготовили корнеплоды свеклы: они были хорошо вымыты, поскольку в имеющейся на них почве содержатся различные микроорганизмы, которые при попадании на питательную среду могут образовать колонии бактерий. Из каждого корнеплода сахарной свеклы мы сделали по 12 вырезок. Вырезали при помощи стерильных ножа и скальпеля так, чтобы был захвачен участок головки корня с почками и часть шейки корня. Такие вырезки при посадке в почву могут прорасти и развиваться во взрослые растения (рис. 9).



Рис. 9. Вырезки корнеплодов сахарной свеклы на картофельно-глюкозном агаре со штаммом *C. Beticola* Sac.

Вырезки обрабатывали 60% раствором этилового спирта и помещали их в предварительно подготовленные чашки Петри с равномерно разросшимся по поверхности субстрата грибом *C. Beticola* Sacc. Вырезки раскладывали по 6 штук в каждую чашку Петри таким образом, чтобы их поверхность как можно больше соприкасалась с поверхностью субстрата, заросшего грибом, и как можно меньше друг с другом. Опыт проводили в двух повторностях каждого варианта: вариант 1 – гибрид №1, вариант 2 – гибрид «Д 144 б», вариант 3 – гибрид «Д 144 ж».

Чашки Петри с вырезками корнеплодов сахарной свеклы поместили в термостат и выдерживали при температуре 25 °С. Наблюдение проводили в течение семи суток.

По истечении 7 суток мы наблюдали, что гриб во всех чашках полностью покрыл поверхность питательной среды, образовал конидиеносцы со спорами.

На поверхности вырезок и под ними (вариант 1 повторности №1, 2) присутствовал мицелий гриба, но сами вырезки не повреждены (рис. 10, 11).



Рис. 10. Вырезки корнеплода сахарной свеклы вариант 1 повторность №2 (вид сверху).



Рис. 11. Вырезки корнеплода сахарной свеклы вариант 1 повторность №2 (вид снизу).

Вырезки корнеплодов вариантов 1 и 2 в обоих повторностях оказались менее устойчивы к возбудителю церкоспороза сахарной свеклы – имеют повреждения, по краям начали загнивать (рис. 12, 13).



Рис. 12. Вырезки корнеплодов сахарной свеклы вариант 2 повторность №2 (вид снизу).



Рис. 13. Вырезки корнеплодов сахарной свеклы вариант 3 повторность №1 (вид снизу).

Из рисунков 11, 12 и 13 видно, что степень поражения у всех вариантов различна. По шкале В.Н. Шевченко мы определили, что гибрид №1 поражений не имеет, следовательно, степень поражения равна 0 %. У гибрида «Д 144 б» повреждения составили $\frac{1}{4}$ вырезки корнеплода, соответственно степень поражения равна 25 %. Повреждения корнеплодов гибрида «Д 144 ж» составили $\frac{1}{2}$ поверхности вырезок, следовательно, степень поражения равна 50 %.

Мы продолжили наблюдение и через 10 дней нам удалось выявить, что вариант 1 также не устойчив к церкоспорозу. Вырезки корнеплодов по краям стали загнивать, так же как и у вариантов 2 и 3. Их поверхность полностью покрылась мицелием гриба.

На 14 день опыта результаты исследования показали, что вырезки варианта 1 повреждены на 50 %, а вырезки вариантов 2 и 3 – на 100%. Результаты окончания опыта показаны на рисунках 14-16.



Рис. 14. Вырезки корнеплодов сахарной свеклы на 14 день опыта вариант 1.



Рис. 15. Вырезки корнеплодов сахарной свеклы на 14 день опыта вариант 2.



Рис. 16. Вырезки корнеплодов сахарной свеклы на 14 день опыта вариант 3.

Из рисунков 14-16 видно, что вырезки корнеплодов гибридов сахарной свеклы поражены полностью. По шкале В.Н. Шевченко определяем балл 4 – полное поражение вырезок, соответственно степень поражения составляет 100%.

Таким образом, мы установили, что гибрид сахарной свеклы менее чувствителен к церкоспорозу, так как поражение вырезок происходило медленнее по сравнению с гибридами «Д 144 б» и «Д 144 ж». Однако гибрид №1 оказался не устойчив к заболеванию.

У гибридов «Д 144 б» и «Д 144 ж» выявлена высокая чувствительность и неустойчивость к церкоспорозу.

3.3. Проверка всхожести семян различных гибридов сахарной свеклы

3.3.1. Лабораторный эксперимент

Следующий этап нашего исследования – проверка всхожести семян сахарной свеклы. Всхожесть семян мы проверили двумя лабораторными способами: первый – проращивание семян в чашках Петри, а второй – проращивание семян в почве.

Для первого эксперимента мы подготовили семена трех различных гибридов сахарной свеклы, стерильные чашки Петри и фильтровальную бумагу.

Для каждого сорта сахарной свеклы опыт проводили в трех повторностях. В стерильные чашки Петри на дно укладывали стерильную фильтровальную бумагу, смоченную дистиллированной водой. В каждую чашку отсчитывали по 100 семян и раскладывали их равномерно по всей поверхности бумаги. Семена прикрывали еще одним стерильным влажным диском фильтровальной бумаги. Чашки Петри выдерживали в термостате при температуре 25 °С в течение 48 часов, поддерживая при этом влажность фильтровальной бумаги.

По прошествии 48 часов мы сделали первый подсчет проросших семян. В повторности № 1 гибрида №1 было обнаружено 4 проростка, а № 2 – 9. В повторности № 3 проростков не обнаружено. Гибрид «Д 144 б» показал следующие результаты: повторность №1 – 4, №2 – 7, №3 – 2. Гибрид «Д 144 ж»: в повторности №1 – 8 проростков, №2 – 10, №3 – 4.

После подсчета Чашки Петри с семенами свеклы мы вернули в термостат и выдерживали еще 48 часов при аналогичной температуре.

Через 48 часов мы сделали очередной подсчет проростков. В результате чего было выявлено:

- гибрид №1 – повторность №1 – 19, №2 – 47, №3 – 7;
- гибрид «Д 144 б» - повторность №1 – 9, №2 – 26, №3 – 11;

- гибрид «Д 144 ж» - повторность № 1- 20, №2 – 36, №3 – 13.

Результаты всхожести семян представлены на рисунке 17.

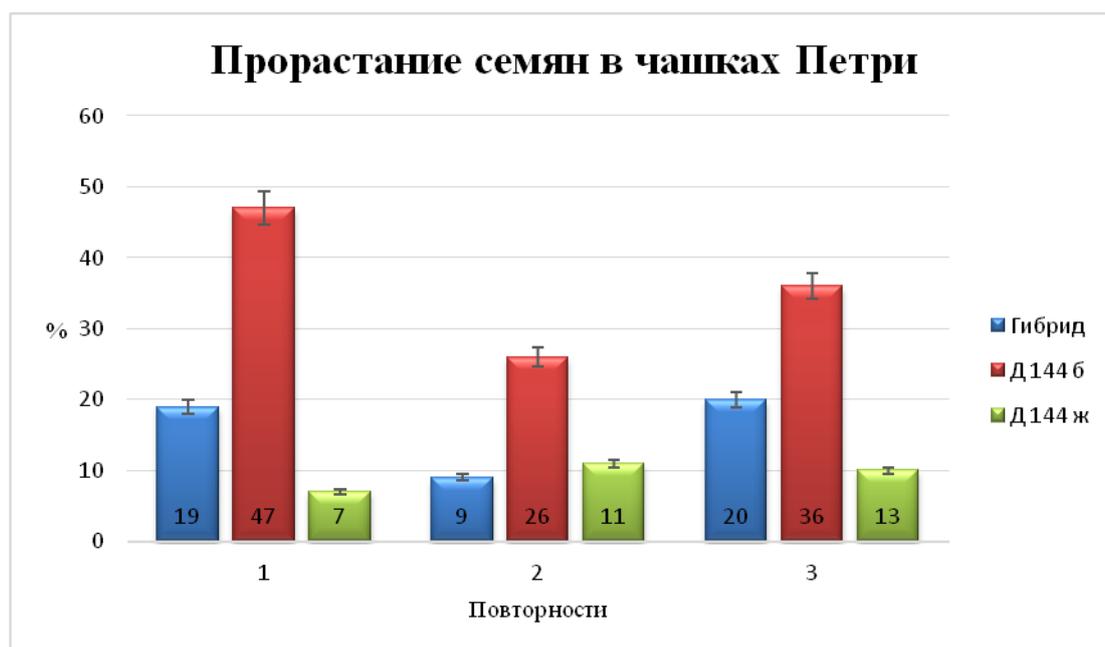


Рис. 17. Процент проращивания семян сахарной свеклы (серия 1).

Полученные результаты мы обработали статистически разностным методом (табл. 6).

Таблица 6

Статистическая обработка результатов всхожести семян гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 б» (серия 1)

Повторность	Гибриды сахарной свеклы		d	d-d _(ср)	(d-d _(ср)) ²
	Гибрид №1	Д 144 б			
I	19	9	10	1	1
II	47	26	21	12	144
III	7	11	-4	-13	169
Среднее	24,3	15,3	9	Σ=0	Σ(d-d _(ср)) ² =314

$$Sd_{(1-2)} = \sqrt{\frac{\sum(d-d_{(ср)})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{314}{3(3-1)}} = 7,23; t_{(1-2)} = (x_1 - x_2) / Sd_{(1-2)} = (24,3 - 15,3) / 7,23 = 1,24.$$

При статистической обработке результат проращивания семян гибридов №1 и «Д 144 б» выявлено, что разница всхожести семян этих гибридов является недостоверной, так как в серии 1 отмечена низкая всхожесть и сильный разброс всходов между повторностями.

Сравнительный анализ гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж» показал следующие результаты (табл. 7).

Таблица 7

Статистическое сопоставление результатов всхожести семян гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж» (серия 1)

Повторность	Гибриды сахарной свеклы		d	d-d _(ср)	(d-d _(ср)) ²
	Гибрид №1	Д 144 ж			
I	19	20	-1	-2,3	5,4
II	47	36	11	9,7	93,4
III	7	13	-6	-7,3	53,8
Среднее	24,3	23,0	1,3	Σ=0	Σ(d-d _(ср)) ² =152,7

$$Sd_{(1-3)} = \sqrt{\frac{\sum(d-d_{(ср)})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{152,7}{3(3-1)}} = 5,04; t_{(1-3)} = (x_1 - x_2) / Sd_{(1-3)} = (24,3 - 23,0) / 5,04 = 0,26.$$

В ходе сопоставления данных всхожести семян гибрида сахарной свеклы и сорта «Д 144 ж», по таблице значений критерия Стьюдента мы определили, что результат статистического анализа является недостоверным, что также зависит от низкой всхожести и разброса всходов между повторностями.

Результат статистической обработки данных всхожести семян сахарной свеклы гибридов «Д 144 б» и «Д 144 ж» представлены в таблице 8.

Таблица 8

Статистическое сопоставление результатов всхожести семян сахарной свеклы гибридов «Д 144 б» и «Д 144 ж» (серия 1)

Повторность	Гибриды сахарной свеклы		d	d-d _(ср)	(d-d _(ср)) ²
	Д 144 б	Д 144 ж			
I	9	20	-11	-3,3	11,1
II	26	36	-10	-2,3	5,4
III	11	13	-2	5,7	32,1
Среднее	15,3	23,0	-7,7	Σ=0	Σ(d-d _(ср)) ² =48,7

$$Sd_{(2-3)} = \sqrt{\frac{\sum(d-d_{(ср)})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{48,7}{3(3-1)}} = 2,85; t_{(2-3)} = (x_1 - x_2) / Sd_{(2-3)} = (23,0 - 15,3) / 2,85 = 2,69.$$

В результате статистического анализа по таблице значений *t*-критерия Стьюдента была выявлена достоверная разница данных всхожести семян гибридов «Д 144 б» и «Д 144ж» при $p \geq 0,05$, так как у обоих гибридов была определена низкая всхожесть.

Для проверки всхожести семян сахарной свеклы вторым способом мы подготовили семена, грунт, специальные емкости для посадки семян в грунт. Перед посадкой в грунт семена свеклы мы поместили в марлю, смоченную дистиллированной водой, на 4 часа. Это необходимо для того, чтобы семена размокли, что способствует быстрому прорастанию. Грунт мы выдерживали в помещении при 25 °С, также 4 часа, чтобы температура грунта стала равномерной и оптимальной для высадки семян. Затем грунт разрыхлили и поместили в специальные емкости, после чего слегка пропитали его дистиллированной водой. Емкости для грунта предварительно были простерилизованы в сухожаровом шкафу при температуре 170 °С.

По истечении 4 часов мы поместили семена в грунт: гибрид №1 в емкость №1, гибрид «Д 144 б» – №2 и гибрид «Д 144 ж» – №3, равномерно распределяя их по всей его поверхности. В каждую емкость уложили по 100 семян, которые слегка прикрыли тонким слоем грунта. Емкости прикрыли сверху пленкой, тем самым создавая парниковый эффект. Так, в почве сохраняется оптимальная температура и влажность. Емкости выдерживали в термостате при температуре 25 °С.

Результат проращивания семян в почве представлен на рисунке 18.

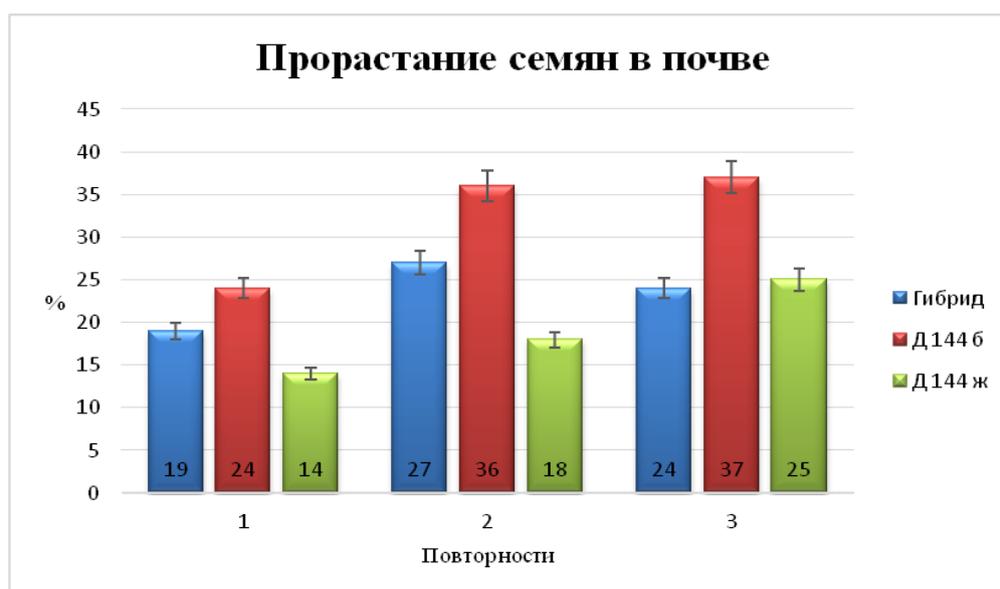


Рис. 18. Процент прорастания семян сахарной свеклы (серия 2).

Проведенный нами статистический анализ данных разницы между гибридами сахарной свеклы №1 и «Д 144 б» показал следующие результаты (табл. 9).

Таблица 9

Статистическое сопоставление результатов всхожести семян гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 б» (серия 2)

Повторность	Гибриды сахарной свеклы		d	d-d _(cp)	(d-d _(cp)) ²
	Гибрид №1	Д 144 б			
I	19	27	-8	0	0
II	24	36	-12	-4	16
III	14	18	-4	4	16
Среднее	19	27	-8	Σ=0	Σ(d-d _(cp)) ² =32

$$Sd_{(1-2)} = \sqrt{\frac{\sum(d-d_{cp})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{32}{3(3-1)}} = 2,31; t_{(1-2)} = (x_1 - x_2) / Sd_{(1-2)} = (27 - 19) / 2,31 = 3,46.$$

В ходе статистической обработки данных гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 б» было выявлено, что результат является достоверным при $p \geq 0,05$.

Мы провели сопоставление данных всхожести семян гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж», результаты которых представлены в таблице 10.

Таблица 10

Статистическое сопоставление результатов всхожести семян гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж» (серия 2)

Повторность	Гибриды сахарной свеклы		d	d-d _(cp)	(d-d _(cp)) ²
	Гибрид №1	Д 144 ж			
I	19	24	-5	4,7	21,8
II	24	37	-13	-3,3	11,1
III	14	25	-11	-1,3	1,8
Среднее	19,0	28,7	-9,7	Σ=0	Σ(d-d _(cp)) ² =34,7

$$Sd_{(1-3)} = \sqrt{\frac{\sum(d-d_{cp})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{34,7}{3(3-1)}} = 2,40; t_{(1-3)} = (x_1 - x_2) / Sd_{(1-3)} = (28,7 - 19,0) / 2,40 = 4,02.$$

При проведении оценки достоверности данных всхожести семян гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж» мы выявили, что результат является достоверным при $p \geq 0,05$.

Результат статистического анализа данных всхожести семян сахарной свеклы гибридов «Д 144 б» и «Д 144 ж» представлены в таблице 11.

Таблица 11

Статистическое сопоставление результатов всхожести семян сахарной свеклы гибридов «Д 144 б» и «Д 144 ж» (серия 2)

Повторность	Гибрид сахарной свеклы		d	d-d _(ср)	(d-d _(ср)) ²
	Д 144 б	Д 144 ж			
I	27	24	3	4,7	21,8
II	36	37	-1	0,7	0,4
III	18	25	-7	-5,3	28,4
Среднее	27,0	28,7	-1,7	Σ=0	Σ(d-d _(ср)) ² =50,7

$$Sd_{(2-3)} = \sqrt{\frac{\sum(d-d_{(ср)})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{50,7}{3(3-1)}} = 2,91; t_{(2-3)} = (x_1 - x_2) / Sd_{(2-3)} = (28,7 - 27,0) / 2,91 = 0,57.$$

В результате статистического анализа по таблице значений *t*-критерия Стьюдента мы определили, что разница данных всхожести семян гибридов «Д 144 б» и «Д 144 ж» недостоверна.

Таким образом, в результате лабораторных экспериментов было выявлено, что гибриды сахарной свеклы «Д 144 б» и «Д 144 ж» имеют близкие свойства по лабораторной всхожести. Гибрид №1 в первой серии эксперимента показал более высокий процент всхожести по сравнению с другими двумя сортами.

3.3.2. Полевой эксперимент

Для получения высоких урожаев, устойчивых к заболеваниям и хорошим качеством продукции, необходимо получить своевременные и полноценные всходы, оптимальной густоты, которая определяется как нормой высева, так и полевой всхожестью семян.

Полевая всхожесть семян – это количество всходов, выраженное в процентах, к количеству высеянных в почву семян.

Опытный участок – это небольшая площадь размером 9x12 м на территории Ботанического Сада НИУ «БелГУ» для посева культуры под

открытым небом, где проводятся исследования по определению всхожести семян и в дальнейшем по искусственному заражению сахарной свеклы штаммов *C.beticola* Sacc., полученным от Всероссийской коллекции микроорганизмов ИБФМ РАН.

Для проведения полевого эксперимента мы подготовили участок площадью 104 м². По периметру участка расположили защитную полосу 1 м. На этом участке произвели посев трех гибридов сахарной свеклы в девяти 3 повторностях. Длина каждого ряда составляет 3 метра, а расстояние между ними – 0,25 м. Количество семян было подсчитано и в среднем их количество около трехсот в каждом ряду (рис. 19).

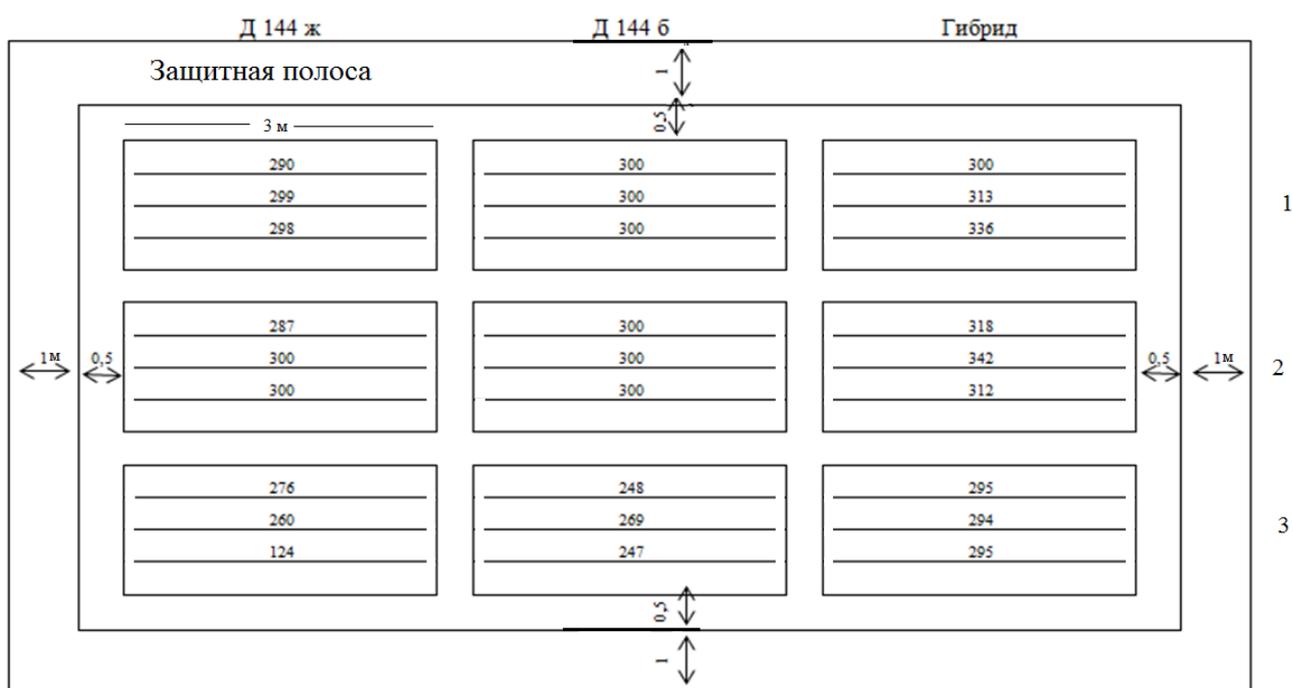


Рис. 19. Схема опытного участка по исследованию устойчивости сахарной свеклы к церкоспорозу.

Через 7 суток после посева мы подсчитали количество всходов и определили процент полевой всхожести семян, который колеблется от 11% до 40%. Такая разница определяется тем, что на полевую всхожесть влияют многочисленные факторы, а именно: свойства почвы, почвенно-климатические условия, биологические особенности выращиваемой культуры, болезни, вредители, качество семян, уровень агротехники и

многие другие. Результаты определения всхожести представлены на рисунке 20.

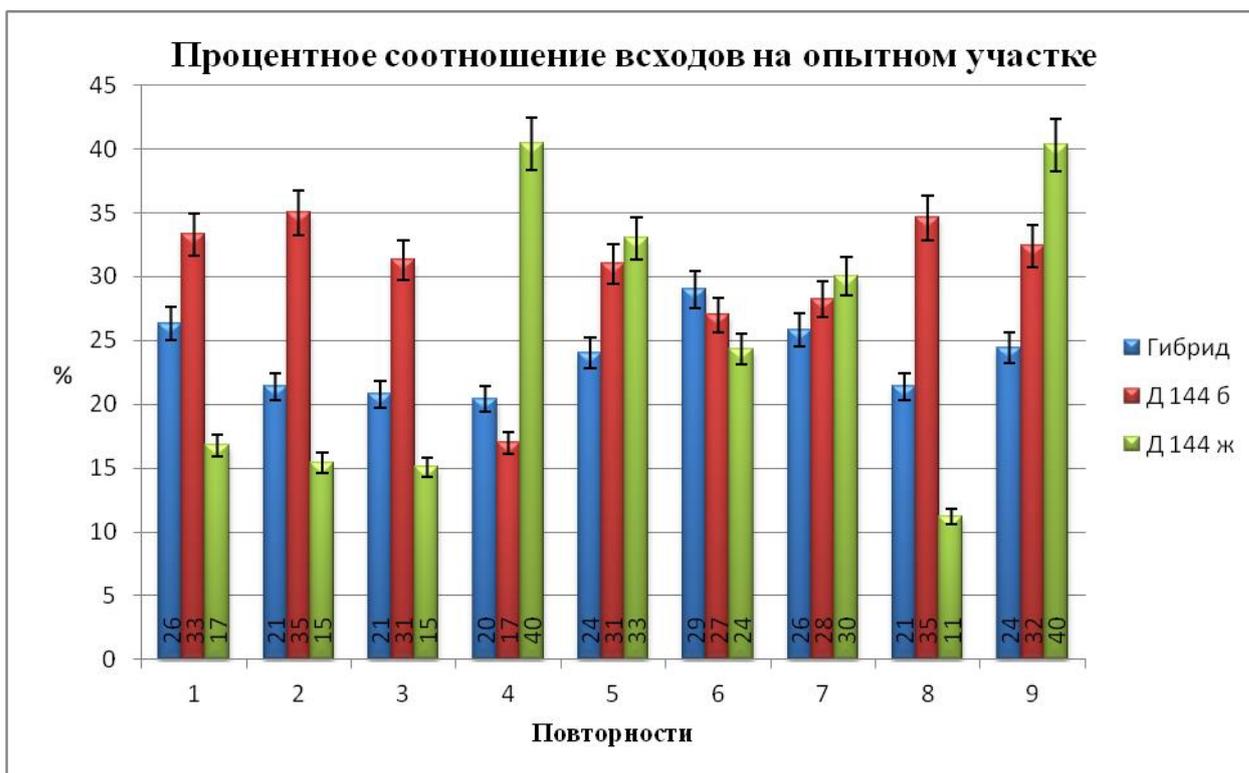


Рис. 20. Полевая всхожесть семян различных гибридов сахарной свеклы на опытном участке.

Из рисунка 20 видно, что относительно равномерные всходы мы можем наблюдать у гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 б», которые составляют в среднем 30% у обоих гибридов. У гибрида «д 144 ж» наблюдаются значительные колебания, но их всходы в повторностях 4 и 9 составляют 40%, что является максимумом среди всех гибридов. Также у этого гибрида отмечен и минимум – 11 %, а средний процент всхожести составил 25%, что является самым низким показателем среди других гибридов сахарной свеклы.

Полученные данные полевой всхожести семян были статистически проанализированы. Результаты представлены в таблице 12.

Таблица 12

Статистическое сопоставление результатов всхожести семян гибридов
сахарной свеклы №1 и «Д 144 б» (опытный участок)

Повторность	Гибриды сахарной свеклы		d	d-d _(ср)	(d-d _(ср)) ²
	Д 144 б	Гибрид №1			
1	33	26	7	10	100
2	35	21	14	17	289
3	31	21	10	13	169
4	17	20	-3	-10	100
5	31	24	7	8	64
6	28	29	-1	-3	9
7	28	26	2	-12	144
8	35	21	14	6	36
9	32	24	8,0	1,6	2,4
Среднее	30,0	23,6	6,4	Σ=30,6	Σ(d-d _(ср)) ² =913,4

$$Sd_{(1-2)} = \sqrt{\frac{\sum(d-d_{(ср)})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{913,4}{9(9-1)}} = 3,56; t_{(1-2)} = (x_1 - x_2) / Sd_{(1-2)} = (30 - 23,6) / 3,56 = 1,81.$$

Статистический анализ полевой всхожести семян показал недостоверный результат между гибридами «Д 144 б» и №1, что может быть связано с различной реакцией гибридов на почвенно-климатические условия.

Статистической обработке были подвергнуты данные полевой всхожести гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж» (табл. 13).

Таблица 13

Статистическое сопоставление результатов всхожести семян гибридов
сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж» (опытный участок)

Повторность	Гибриды сахарной свеклы		d	d-d _(ср)	(d-d _(ср)) ²
	Гибрид №1	Д 144 ж			
1	26	17	9	29	841
2	21	15	6	26	676
3	21	15	6	26	676
4	20	40	-20	-11	121
5	24	33	-9	-14	196
6	29	24	5	9	81
7	26	30	-4	-14	196
8	21	11	10	26	676
9	24	40	-16,0	-14,6	211,9
Среднее	23,6	25	-1,4	Σ=62,4	Σ(d-d _(ср)) ² =3674,9

$$Sd_{(1-3)} = \sqrt{\frac{\sum(d-d_{(ср)})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{3674,9}{9(9-1)}} = 7,14; t_{(1-3)} = (x_1 - x_2) / Sd_{(1-3)} = (25 - 23,6) / 7,14 = 0,20.$$

Между гибридами сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж» также было выявлено недостоверное соотношение всходов.

Мы провели сопоставление данных всхожести семян сахарной свеклы гибридов «Д 144 б» и «Д 144 ж», результаты представлены в таблице 14.

Таблица 14

Статистическое сопоставление результатов всхожести семян сахарной свеклы и гибридов «Д 144 б» «Д 144 ж» (опытный участок)

Повторность	Гибриды сахарной свеклы		d	d-d _(ср)	(d-d _(ср)) ²
	Д 144 б	Д 144 ж			
1	33	17	16	39	1521
2	35	15	20	43	1849
3	31	15	16	39	1521
4	17	40	-23	-21	441
5	31	33	-2	-6	36
6	28	24	4	6	36
7	28	30	-2	-26	676
8	35	11	24	32	1024
9	32	40	-8,0	-13,0	169,0
Среднее	30	25	5,0	Σ=93,0	Σ(d-d _(ср)) ² =7273,0

$$Sd_{(2-3)} = \sqrt{\frac{\sum(d-d_{(ср)})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{7273,0}{9(9-1)}} = 10,05; t_{(2-3)} = (x_1 - x_2) / Sd_{(2-3)} = (30 - 25) / 10,05 = 2,98.$$

В ходе статистической оценки данных гибридов «Д 144 б» и «Д 144 ж» мы выявили достоверность результатов полевой всхожести при $p \geq 0,05$.

Таким образом, полевая и лабораторная всхожесть показали схожие результаты, что свидетельствует о достоверности данных. Так как полевая всхожесть коррелирует с показателем степени сохранности растений, то можно судить о предполагаемом числе сохранившихся к уборке растений сахарной свеклы. Полевая всхожесть и сохраняемость характеризуют общую выживаемость растений, т.е. число сохранившихся к уборке растений в процентах к числу высеянных всхожих семян. Данный показатель интегральный и характеризует способность семян создавать в конкретных условиях полноценные растения, участвующие в формировании урожая.

Выявленные нами недостоверные результаты эксперимента заражения по семенам, подтверждают, что первые признаки заболевания проявляются во второй половине вегетации.

3.4. Искусственное заражение сахарной свеклы *C. beticola* Sacc.

По правилам Коха для искусственного заражения сельскохозяйственной культуры следует использовать те виды растений, из которых был выделен возбудитель заболевания. В нашем случае мы заразили растения сахарной свеклы возбудителем церкоспороза – *C. beticola*.

Испытания по искусственному заражению растений церкоспорозом мы проводили на молодых хорошо развитых листьях сахарной свеклы. Перед началом исследования мы размножили чистую культуру *C. beticola* на косом картофельно-глюкозном агаре. Культуру необходимо использовать для заражения через 24-48 часов после посева на среду. Мы сделали смыв дистиллированной водой с культуры и полученную суспензию довели до определенной концентрации – $10^{-6}/1$ мл (А.В. Корниенко, 1995).

Заражение проводили двумя способами: методом опрыскивания и методом инъекции суспензии в эпидермис листа. Для выявления возбудителя пятнистости листьев сахарной свеклы тест-растения инокулировали сначала методом опрыскивания суспензией. Так как патогены проникают в растения через устьица, они должны быть максимально раскрыты. Для этого мы поместили тест-растения перед началом инокуляции на 48 часов во влажную камеру. Затем стерильным шприцом провели инокуляцию тест-растений, после чего их также выдерживали в течение двух суток во влажной камере с относительной влажностью воздуха 80-95 %.

Заражение тест-растения методом инъекции суспензии в межклетники листа мы проводили с помощью стерильного медицинского шприца. Иглой шприца прокалывали эпидермис с нижней стороны листа и медленно вводили суспензию.

На 14 день эксперимента мы наблюдали на листьях сахарной свеклы пятна серого цвета со светлой каймой. Пятна были отмечены у гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж» (рис. 21-22). У сорта «Д 144 б» повреждений не обнаружено.



Рис. 21. Некротическое пятно на тест-растении (гибрид «Д 144 ж»).

На рисунке 21 представлено тест-растение сахарной свеклы, которое было заражено *C.beticola*. Образовавшееся пятно темно-серого цвета со светло-бурой каймой, край неровный, ткань пятна рыхлая. Такое пятно типично для (*C.beticola*).

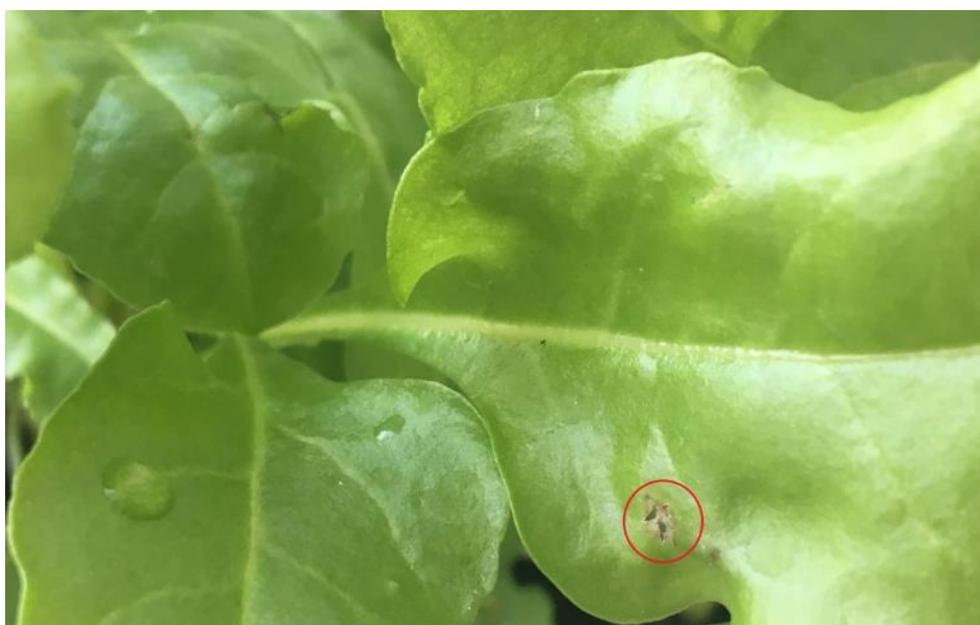


Рис. 22. Пятнистость на тест-растении (гибрид №1).

По рисунку 22 видно, что пятно светло-коричневого цвета, имеющее более темную кайму. Край пятна довольно ровный, ткань очень рыхлая, что характерно для *R.beticola*. Оно сильно отличается от пятна, представленного

на рисунке 21, что свидетельствует о том, что заболевания не идентичны, а, следовательно, и разные виды возбудителей.

Микроорганизмы-возбудители заболеваний, представленные на рисунках 21-22, в настоящее время нами еще не идентифицированы, так как исследование продолжается. На сегодняшний день мы выделяем в чистую культуру возбудителей пятнистости листьев сахарной свеклы, появившиеся в результате заражения методом опрыскивания. Выделение микроорганизмов из растительного материала необходимо для сравнения с уже имеющимся, в нашей коллекции, паспортизированным штаммом возбудителя церкоспороза сахарной свеклы.

После установления вида возбудителя нами будет исследована устойчивость сахарной свеклы к церкоспорозу на опытном участке.

Выводы

1. В результате нашего исследования из растительного материала был выделен аборигенный штамм микроорганизма-возбудителя церкоспороза сахарной свеклы – *Cercospora beticola* Sacc.

2. Изучены образцы гибридов сахарной свеклы №1, «Д 144 б» и «Д 144 ж» на устойчивость к церкоспорозу по методике В.Н. Шевченко. В ходе исследования было установлено, что гибрид сахарной свеклы не устойчив к церкоспорозу, но имеет наименьшую чувствительность к данному заболеванию. Гибриды «Д 144 б» и «Д 144 ж» к церкоспорозу также не устойчивы, но чувствительность к заболеванию высокая.

3. Проведен эксперимент по искусственному заражению сахарной свеклы *Cercospora beticola* Sacc. Удалось выявить пятнистость у гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 ж». У сорта «Д 144 б» заболеваний не обнаружено.

4. Ведется исследование по определению устойчивости гибридов сахарной свеклы полевым методом (на инфекционном фоне) на опытном участке. На сегодняшний день выявлен процент всхожести разных гибридов сахарной свеклы. Относительно равномерные всходы мы наблюдали у гибридов сахарной свеклы №1 и «Д 144 б», которые составляют в среднем 30% у обоих гибридов. У гибрида «д 144 ж» наблюдаются значительные колебания, но их всходы в повторностях 4 и 9 составляют 40%, что является максимум среди всех гибридов. Средний процент всхожести у данного гибрида составил 25%. Устойчивость изучаемых гибридов сахарной свеклы еще не выявлена, так как первые признаки заболевания проявляются во второй половине вегетации.

Список использованной литературы

1. Алимгафаров, Р.Р. Влияние сортовых особенностей на технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан / Р.Р. Алимгафаров, Д.Р. Исламгулов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3. – С. 5-12.
2. Аманжолов, А.А. Грибные болезни семенников сахарной свеклы в Казахстане и меры борьбы с ними / А.А. Аманжолов // Автореф. дисс. канд.с.-х. наук. Алма-Ата: Казахский СХИ. – 1980. – 18 с.
3. Апасов, И.В. Сортовой состав сахарной свеклы и его влияние на эффективность свеклосахарного производств России / И.В. Апасов, А.М. Парфенов, Н.В. Безлер и др. // Сахарная свекла. – 2004. – № 1. – С. 2-4.
4. Афонин, А.Н. Агрэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения // А.Н. Афонин, С.Л. Грин, Н.И. Дзюбенко, А.Н. Фролов (ред.) [Интернет-версия 2.0]. – 2008 <http://www.agroatlas.ru>
5. Береговая, М.М. К вопросу искусственного заражения сахарной свеклы грибом *Cercospora beticola* Sacc. в связи с выделением устойчивых сортов / М.М. Береговая // Научные записки ВНИС. Т.1. Киев. – 1939. – С. 51-54.
6. Бикметов, И.Р. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы при различной густоте стояния растений / И.Р. Бикметов, Д.Р. Исламгулов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3(27). – С. 13-16.
7. Богданова, Е.Ю. Изучение генетики устойчивости к ложной мучнистой росе у сахарной свеклы: автореферат дис. кандидата биологических наук. / Е.Ю. Богданова // Кинель. – 1994. – 19 с.

8. Вакуленко, В.В. Влияние регуляторов роста и гербицидов на поражаемость болезнями и урожайность сахарной свеклы / В.В. Вакуленко // Сахарная свекла. – 2016. №2. – С. 34-35.
9. Власюк, О.С. Стойкость сортов и гибридов сахарной свеклы от церкоспороза / Сахарная свекла. – 2004. №4. – С. 14-15.
10. Воблов, А.П. Стоит ли экономить на защите от церкоспороза / А.П. Воблов // Сахарная свекла. – 2003. – № 7. – С. 21-22.
11. Воблова, Т.А. Объективность оценок развития церкоспороза / Т.А. Воблова // Сахарная свекла. – 1999. – №7. – С. 16-17.
12. Вострухин, Н.П. Сахарная свекла – качество корнеплодов и выход сахара / Н.П. Вострухин // Минск. – 1997. – 149 с.
13. Горбачев, И.В. Защита растений от вредителей: учебник / И.В. Горбачев, В. В. Гриценко, Ю. А. Захваткин и др. // ред. В.В. Исаичев. Москва: Колосс. – 2002. – 472 с.
14. Горленко, М.В. Фитопатология / М.В. Горленко // Л.: Колос. – 1980. – 318 с.
15. ГОСТ 22617.0–77 Семена сахарной свеклы. Правила приемки и методы отбора проб (с Изменениями N 1, 2)
16. Гуляева, Т.Н. География российского свекловодства / Т.Н. Гуляева // Сахарная свекла. – 2000. – № 8. – С. 4-5.
17. Дерюгин, В.А. Как улучшить отбор церкоспороустойчивых биотипов / В.А. Дерюгин, Е.В. Чукуреева, Н.В. Кудрявцева, Т.А. Астахова, О.В. Донец // Сахарная свекла. – 2002. – № 8. – С. 13-14.
18. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б.А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: АГРОПром. – 1985. – 351 с.
19. Елецкая, Л.Е. Методы работы по выведению высокопродуктивных сортов сахарной свеклы, устойчивых к церкоспорозу. Достижения науки и передовой опыт по свекловодству / Л.Е. Елецкая // М. – 1961. – С. 12-16.

20. Елецкая, Л.Е. Особенности селекции сахарной свеклы на устойчивость к болезням / Л.Е. Елецкая // Сборник научных работ Первомайской опытно-селекционной станции. Краснодар. – 1961. – С. 28-32.
21. Жоржеско, Г.Г. Закономерности развития церкоспороза сахарной свеклы в Краснодарском крае. Эффективные меры защиты сахарной свеклы от болезней при индустриальной технологии ее возделывания / Г.Г. Жоржеско // Под ред. Зубенко В.Ф. Киев: ВНИС. – 1985. – 185 с.
22. Жоржеско, Г.Г. Предупреждая церкоспороз / Г.Г. Жоржеско // Сахарная свекла. – 1987. – №7. – С.42-43.
23. Жукова, Л.М. Мучнистая роса сахарной свеклы на юге Украины и меры борьбы с ней / Л.М. Жукова // Автореф. дисс. канд. биол. наук. Киев. – 1967. – 18 с.
24. Жукова, Л.М. Повышение устойчивости сахарной свеклы против мучнистой росы / Л.М. Жукова // Журнал «Селекция и семеноводство» – 1964. – № 1. – 27 с.
25. Жуковский, П.М. Культурная флора СССР. Корнеплодные растения / М.П. Жуковский // Изд-во «Колос». Ленинград. – 1971. – 437 с.
26. Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений / А.А. Жученко // Кишинев. – 1988. – 799 с.
27. Запольская, Н.Н. Фузариозная желтуха на сахарной свекле / Н.Н. Запольская // Сахарная свекла. – 2013. – №5. – С. 32-33.
28. Захаренко, В.А. Журнал защита и карантин растений. Химическая защита растений в России в конце XX – начале XXI века. Цифры и факты / В.А. Захаренко // 2008. – №8. – С. 47-50.
29. Захаренко, В.А. Современная защита растений и ее научное обеспечение / В.А. Захаренко // Агро XXI. – 2003. – № 1-6. С. 34-39.
30. Зосимович, В.П. Новые гибриды между дикой и сахарной свеклой, устойчивые к церкоспоре / В.П. Зосимович // Селекция и семеноводство. – 1939. – №1. – С. 18-20.

31. Зыкин, В.А. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, В.Д. Недорезков, Р.Р. Исмагилов, Р.К. Кадиков, Д.Р. Исламгулов // Башкирский ГАУ, Сибирский НИИ сельского хозяйства. Уфа: БГАУ. – 2005. – 99 с.
32. Зыкин, В.А. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, Д.Р. Исламгулов // Башкирский ГАУ, Сибирский НИИ сельского хозяйства. Уфа: БГАУ. – 2011. – 99 с.
33. Исламгулов, Д. Р. Густота насаждения растений сахарной свеклы и технологические качества корнеплодов / Д.Р. Исламгулов, Р.Р. Исмагилов, И. Р. Бикметов // Сахарная свекла – 2013. – № 10. – 265 с.
34. Исламгулов, Д.Р. Дозы азотных удобрений и технологические качества корнеплодов / Д.Р. Исламгулов, Р.Р. Исмагилов, И.Р. Бикметов // Сахарная свекла. – 2013. – № 3. – С. 17-19.
35. Исламгулов, Д.Р. Сортовые особенности и технологические качества корнеплодов / Д.Р. Исламгулов, Р.Р. Исмагилов, Р.Р. Алимгафаров // Сахарная свекла. – 2012. – № 10. – С. 14-17.
36. Исламгулов, Д.Р. Технологические качества и продуктивность гибридов сахарной свеклы в условиях Республики Башкортостан / Д.Р. Исламгулов, А.М. Мухаметшин, Р.Р. Исмагилов, Р.Р. Алимгафаров // Вестник Башкирского государственного аграрного университета – 2010. – № 1. – С. 5-8.
37. Исмагилов, Р.Р. Выбор экологически пластичных сортов / Р.Р. Исмагилов, Д.Р. Исламгулов // Сахарная свекла – 2001. – № 1. – 126 с.
38. Калинин, А.Т. Агрономическая и экономическая оценка гибридов / А.Т. Калинин, А.А. Калинин, А.Н. Машин // Сахарная свекла – 2002. – № 2. – С. 19-20.

39. Карлик, Ф.А. Фитосанитарное законодательство России. Аналитический обзор. / Ф.А. Карлик // Санкт-Петербург: ВИЗР РАСХН, 2013. 80 с.
40. Корниенко, А.В. Защита сахарной свеклы от вредителей, болезней и сорняков / А.В. Корниенко, В.В. Гамуев, В.Я. Слободянюк и др. // Защита растений – 1995. – №2. – С. 35-37.
41. Корниенко, А.В. Перспективы развития свекловодства / А.В. Корниенко, А.К. Нанаенко // Сахарная свекла – 2002. – № 3. – С. 2-6.
42. Красильников, Н.А. Определитель бактерий и актиномицетов. Москва-Ленинград, изд-во академии наук СССР. – 1949. – 485 с.
43. Логвинов, В.А. Перспективы внедрения отечественных гибридов сахарной свеклы / В.А. Логвинов, В.А. Дерюгин и др. // Сахарная свекла -2005. – № 5. – С. 24-26.
44. Макагон, А.М. Повышение устойчивости гибридов к церкоспорозу / А.М. Макагон, А.В. Корниенко, А.Е. Манько // Сахарная свекла – 1980. – №10. – С. 37-38.
45. Манько, А.Е. Устойчивость к церкоспорозу и кагатной гнили селекционных материалов сахарной свеклы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. / А.Е. Манько. Москва. – 1988. – С. 22.
46. Мауи, А.А. Комплексная защита посевов сахарной свеклы от болезней и вредителей на орошаемых землях юга и юго-востока Казахстана / А.А. Мауи, Н.А. Мухамединова, К.О. Кишибаев // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2014. – № 9. – С. 150-154.
47. Медведев, С.В. Повышение устойчивости и продуктивности свекловичного агроценоза в северо-западной части Тамбовской области: Автореф. дисс. канд. с-х наук / С.В. Медведев // Воронеж. – 2003. – 36 с.
48. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко // Учебник для вузов. Москва. – 1996. – 336 с.

49. Муравьев, В.П. Сравнительное испытание сортов сахарной свеклы, устойчивых к церкоспорозу / В.П. Муравьев // Основные выводы научно-исследовательских работ ВНИС за 1937. М., Л. Пищепромиздат. – 1939. – С. 27-34.
50. Мусаев, Т.С. Влияние мучнистой росы на урожайность и качество семян свеклы. Болезни сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними / Т.С. Мусаев // Под. ред. Н.Г. Запрометова, М.А. Каримова. Ташкент. – 1975. – С. 85-88.
51. Невмержицкая, О.М. Эффективность использования биопрепаратов против возбудителя бурой гнили корнеплодов сахарной свеклы / О.М. Невмержицкая // Сахарная свекла. – 2016. – №2. – С. 40-42.
52. Нетрусов, А.И. Микробиология / А.И. Нетрусов, Котова И.Б. // 3-е изд., испр. – Москва. – 2009. – 352 с.
53. Орехова, В.А. Особенности развития корнееда сахарной свеклы и борьбы с ним в Алтайском крае: Автореф. дис. канд. с.-х. наук / В.А. Орехова // М. – 1977. – 20 с.
54. Павленко, Е.А. Изучение гибридов сахарной свеклы на стерильной основе по признаку устойчивости к церкоспорозу. Селекция и агротехника сахарной свеклы на Северном Кавказе: сборник научных трудов / Е.А. Павленко // ВНИС. Киев. – 1982. – С. 50-54.
55. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В.Ф. Пересыпкин // 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропром издат. – 1989. – 480 с.
56. Перетятко, В.Г. Особенности селекции сахарной свеклы на устойчивость к болезням. Достижения и перспективы в селекции сахарной свеклы / В.Г. Перетятко // Киев. ВНИС. – 1987. – С. 10-23.
57. Пожар, З.А. Болезни сахарной свеклы. Распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в СССР в 1962 г. и прогноз их появления в 1963 г. / З.А. Пожар // Под. ред. Полякова И.Я., Чумакова А.Е. Л.: ВИЗР. – 1963. – С. 218-225.

58. Полевой, В.В. Грибные болезни сельскохозяйственных культур в Киргизии / В.В. Полевой // Фрунзе. – 1966. – С. 29-33.
59. Полевой, В.В. Селекция свеклы на устойчивость против эризифоза / Труды ВНИС. Киев-Харьков: Гос.изд.с.-х. лит. – 1950. т.32. –408 с.
60. Полевщиков, С.И. Степень поражения гибридов сахарной свеклы отечественной и зарубежной селекции церкоспорозом и корневой гнилью / С.И. Полевщиков // Сахарная свекла. – 2011. – №6. – С. 21-23.
61. Попова, И.В. Болезни сахарной свеклы. Распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в РСФСР в 1967 и прогноз их появления в 1968 году / И.В. Попова // Под ред. Полякова И.Я., Чумакова А.Е. М.: Россельхозиздат. – 1968. – С. 94-96.
62. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др. // Под ред. Посыпанова Г.С. М.: КолосС. – 2006. – 612 с.
63. Рахимбекова, А.К. Закономерности развития церкоспороза сахарной свеклы в Казахской ССР. Эффективные приемы и способы борьбы с болезнями сахарной свеклы / А.К. Рахимбекова // Сборник научных трудов. Под ред. В.Ф. Зубенко. Киев: ВНИС. – 1975. – С. 156-160.
64. Рекомендации по борьбе с вредителями, болезнями и сорной растительностью на посевах сельскохозяйственных культур и прогноз появления их в хозяйствах Белгородской области. – 2003. – 226 с.
65. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Воронеж, ВНИИЗР. – 1984. – 200 с.
66. Рябчинский, А.В. Вредители сахарной свеклы / А.В. Рябчинский // Защита и карантин растений. – 2004. – №2. – С. 31-32.
67. Саблук, В.Т. Защита всходов сахарной свеклы / В.Т. Саблук, Э.Р. Эрмантраут, В.М. Смирных // Защита и карантин растений. – 2004. – №2. – С. 26-28.

68. Салунская, Н.И. Пятнистость листьев, или церкоспороз / Н.И. Салунская // Свекловодство. Под. ред. Савченко Е.Н. Киев: ВНИС. – 1959. – 431 с.
69. Саттон, Д. Определитель патогенных и условно патогенных грибов / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди. Москва: «Мир». – 2001. 473 с.
70. Севостьянов, С.П. Селекция сахарной свеклы на повышение устойчивости к церкоспорозу и на повышение сахаристости. Селекция сахарной свеклы на повышение сахаристости / С.П. Севостьянов // М. – 1957. – 85 с.
71. Селиванова, Г.А. Причины широкого распространения корневых гнилей в ЦЧР / Г.А. Селиванова // Сахарная свекла. – 2013. – №5. – С. 27-31.
72. Селиванова, Г.А. Ризопусная гниль сахарной свеклы / Г.А. Селиванова // Сахарная свекла. – 2010. – №10. – С. 13-15.
73. Смирнов, К.С. Чем опасен церкоспороз и как с ним бороться / К.С. Смирнов // Сахарная свекла. – 2005. – № 5. – С. 14-15.
74. Стогниенко, О.И. Биотические и абиотические факторы в развитии гнилей корнеплодов / О.И. Стогниенко // Сахарная свекла. – 2012. – №5. – С. 29-32.
75. Стогниенко, О.И. Видовой состав и характеристика возбудителей кагатной гнили / О.И. Стогниенко // Сахарная свекла. – 2012. – №9. – С. 39-40.
76. Стогниенко, О.И. Пенициллезная гниль сахарной свеклы в период вегетации / О.И. Стогниенко // Сахарная свекла. – 2010. – №7. – 146 с.
77. Стогниенко, О.И. Устойчивость сахарной свеклы к церкоспорозу и отбор исходных селекционных форм в условиях ЦЧР / О.И. Стогниенко // Автореф. Дисс. канд. биол. наук. Рамонь. – 2007. – 16 с.
78. Сторожик, Л.И. Влияние защитно-стимулирующих веществ на посевные качества семян / Л.И. Сторожик, О.Н Грищенко // Сахарная свекла. – 2005. – №4. – С. 28-30.

- 79.Топоровская, Ю.С. Борьба с гнилями сахарной свеклы. / Ю.С. Топорская // Защита растений. – 1975. – № 11. С.24-25.
- 80.Уразлин, М.Х. Энергосберегающая технология возделывания полевых культур/ М.Х. Уразлин, Р.Р. Исмагилов, Р.Р. Гайфуллин, Д.Р. Исламгулов // Башкирский ГАУ. Уфа. – 2011. – 248 с.
- 81.Федоренко, В.П. Входам свеклы надежную защиту / В.П. Федоренко // Сахарная свекла. – 2002. – № 4. – С. 19.
- 82.Ченкин, А.Ф. Справочник агронома по защите растений / А.Ф. Ченкин, В.А. Захаренко, Н.Р. Гончаров // М.: Агропромиздат. – 1990. – 367 с.
- 83.Червонюк, Г.Н. Использование метода культуры ткани для оздоровления картофеля от бактериозов и оценки устойчивости к ним // Г.Н. Червонюк // Автореф. канд. дисс. Москва. – 1984. – 16 с.
- 84.Черемисинов, Н.А. Общая патология растений. Общая фитопатология // Н.А. Черемисинов // Изд: 2-е, перераб. и доп. Изд-во: Москва, «Высшая школа». – 1973. – 352 с.
- 85.Чулкина, В.А. Агротехнический метод защиты растений. Учебное пособие / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торокова, Ю. И. Чулкин, Г. Я. Стецов // М.: ИВЦ "МАРКЕТИНГ". – 2000. – 336 с.
- 86.Чумаков, А.Е. Защита пшеницы от ржавчины / А.Е. Чумаков. А.Е, К.М. Степанов: Колос. – 1964. – 100 с.
87. Чухраев, И.М. Анализ состояния и совершенствование экономических связей в свеклосахарном комплексе России / И.М. Чухраев // Сахарная свекла. – 2013. – №5. – С. 4-8.
88. Шевченко, А.Г. Приемы снижения заsporения патогенной микрофлорой свекловичных семян / А.Г. Шевченко // Сахарная свекла. – 2011. – №4. – С. 16-17.
- 89.Шевченко, В.Н. Борьба с гнилями сахарной свеклы важная задача свекловодов / В.Н. Шевченко // Сахарная свекла. – 1970. – № 6, – 293 с.

90. Шевченко, В.Н. Заселение корней сахарной свеклы грибами в период вегетации в связи с условиями агротехники / В.Н. Шевченко // Киев: ВНИС. – 1970. 410 с.
91. Шевченко, В.Н. Методические указания по выявлению, учету и прогнозу развития болезней сахарной свеклы и сигнализации сроков борьбы с ними / В.Н. Шевченко // Под общей редакцией А.Е. Чумаков, П.С. Удинцова. М.: Колос. – 1977. – 46 с.
92. Шендрик, Р.Я. Болезни свеклы / Р.Я. Шендрик, Н.Н. Запольская // Сахарная свекла. – 2000. – № 4-5. – С. 45-46.
93. Шкаликов, В.А. Защита растений от болезней: учебник / В.А. Шкаликов, О.О. Белошапкина, Д.Д. Букреев и др. // ред. В. А. Шкаликов. – 3-е изд., испр. и доп. Москва: КолосС. – 2010. – 404 с.
94. Шпаар, Д. Сахарная свекла / Д. Шпаар, Д. Дрегер; Минск: Фуаинформ., 2000. – 350 с.
95. Штерншис, М.В. Биологическая защита растений: учебник / М.В. Штерншис, Ф.С. Джалилов, И. В. Андреева, О. Г. Томилова // ред. М.В. Штерншис. Москва: КолосС. – 2004. – 264 с.
96. Элленгорн, Я.Е. О защитных реакциях в листе свеклы, пораженном *Cercospora beticola* / Я.Е. Элленгорн, Е.Г. Гикашвили // Доклады СССР. – 1948. Т. 59. №6. – С. 51-56.
97. Cacic, N. Proizvodne karakteristike novopriznatith NS sorato secerne repe / N. Cacic, P. Sklenar, N. Kovacev // Zb. Rad. Nauc. Inst. Ratarstvo Povrtarstvo. Novi. Sad. – 2002. – № 36, – P. 3-11.
98. Campbell, L.G. Breeding to resistant of sugar beet / L.G. Campbell // Crop. Sci. – 1988. № 28. – P. 33–36.
99. Hawksworth, D.L. Dictionary of the fungi / D.L. Hawksworth // et al. – 1995. – P. 616.
100. Holder, A. Entwicklung einer pruf methode auf Cercospora Resisten zbei Zucker ruben sorten unter Feld bedingungen erste Ergebnisse / A. Holder // Zucker industrie. – 1996. – Vol. 121. – № 8. – P. 580-585.

101. Wieland, J. Sugarbeet leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.) / J. Wieland, G Koch // Molecular plant pathology. – 2004. – Vol. 5, № 3. – P. 157-166.
102. Wolfe, M. What can 1 million trials us about visual search /M. Wolfe// American psychological Society. – 1998. – Vol. 9, №1. – P. 34-40.
103. Агатаев, М.К вопросу вредоносности церкоспороза сахарной свеклы / М. Агатаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. Алма-Ата. – 1975. – №8. – С. 118-119.