ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

ФРУНЗЕ 1989

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОХИМИИ И ФИЗИОЛОГИИ

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

ФРУНЗЕ «ИЛИМ» 1989

УДК 581.134:633.63:632.4

Ф 48

Ф 48 Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения /Отв.ред. Т.А.Проскурникова; АН КиргССР, Ордена Трудового Красного знамени Ин-т биохимии и физиологии.-Ф.: Илим, 1989.- 124 с.: табл., илл.
ISBN 5-8355-0162-5

В сборнике приведены результаты физиолого-биохимических исследований растений сахарной свеклы, ее продуктивность, устойчивость к инфекционным болезням и другим неблагоприятным факторам в условиях орошаемого свеклосеяния Киргизии. Особое внимание уделено вопросам изучения устойчивости растений к возбудителям корневых гнилей, регуляции их роста, развития и метаболизма с помощью биологически активных веществ.

Для физиологов и биохимиков растений, преподавателей ВУЗов, аспирантов и студентов биологического профиля, специалистов сельского хозяйства.

Утверждено к печати
Ученым советом Института биохимии и физиологии
и принято РИСО АН Киргизской ССР

Ответственный редактор канд.биол.наук Т.А.Проскурникова
Рецензенты: канд.биол.наук Н.Г.Котышева,
докт.биол.наук К.А.Ахматов

Ф $\frac{3704040000 - 231}{М\ 453(П) - 89}$ 78 - 89

ISBN 5-8355-0162-5 © Издательство "Илим", 1989

А.С.Султаналиев

РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

В широкой, многогранной программе социального развития и повышения благосостояния советского народа, выдвинутой XXYII съездом партии, большое внимание уделено решению проблемы питания.

Продовольственной программой СССР предусматривается повышение продуктивности сельскохозяйственных культур, среди которых все возрастающую роль играют средства химизации, в частности регуляторы роста растений. В нашей стране химическая регуляция роста растений стала весьма актуальной в последние годы, когда мы вышли на первое место в мире по производству минеральных удобрений.

О значении, придаваемом этой проблеме, свидетельствует тот факт, что ей посвящена специальная межведомственная программа. Ее исполнителями являются около 120 институтов АН СССР, ВАСХНИЛ, ряд министерств и ведомств.

Вопросы регуляции роста, развития и повышения устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды являются весьма перспективной областью физиологии растений. Большая роль может быть отведена физиологически активным веществам, таким как гидразид малеиновой кислоты (ГМК) и новые комплексные соединения: двухводный диметилформамид хлорид марганца (ДДМФХМн), десятиводный дигексаметилен тетрамин нитрат магния (ДДГНМ), трехводный триформамид сульфат магния (ТТФСМ), моногидрад диметилсульфоксид хлорид кобальта (МГДМСОХК) диацетамид хлорид цинка (ДАХЦ) и их исходные, а также продукты термофильного метанового брожения (ПТМБ).

В 1981-1985 гг. сотрудники лаборатории физиологии растений изучали передвижения пластических веществ к формирующимся органам растений сахарной свеклы. При этом стремились подобрать такие препараты и дозы, которые способствовали бы повышению урожая семян и корнеплодов, накоплению в них тех веществ, которые характерны для данного типа растения.

В последнее время обнаружено большое количество физиологически активных соединений, включающих природные регуляторы и их синтетические аналоги ГМК, ДДГНМ, МГДМСОХК, ДДМФХМн, ТТФСМ, ДАХЦ, близкие по химическому строению и физиологическому действию.

Эти препараты оказывают как стимулирующее, так и ингибирующее действие на рост и развитие растений. Все зависит от дозы препарата и состояния развития растений. В отличие от природных регу-

ляторов, синтетические в больших концентрациях обладают жестким, иногда необратимым действием и вызывают морфогенетические изменения.

Среди проблем современной химии, особенно химии координационных соединений, важной является проблема синтеза и исследования новых соединений с заданными свойствами, определение областей их применения в различных отраслях народного хозяйства. В частности, исключительное значение придается синтезу различных стимуляторов роста растений и животных с использованием амидов и их производных.

Используется формамид /I/, диметилформамид /2/, ацетамид /3/ и их соединения в качестве удобрения, стимуляторов роста и развития растений /4,5/ в сельском хозяйстве. К настоящему времени накоплен значительный материал по химии комплексных соединений амидов и их производных, но недостаточно освещены вопросы, касающиеся химии производных ацетамида, в частности диметилацетамида.

Производные амидов интересны тем, что при замещении атомов водорода в *N*-положении алкильных групп усиливается их биологическая активность/I /. Все это, естественно, вызывает повышенный интерес и обусловливает необходимость детального изучения взаимодействия их производных, в частности диметилацетамида (ДМА) с неорганическими солями. Следует ожидать, что новые вещества, полученные на основе диметилацетамида и солей микроэлементов, столь необходимых для нормальной жизнедеятельности растений и животных, будут обладать полезными свойствами и найдут широкое применение в растениеводстве.

Испытания комплексных соединений ДЦГНМ, ДАХЦ, МГДМСОХК, ГКМ в качестве биологически активных веществ обнаружили их стимулирующее действие на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Так, марганцевый комплекс способствует повышению урожайности и сахаристости корнеплода сахарной свеклы, а также улучшению технологических качеств /4,6/.

Предпосевное замачивание семян сахарной свеклы в 0,01%-м растворе комплекса способствует повышению урожая корней и сахаристости по сравнению с контролем. Предуборочная обработка листьев сахарной свеклы 0,5%-м раствором соединения не влияет на урожай корней, однако резко повышает сахаристость и улучшает технологические качества корнеплодов сахарной свеклы. Увеличивается сахаристость, доброкачественность очищенного нормального сока и вероятный выход сахара на заводе, сокращаются потери сахара с мелассой, уменьшается содержание растворимой золы /6/.

При испытании соединения (ДАХЦ) – $ZnCl_2 \cdot 2CH_3$ на полях отдела агрохимии Киргизской опытной станции по хлопководству установлено, что оно обладает стимулирующим действием на развитие хлопчатника. Обработка 0,002 и 0,004%-м растворами приводит к увеличению урожая хлопка-сырца на 5,6 ц/га и 3,0 ц/га соответственно. Урожай хлопка-сырца повышается за счет сохранения количества коробочек и завязей от опадения /7/.

Оба комплекса являются безвредными для растений, животных и человека. ДАХЦ относится к группе среднетоксичных веществ, ДДГНМ – к группе малотоксичных.

Диметилсульфоксид (ДМСО) – простейший из алифатических сульфоксидов является активным комплексообразующим лигандом, имеющим в молекуле два электродонорных атома серы и кислорода / 8/.

Повышенный интерес к нему обусловлен широким спектром его биологической и терапевтической активности: способностью предохранять клетки и ткани от повреждающего действия низких температур. В последнее время применяется в качестве транспортирующего средства ряда лекарственных веществ, усиливающего их лечебную активность /9/.

Накопление и систематизация экспериментальных данных по этому вопросу могут способствовать углублению понимания биологических основ физиологической активности координационных соединений и проведению целенаправленного исследования. Следовательно, получение и изучение новых диметилсульфоксидных соединений представляет как теоретический, так и практический интерес.

При изучении биологической активности диметилсульфоксидных комплексов выявлено, что моногидрат диметилсульфоксид хлорида кобальтасо$Cl_2 \cdot (CH_3)_2SO \cdot H_2O$(МГДМСОХК) обладает свойствами стимулятора роста и развития сахарной свеклы. Нами установлено, что обработка листьев растений путем опрыскивания 0,01%-м раствором соединения в вегетационный период (за 3–4 недели до уборки урожая) не влияет на урожай корней, однако резко повышает сахаристость и улучшает технологические качества корнеплодов сахарной свеклы /10/.

Комплексные соединения гексаметилентетрамина (ГМТГА) находят все более широкое применение в различных областях народного хозяйства. Они используются в качестве термоиндикаторов, ингибиторов коррозии, противомикробных средств, консерваторов при хранении продуктов питания, в производстве пористых каучуковых изделий, модификаторов резин, катализаторов лекарственных препаратов.

Нашими исследованиями установлено, что некоторые гексаметилен-

тераминовые комплексы являются стимуляторами роста и развития сельскохозяйственных культур /IO/. Следовательно, синтез новых соединений на основе ГМТА и изыскание областей их применения является актуальной задачей.

Гексаметилентерамин - вещество, в состав молекулы которого входят четыре атома азота. Наряду с углеродом, водородом, кислородом, фосфором, серой азот играет исключительно важную роль в биосистемах. Перечисленные элементы входят в состав белков нуклеиновых кислот и составляет основу жизни на земле.

Учитывая указанные свойства компонентов, можно ожидать, что новые вещества, синтезированные на основе ГМТА и нитратов щелочноземельных металлов и свинца, будут обладать полезными свойствами и найдут применение в народном хозяйстве.

При испытании гексаметилентетраминовых комплексов в качестве стимуляторов роста и развития растений, установлено, что одно из соединений-девятиводный дигексаметилентетрамин нитрат магния (ДДГНМ) - оказывает стимулирующее действие на рост и развитие технических культур, в частности хлопчатника и сахарной свеклы /4,6/.

Установлено также, что гексаметилентераминовые комплексы с солями, содержащими металлы переменной валентности (свинец, кобальт) и продукты разложения этих комплексов, обладают каталитическими свойствами. Получено авторское свидетельство "Способ получения катализатора для разложения перекиси водорода".

При исследовании биологической активности синтезированных комплексов установлено, что десятиводный дигексаметилентетрамин нитрат магния $Mg(NO_3)_2 \cdot 2(CH_2)_6N_4 \cdot 10H_2O$ (ДДГНМ) оказывает стимулирующее действие на рост и развития технических культур сахарной свеклы и хлопчатника.

Результаты испытаний показывают, что обработка листьев свекловичных растений путем опрыскивания 0,20-0,02%-м раствором этого препарата в вегетационный период (за 3-5 недель до уборки урожая) способствует ускорению технической спелости сахарной свеклы. Зрелые корни лучше хранятся в заводских кагатах, потеря сахара при этом уменьшается в 2-3 раза по сравнению с контролем. Обработка предлагаемым способом способствует также сохранению технологических свойств корнеплодов при хранении, а при переработке - значительному увеличению выхода сахара (I5-20%).

Данные опытов, проведенных в Отделе агрохимии Киргизской опытной станции по хлопководству, свидетельствуют о том, что замачивание семян хлопчатника 0,I%-м раствором ДДГНМ положительно

влияет на их всхожесть, способствует сохранению коробочек и увеличению их веса [II]. Кроме того, препарат ускоряет созревание хлопчатника, что является весьма важным фактором для сокращения сроков хлопкоуборочной кампании.

Таким образом, нами установлено, что ДДПМ является эффективным стимулятором роста и развития сахарной свеклы и хлопчатника, безвредным для растений, животных, человека и окружающей среды.

Формамид–простейшее из веществ с пептидной связью, являющееся биологически активным соединением, представляет определенный интерес. Используется в сельском хозяйстве в качестве регулятора роста растений /4/, жидких удобрений, способствует мобилизации закрепленного почвой фосфора /I–3/. Весьма актуальным является изучение процесса комплексообразования с солями микроэлементов, синтез и применение их в народном хозяйстве.

Полученные формамидные соединения могут найти практическое применение как биологически активные вещества. Испытания показали, что такие соединения, как диформамид хлорида кобальта $CoCl_2(HCONH_2)_2$ (ДФХКО) и трехводный триформамид сульфата магния $MgSO_4(HCONH_2)_3(H_2O)_3$ (ТТФСМ) являются эффективными стимуляторами роста и развития хлопчатника /4/.

При испытании ТТФСМ на сахарной свекле были получены положительные результаты. Установлено, что при предуборочной обработке листьев сахарной свеклы I,0%-м раствором препарата сахаристость увеличивается на 0,5–0,95%, доброкачественность очищенного нормального сока повышается – на I,6–3,0%, вероятный выход сахара – на 0,83–I,3 кг с I ц перерабатываемых корней, количество извлекаемого сахара – на 9,4% /I2/. Обработка сахарной свеклы предлагаемым способом способствует также улучшению технологических свойств корнеплодов при хранении и увеличению выхода сахара при их переработке на 2,3%.

Таким образом, нами установлено, что ДФХКО и ТТФСМ являются эффективными стимуляторами роста и развития хлопчатника и сахарной свеклы. Препараты, синтезированные сотрудниками Института неорганической и физической химии, безвредны для растений, животных, человека и окружающей среды.

Гидразид малениновой кислоты ГМК (3–оксипиридазон – 6) представляет собой кристаллическое вещество белого цвета с удельным весом I,6 и точкой плавления около 310^0. Эти соединения плохо растворяются в воде, поэтому их применяют в виде солей, хорошо растворимых в воде.

В соответствии с заключением Главного санитарного эпидемиологического управления Министерства здравоохранения СССР для обработки растений, урожай которых используется для пищевых целей и на корм скоту, разрешено (1965) применять натриевую соль ГМК (ГМК-Ма). При этом остаточное количество ГМК в корнеплодах и других съедобных частях растений не должно превышать 14 мг на 1 кг сырого материала.

Впервые в нашей стране работы с ГМК были начаты 25 лет назад. В Институте физиологии растений АН СССР был установлен первичный механизм действия: разработан способ получения, ставший промышленным, и освоены методы применения ГМК как средства продления периода хранения корнеплодов /13/.

Исследования особенностей функционирования регуляторных процессов жизненного цикла растений под влиянием физиологически активных соединений стимулирующего, тормозящего и гербицидного действия на метаболические системы, обеспечивающие нормальное протекание ростовых процессов, послужили основой для разработки рекомендаций по применению гидразида малеиновой кислоты для повышения сахаристости и лежкости корнеплодов сахарной свеклы /16/.

Литература

1. Маслаков Н.И. Регулятор роста растений – А.С. № 383440, 1973, Б.И. № 24.23.05.73.

2. Kymmel R., Lutzemann E. Патент ГДР Кл, 16–е 1/10 (с 05I/10 № 106622, РЖХим. 1975, 12Л 153.

3. Закиров Б.С. Физико-химическое исследование тройных систем физиологически активных веществ с компонентами минеральных удобрений: Автореф. дис... канд.хим.наук. – Ташкент, 1979.

4. Байдинов Т., Иманакунов Б.И., Чертков С.И. и др. Стимулятор роста хлопчатника А.С.843913 (СССР) опуб. в Б.И.1981, 25.

5. Уокер Дж.Б. Формальдегид – М.: Госхимиздат, 1957.

6. Султаналиев А.С. Иманакунов Б.И. и др. Стимулятор роста растений. А.С. 62-67 (СССР) опубл. в Б.И.1978, 37.

7. Султаналиев А.С. Бердиев А. Стимулирующее действие ДАХЦ на растения //Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве. – Фрунзе, 1981.

8. Кукушкин Ю.Н. Сульфоксиды как лиганды комплексных соединений. – Киев: Наукова думка, 1975.

9. Даниленко В.М., Туркеевич Н.И. Клиническое применение димексида. - Киев: Здоровье, 1976.

10. Султаналиев А.С., Абдубакирова Б.Б. и др. Моногидрат диметилсульфоксида хлорида кобальта, обладающий свойствами стимулятора роста и развития сахарной свеклы: А.С.1017255Z (СССР) 1983.18

11. Лукина Л.И., Бердиев А. и др. Комплексные соединения гексаметилентетрамина как стимуляторы роста и развития хлопчатника // Тез.докл. IУ рес.конф.по химии природных солей и удобрений. - Алма-Ата: Джамбул, 1977.

12. Султаналиев А.С., Байдинов и др. Влияние тригидрата триформамида сульфата магния (ТТДФСМ) на сахаристость и технологические качества сахарной свеклы // Тез.докл. 3-я Всесоюзная конференция "Транспорт ассимилятов в растениях и проблема сахаронакопления"- Фрунзе, 1983.

13. Ракитин Ю.В.,Поволоцкая К.Л., Гараева К.Г., Гейден Г.М. Гидразид малеиновой кислоты как регулятор роста растений. - М.: Наука, 1973.

14. Султаналиев А.С., Исаев М. Влияние предуборочной обработки сахарной свеклы препаратом ГМК на ее продуктивность и сахаристость в условиях полива // Влияние физиологически активных соединений на обмен веществ и продуктивность растений. - Фрунзе, 1973.

15. Султаналиев А.С., Исаев М. Влияние ГМК на прорастание, потери сахара и поражение кагатной гнилью корней сахарной свеклы при хранении // Влияние физиологически активных соединений на обмен веществ и продуктивность растений. - Фрунзе, 1973.

16. Султаналиев А.С.Рекомендации по производственному испытанию гидразида малеиновой кислоты для повышения сахаристости и лежкости корнеплодов сахарной свеклы. - Фрунзе: Илим, 1976.

К.Д.Джекшеналиев, А.У.Чормонова, К.Насырынбекова, Ш.Мамбеткулов

ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ТЕРМОФИЛЬНОГО МЕТАНОВОГО БРОЖЕНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ БЕЗВЫСАДОЧНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Исследования показали положительное влияние продукта термофильного метанового брожения (ПТМБ) на развитие и продуктивность микроорганизмов /1/ и растений /2/. Предпосевное замачивание семян фабричной сахарной свеклы в водных растворах кислотного гидро-

лизата (КГ) ПТМБ способствовало повышению урожайности и сахаристости корнеплодов /3/. В связи с чем нами изучалось влияние предпосевного замачивания семян в растворах препарата ПТМБ на продуктивность и качество семян безвысадочной сахарной свеклы.

Методика исследования

Все исследования первоначально были проверены на мелкоделяночных опытах, которые были расположены на территории ботанического сада АН Киргизской ССР (г.Фрунзе), учетная площадь 1,5 м^2. Полевые опыты проводили на лугосероземных и сероземно-луговых почвах /4/ колхоза им.Кочкорбаева Иссык-Атинского района. Использовали семена сахарной свеклы сорта Рамонская односеменная 47 (РО-47), фракции 3,75-5,5 мм.

На мелкоделяночных опытах и на полях хозяйств каждый год высевали семена сахарной свеклы в начале третьей декады августа. На участки мелкоделяночных опытов вносили минеральные удобрения из расчета НРК 120:180:120 кг/га. На свекловичных полях соблюдали принятые в хозяйствах агротехнические приемы возделывания семенной безвысадочной сахарной свеклы.

Препарат ПТМБ применяли в виде нативного ПТМБ промышленного производства (кормового витамина B_{12}, ГОСТ 18663-73). Замачивание семян проводили в КГ ПТМБ, приготовленном по ранее описанной методике /6/. Продолжительность замачивания в воде, КГ ПТМБ, разбавленной водой до требуемой концентрации - 20 ч. Схема опыта замачивания будет приведена ниже. Опыты ставили в 4-6-кратной повторности. Определяли содержание сухих веществ у растений перед уходом на зиму, сахара /7/ весной у корнеплодов перезимовавших семенников, а также в фазе начала цветения и созревания семян. Учтена урожайность семян из расчета на одно растение. Во взятых образцах определяли фракционный состав, энергию прорастания и всхожесть семян по методике, принятой в контрольно-семенных лабораториях /8/. Полученные данные обрабатывали статистически /9/.

Результаты исследования и обсуждения

Известно, что одной из важных сторон роста и развития растений является нарастание органического вещества. Поэтому у растений данного опыта в начальные периоды роста к моменту формирования 2-3 пар листьев брали пробы из каждой повторности на определение накопления сухих веществ. Данные, приведенные в табл. 1, свидетельствуют о положительном влиянии предпосевного замачивания семян в ПТМБ на жизнедеятельность растений. Больше всего сухих веществ, в расчете на одно растение, накопилось в тех вариантах,

Таблица I

Накопление сухого вещества у семенников сахарной свеклы при предпосевном замачивании семян в различных концентрациях ПТМБ

Концентрация р-ра, %	Кол-во растений, шт.	Масса растений, г		На одно растение, мг	% к контролю
		сырая	сухая		
Посев 23 августа, взятие проб I0.X.I986 г.					
Контроль, сух.семена	24,7	I27,2	I0,25	4I4	I00,0
Опыт, 0,00I	23,8	I42,8	I0,43	438	I05,7
" 0,005	I9,5	III,5	8,57	439	I06,0
" 0,0I	22,0	I54,7	I0,56	480	II5,9
" 0,05	23,6	I6I,7	II,08	469	II3,2
" 0,I	25,7	I62,I	II,36	442	I06,7

Таблица 2

Влияние предпосевного замачивания семян КГ ПТМБ на содержание сахаров в корнеплодах перезимовавших семенников безвысадочной сахарной свеклы (2 марта I987 г.)

Вариант опыта, концентрация р-ра,%	Сахар на сырую массу, %	Сахар, % на сухое вещество		
		M	$\pm m$	δ
Контроль, сух.семена	3,04	2I,66	0,68	3,I3
Опыт, 0,00I	5,43	36,03	I,I9	3,29
" 0,005	5,69	3I,3I	I,50	4,79
" 0,0I	6,58	36,I9	I,II	3,06
" 0,05	6,58	32,40	I,36	4,24
" 0,I	4,26	23,67	0,56	2,36

где семена замачивались в водных растворах КГ ПТМБ и имели большой вес надземной массы. Причем увеличение сухой массы в опытных вариантах составило 5,5-I7,5% против контроля. Таким образом, рас-

тения в зиму ушли с большим приростом сухого вещества, т.е. запасом веществ.

С целью выяснения последействий предпосевного замачивания семян препаратом ПТМБ на содержание углеводов после перезимовки растений в начале весны (март) определяли содержание сахаров в корнеплодах. Полученные результаты выявили положительное влияние предпосевного замачивания семян раствором ПТМБ на содержание углеводов. Так, в опытных вариантах /2-5/, по сравнению с контролем, где семена были высеяны сухими, без обработки, наблюдается значительная разница.

Таблица 3

Влияние предпосевного замачивания семян КГ ПТМБ на содержание сахаров в листьях безвысадочной сахарной свеклы в фазе стрелкования - начала цветения

Вариант опыта, концентрация р-ра, %	Сахара, % на сухое вещество		
	M	±	
I. Контроль, сух.семена	6,05	0,I3	2,I4
2. Опыт, 0,00I	-	-	-
3. » 0,005	6,76	0,40	5,9I
4. » 0,0I	6,42	0,26	4,04
5. » 0,05	7,99	0,47	5,45
6. » 0,I	-	-	-
7. » 0,5	6,7I	0,35	5,2I

Определение содержания сахаров в листьях в фазе стрелкования - начала цветения показало, что во всех опытных вариантах углеводов больше (особенно в 5-м), чем в контроле.

Учитывая важную роль воды в обмене веществ растений, нами изучалось влияние предпосевного замачивания семян в растворах ПТМБ на водообмен семенной сахарной свеклы. Определение форм воды в листьях семенников проводили в периоды цветения и созревания семян. Данные, приведенные в табл.4, показывают, что содержание общей и связанной воды уменьшается ко времени созревания семян. Опытные растения имели большее содержание свободной воды, чем контрольные.

Таблица 4

Влияние предпосевного замачивания семян КГ ПТМБ на содержание воды в листьях безвысадочной сахарной свеклы в разные фазы развития

Вариант опыта, концентрация р-ра, %	Цветение			Созревание семян		
	Общая	Свободн.	Связан.	Общая	Свободн.	Связан.
I. Контроль, сух.семена	86,20	I8,39	66,49	84,03	I8,27	63,80
3. Опыт, 0,00I	86,0I	I9,73	66,28	83,90	20,3I	63,59
5. " 0,0I	86,I2	22,27	65,95	83,88	2I,64	62,24
7. " 0,I	86,65	22,00	64,65	84,33	2I,II	63,22

Таблица 5

Зависимость веса семян безвысадочной сахарной свеклы от предпосевного их замачивания в ПТМБ

Вариант опыта, концентрация р-ра, %	Урожайность семян с I,0 м², г	Кол-во растений, шт.	На одно растение, г	% к контролю
I. Контроль, сух. семена	I74,3	I6,0	I0,89	I00,0
2. Опыт, 0,00I	224,7	I8,7	I2,0I	II0,0
3. " 0,005	249,6	20,0	I2,48	II4,6
4. " 0,0I	I80,6	20,5	8,80	80,8
5. " 0,05	206,I	2I,7	9,49	87,I
6. " 0,I	-	I6,7	7,50	68,8

Наибольший выход семян (табл.5) в расчете на одно растение получен при 0,00I и 0,005%-й концентрации раствора КГ ПТМБ, что соответствует I0,0 и I4,6% против контроля. Разделение семян по фракциям (табл.6) показало, что в фракции 4,0-5,0 мм, по сравнению с другими фракциями, в расчете на одно растение получена половина всего урожая. Поэтому при оценке энергии прорастания и всхожести семян (табл.7) были использованы только фракции 4,0-5,0 мм. На

Таблица 6

Зависимость массы семян (г) сахарной свеклы от предпосевного замачивания их в ПТМБ

Вариант опыта, концентрация р-ра, %	Размер отверстий, мм		
	3,5-4,0	4,0-5,0	5,0-7,0
I. Контроль, сух. семена	2,49	3,46	3,42
2. Опыт, 0,00I	2,I6	5,63	2,55
3. " 0,005	2,43	3,53	2,62
4. " 0,0I	2,I9	4,45	3,09
5. " 0,05	3,05	6,75	I,82
6. " 0,I	I,82	3,I5	I,92

Таблица 7

Энергия прорастания и всхожесть семян безвысадочной сахарной свеклы при предпосевном замачивании семян препаратом ПТМБ, %

Вариант опыта, концентрация р-ра, %	Энергия прорастания	Всхожесть	Контроль
I. Контроль, сух. семена	54,0	75,2	I00,0
2. Опыт, 0,00I	57,0	7I,5	94,3
3. " 0,005	53,7	80,2	I07,6
4. " 0,0I	53,0	77,5	I03,5
5. " 0,05	40,0	68,5	89,7
6. " 0,I	46,5	67,5	88,I
7. " 0,5	48,0	64,5	83,5

данной фракции семян из всех вариантов опыта превышение контроля наблюдались при 0,005 и 0,0I%-й концентрации препарата ПТМБ.

Таким образом, обработка семян путем замачивания в целом вызывала (через повышение всхожести семян, энергию роста, интен-

сивность энерго- и водообмена, питания и др.) интенсивный рост растений. Стимулирующее действие препарата ПТМБ, по-видимому, связано с участием его в гормональной регуляции обмена веществ. Растения, семена которых подвергали предпосевному замачиванию, перед уходом в зиму имели значительное количество запасных веществ, участвующих в гормональной регуляции обмена веществ. Вследствие этого перезимовка у них проходила благополучно. Весной опытные растения отличались от контроля повышенным содержанием сахара, а при уборке - наибольшим выходом семян как с единицы площади, так и при расчете на одно растение. Эти семена отличались от контрольных повышенной энергией прорастания и всхожестью.

Литература

1. Михлин Э.Д., Прокофьева В.Г., Мишина Т.Ч. Влияние продуктов термофильного метанового брожения на рост микроорганизмов // Прикл. биохим. и микробиолог. - 1968. - Т.4. - № 5. - С.517.

2. Михлин Э.Д., Подлепа Е.М., и др. Обработка семян зерновых культур препаратами продуктов термофильного метанового брожения// Прикл.биохим. и микробиолог. - 1981. - Т.17. - № 4. - С.588.

3. Михлин Э.Д., Джекшеналиев К.Д., Яншансин М.Ю. Роль продуктов термофильного метанового брожения в повышении продуктивности сахарной свеклы: Тез. докл. 3-й Всесоюзн. конф. "Транспорт ассимилятов в растениях и проблемы сахаронакопления" - Фрунзе, 1983. - С.29.

4. Мамытов А.М., Опенлендер М.В. Агрохимические свойства почв Киргизии. - Фрунзе: Илим, 1969.

5. Витамин B_{12} кормовой, ГОСТ 18663-73.

6. Ермаков А.И. .Методы биохимического исследования растений. - Л.: Колос, 1972.

7. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств семян. - М., 1956. ГОСТ 5055-56.

8. Вознесенский В.Л. Первичная обработка экспериментальных данных. - Л.: Наука, 1969.

М.К.Ахматов, А.С.Султаналиев

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА "ТУР" НА СОДЕРЖАНИЕ САХАРОВ В СВЯЗИ С МОРОЗОСТОЙКОСТЬЮ БЕЗВЫСАДОЧНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Одной из главных проблем в возделывании безвысадочных семенников сахарной свеклы остается разработка научно обоснованных путей повышения ее зимостойкости. Эту проблему, в частности влияние минерального питания / I / сроков посева / 2 / на зимостойкость, изучали различные авторы.

В настоящее время ретардант хлорхолинхлорид (Тур) относится к наиболее широко применяемым в сельскохозяйственном производстве регуляторам роста растений. Обработка препаратом позволила повысить морозоустойчивость картофеля / 3 /, озимой пшеницы /4, 5, II/, люцерны / 6 /. Замедляя рост растений, ретарданты обычно усиливают фотосинтетическую деятельность, это приводит к некоторому избыточному синтезу питательных веществ, которые перераспределяются в запасающие органы. Быстрое (в течение I5-20 дней) разложение хлорхолинхлорида в окружающей среде до холина, аммиака, воды и углекислоты, т.е. до природных веществ, является положительным свойством препарата.

В результате торможения ростовых процессов, с одной стороны, и усиления синтеза, с другой, в закаленных клетках накапливается большое количество сахаров, растворимых белков и других метаболитов. У травянистых растений в основном запасными углеводами являются растворимые сахара. В исследованиях ряда авторов / 7, 8/ было показано, что высокое содержание сахаров в осенне-зимний период и особенно в период закаливания связано с высокой морозоустойчивостью растений. О большой роли сахаров в период перезимовки растений свидетельствуют данные и других исследователей /9, I0, I2/.

Нами изучалось влияние различных доз препарата „Тур" (60%-й раствор хлорхолинхлорида) на динамику суммы сахаров безвысадочной сахарной свеклы в осенне-зимне-весенний период.

Объектом исследования служили растения безвысадочной сахарной свеклы сорта Киргизская односеменная - 25. Семена, предназначенные для опытных работ, были высеяны 20 августа I985 г. Обработку водным раствором препарата „Тур" проводили путем опрыскивания растений в фазу двух-трех пар листьев. Контрольные растения опрыскивали водой. Наблюдения вели в осенне-зимне-весенний период. Сумму сахаров

определяли фенольным методом / I3/. Повторность опытов была четырехкратной.

Результаты исследований

Полученные данные представлены в таблице. Анализируя приведенные результаты нетрудно заметить, что количество сахаров как в листьях, так и в корнеплодах претерпевает значительные изменения. Установлено, что общее содержание растворимых сахаров в листьях растений закономерно повышается от осени к середине зимы, а весной уменьшается. В корнеплодах наблюдается несколько иная закономерность: максимум сахаров в ноябре, уменьшение их содержания к весне. В целом в корнеплодах во все периоды наблюдений сахаров значительно больше, чем в листьях. Следовательно, количество сахара меняется по сезонам, в частности в листьях значительное продуцирование сахаров соответствует срокам наступления холодов и носит приспособительный характер. Установлены различия в содержании сахаров у растений при обработке разными дозами.

В ноябре в листьях растений, обработанных дозами 0,04 кг/га д.в. и 0,02 кг/га д.в., количество сахаров было большим по сравнению с контролем. При дозе 0,004 кг/га д.в. у опытных и контрольных растений оно было одинаковым, при дозе 0,0I кг/га д.в. в опытных растениях оно было меньшим. К январю растворимых сахаров в листьях растений, обработанных дозами 0,04 кг/га д.в. и 0,02 кг/га д.в., было больше, чем в листьях неопрысканных. При дозах 0,0I кг/га д.в. и 0,04 кг/га д.в. не отмечали заметного различия между опытными и контрольными растениями. К весне в опытных растениях сахара было меньше, чем в контрольных.

Перед перезимовкой корнеплоды опытных и контрольных растений существенно не различаются, к середине зимы количество сахара уменьшается. Заметное различие между опытными и контрольными растениями обнаруживается в январе. В корнеплодах растений, обработанных всеми испытуемыми дозами, сахара больше, чем в корнеплодах необработанных. При дальнейшем уменьшении содержания сахаров весной в корнеплодах растений, опрысканных дозами 0,04 кг/га д.в. и 0,02 кг/га д.в., их оказалось больше, чем в контрольных. Корнеплоды растений, обработанных дозами 0,0I кг/га д.в. и 0,04 кг/га д.в., содержали сахара меньше, чем контрольные.

Параллельно с количеством суммы сахаров определяли морозоустойчивость свеклы в холодильной камере. Проведенные исследования показали, что морозоустойчивые растения в осенне-зимний период отличались высоким содержанием сахаров.

Таблица

Содержание суммы сахаров, % на сухую массу

Регулятор роста	Дозы, кг/га д.в.	Сумма сахаров в листьях			Сумма сахаров в корнеплодах		
		I7.II.I985	30.I.I986 г	30.04.I986г	I0.II.I985г	30.0I.I986г.	30.04.I986г.
Контроль	Вода	9,69	II,78	9,I6	29,2I	I9,37	I7,I4
	0,004	9,48	I2,08	5,93	29,22	23,53	I8,98
Тур	0,0I	7,I4	II,I7	5,7I	28,54	2I,32	I3,I6
	0,02	I0,I4	I3,44	6,I4	28,7I	2I,76	I8,02
	0,04	9,78	I5,62	6,83	30,I4	20,II	II,58

Следовательно, повышенное содержание сахаров в осенне-зимний период обусловливает высокую устойчивость растений к морозу. Растения, обработанные препаратом „Тур" в дозах 0,04 кг/га д.в. и 0,02 кг/га д.в., отличаются большим содержанием сахаров.

Литература

I. Беляева А.В. Влияние минеральных удобрений на динамику сахаров семенной сахарной свеклы при безвысадочной культуре // Изв. АН КирССР. – 1966. – № 2. – С.60–67.

2. Корженко Н.П., Третяк Т.К. Устойчивость к низким температурам // Сахарная свекла. – 1984. – № 9. – С.37–40.

3. Дроздов С.Н. Эколого-физиологические аспекты устойчивости растений // Эколого-физиологические механизмы устойчивости растений к действию экстремальных температур. – Петрозаводск. Карел. фил. АН СССР. – 1978. – С.3–13.

4. Пикуш Г.Р. Влияние хлорхолинхлорида на формирование свойства морозостойкости озимой пшеницы // Физиол. и биох. культурных растений. – 1974. – Т.6. – Вып. I. – С.54–55.

5. Васильев И.М., Ишмухаметова Н.Н., Хисамутдинова В.И. Влияние хлорхолинхлорида на соотношения воды в органах озимой пшеницы // Физиол. и биох. культурных растений. – 1974. – Т. 6. – Вып.5.– С.484–487.

6. Третьяков Н.Н., Паничкин Л.А., Гомер В.В. Изменение морозостойкости люцерны при обработке ее ретардантами // Изв. ТСХА. – 1983. – Вып. 5. – С.27–32.

7. Сулакадзе Т.С. Физиологические основы морозоустойчивости цитрусовых растений. – Тбилиси: Мецниереба, 1967. – 240 с.

8. Оголовец И.В. Изменения в составе и количестве углеводов у древесных растений в связи с динамикой их морозостойкости: Автореф. дисс... канд. биол.наук. – М., 1970. – 24 с.

9. Сулейманов И.Г. Структурно-физические свойства протоплазмы и ее компонентов в связи с проблемой морозоустойчивости культурных растений. – Казань: КГУ. 1964. – 201 с.

10. Трунова Т.И., Зверева Г.Н. Защитное действие сахаров при промораживании суспензии хлоропластов // Физиол.раст. – 1974. – Т.21. – Вып. 5. – С.1000–1007.

II. Roberts D.W.A. A comparision of the peroxidase isozymes in wheat plants grown at 6°C and 20°C // Ibid. 1969. V.47. N2. P. 263-265.

I2. Heber U. Freezing injury and uncoupling of phosphorulation from election transport in chloroplasts // Plant. Physiol. 1967. V.42. N.10. P. 1343-1350.

I3. Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A., Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and relation substances // Analyt. Chem. 1956. V.28. N. 4.

А.С.Султаналиев, И.С.Кенжекараева, С.Сидыкова

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, СТАДИИ ЯРОВИЗАЦИИ БЕЗВЫСАДОЧНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА

В исследованиях сахарной свеклы большое значение имела теория стадийного развития растений, согласно которой развитие растений включает отдельные этапы, или стадии /I/.

Для прохождения отдельных стадий, связанных с особым характером обмена веществ /2/, требуются определенные условия.

Стадию яровизации сахарная свекла может проходить в фазе прорастания семян, в фазе молодых проростков и более старшем возрасте, а также в период зимовки при t 0^{0} + 5^{0}. Семена свеклы могут частично проходить стадию яровизации и при отрицательной температуре/3/.

Выращивание семенной сахарной свеклы безвысадочным способом должно вестись с учетом анатомо-морфологического строения и стадийных особенностей. Это дает возможность разработать наиболее совершенную агротехнику, в результате чего урожайность этих культур должна повыситься.

Цель настоящей работы - изучить характер, степень формирования анатомо-морфологических структур, реакцию растений на сроки посева, особенности их строения и стадийного развития, тем самым оказать помощь селекционерам, растениеводам в решении задач селекции, семеноводства, интродукции, районирования и агротехники.

В сезонах 1985/86 гг., 1986/87 гг. нами были проведены наблюдения и анализы, целью которых было изучение влияния сроков посева на прохождение стадии яровизации и формирования анатомических струк-

тур озимой свеклы. Посев проводился отделом селекции и семеноводства Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле ленточным способом по зяблевой вспашке на поливном участке.

Следует отметить, что при постоянном снежном покрове растения всех трех сроков посева благополучно зимуют, но продуктивность их бывает разной. Прежде всего это зависит от прохождения стадии яровизации и формирования анатомических структур растений. Агротехнические условия выращивания безвысадочной свеклы способствуют изменению анатомической ее структуры. Так, при изучении растений разных сроков посева наблюдались заметные различия в их строении. При микроскопическом изучении корнеплода /4/ оказалось, что по всем параметрам растения первого срока (I2.УШ) превосходят растения второго срока (27/УШ), все структурные элементы растений третьего срока посева (I2/IX) находятся в зачаточном состоянии.

Таблица

Влияние сроков посева на анатомическую структуру безвысадочной сахарной свеклы

Вариант опыта	Диаметр корнеплодов, мм	Кол-во колец проводящих пучков, шт.	Диаметр звездочки, мм	Ширина межкольцев паренхим развитые, мм	Ширина межкольцев паренхим неразвитые, мм	Кол-во проводящих пучков на ед. пл.	Кол-во сосудов в одном пучке
I-й срок посева	235,0	7,0	260	I65	0,77	32,6	II,5
2-й срок посева	I2I,0	5,3	I80	I36	0,60	26,4	8,2

Анализируя данные можно сказать, что в растениях первого и второго сроков посева, уходящих в зиму с вполне развитой анатомической структурой, достаточно пластических веществ и сахаров. Например, большое количество сахаров откладывается в зоне паренхимы звездочки, в сосудисто-проводящих пучках, а это в свою очередь способствует нормальному прохождению стадии яровизации, а весной - быстрому началу роста и развития. Развитая сосудисто-проводящая система обеспечивает растение влагой, особенно в период цветения, а также нормальное течение фазы растяжения клеток /5/.

Такие признаки, как количество сосудисто-проводящих пучков и

сосудов в ксилеме, размеры флоэмы и клеток межкольцевой паренхимы могут быть использованы в селекционных отборах как дополнительные признаки, усиливающие результативность отборов на повышенную сахаристость, а значит и морозостойкость /6/.

Растения первого и второго сроков посева успевают накопить достаточный запас пластических веществ до зимы, которые используются ими в процессе прохождения стадии яровизации при перезимовке. На второй год вегетации растения нормально плодоносят.

При этом плодоносят все почки головки корнеплода, которые хорошо сформировались до перезимовки растений. Сентябрьские, третьего срока (поздние), посевы крайне неблагоприятны для роста и развития озимой безвысадочной свеклы. Очевидно, растения не успевают накопить достаточного количества питательных веществ для прохождения стадии яровизации. В данном случае генеративные побеги образовались только в центральных почках. Побеги же бокового позднеосеннего образования оставались в вегетативном состоянии.

Они не превращались в генеративные даже после перезимовки. Следовательно при сентябрьском посеве боковые почки безвысадочной сахарной свеклы не могут проходить стадию яровизации в состоянии вытянутого стебля.

Факт стеблевания в данном случае не является показателем перехода в следующую стадию развития. Растения третьей группы сахарной свеклы в отличие от растений второй группы после перезимовки не образовали стебли, видимо, потому, что побеги не достигли нужного для завершения стадии яровизации уровня питания. Следовательно, вторая и третья группы растений сахарной свеклы во второй год жизни независимо от срока посева, метеорологических условий и долготы дня не проявляют генеративно-фотопериодической реакции до тех пор, пока стадия яровизации у них не завершится.

Однако эти же растения реагировали на долготу дня изменением роста, массы розетки, роста листовых пластинок корнеплодов, т.е. они превращались в ожившие растения.

Отдельные корнеплоды таких растений достигают 3-4 кг. Таким образом, как при первом, так и втором и третьем сроках посева насчитывают от 2 до 4 тыс. непродуктивных растений на 1 га. Не только у отдельных биотопов, но и у всех растений сахарной свеклы имеется стадия яровизации, для прохождения которой требуются определенные условия внешней среды, иначе стадия эта задержится и растения будут долго оставаться в вегетативном состоянии.

Видимо, при несвойственных для стадии развития условиях нару-

шается присущая для нее специфика обмена веществ и процессы развития у растений задерживаются (см.рисунок).

Растение первого срока посева (I2/УШ) имеет 6-8 пар листьев и значительное количество почек в головке корня. В нем много сахаров, которые используются для прохождения стадии яровизации всех почек. Растения нормально плодоносят.

Растение второго срока посева (27/УШ) формируется также, как и растение первого срока, однако почек в головке корня, а также сахаров в нем значительно меньше.

Растение нормально обеспечивается пластическими веществами для прохождения стадии яровизации, плодоносит как растение первого срока посева, но с меньшей продуктивностью семян.

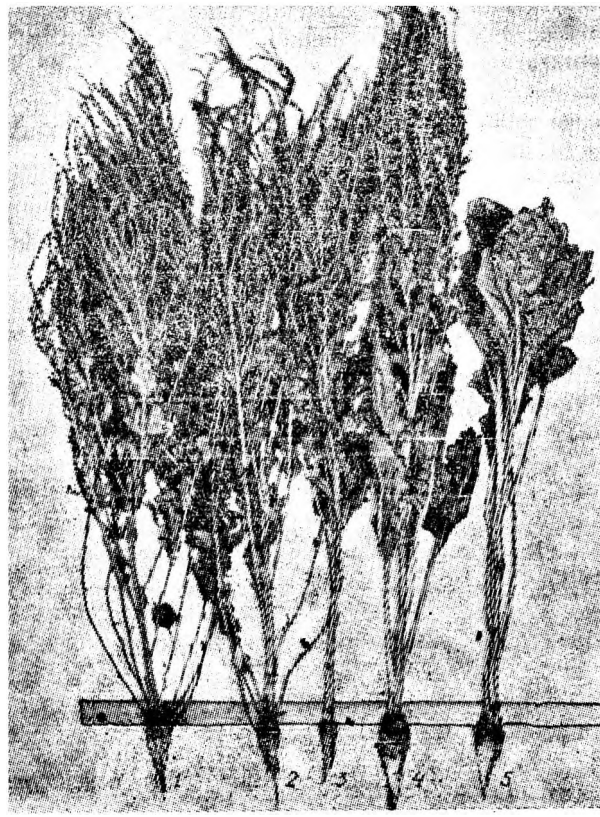
Растения третьего срока посева (IO/IX) используют запас эндосперма преимущественно на укоренение и формирование листьев, не образуя дополнительные боковые и средние почки в головке корня. Они зимуют при низком уровне питательных веществ, обеспечивающих только центральную почку яровизирующих меристем. Поэтому растения дают по одному генеративному побегу.

Этот тип растений встречается во все сроки посевов, проявляет фотопериодическую реакцию до завершения стадии яровизации, которая у них длиннее. Растение зацветает только в период уборки семенников.

Растения - упрямцы, генеративно не развиваются, оставаясь в вегетативном состоянии. Видимо, недостаток питательных веществ обусловливает отсутствие у них стадии яровизации. Плодоносят лишь на третьем году жизни.

Следует отметить, что условия, не свойственные для прохождения той или иной стадии развития растений, на втором году жизни вызывают изменение морфогенеза и соотношения надземной и подземной частей растений.

Безвысадочная свекла, произросшая из семян или почек укороченных побегов, может проходить стадию яровизации при наличии запасов питательных веществ и других благоприятных факторов. Стадийные изменения осуществляются на основе возникших в процессе фотосинтеза питательных веществ. Каждая стадия развития в отногенезе растений характеризуется специфическим обменом, который создается при определенных для данной стадии условиях внешней средн. С переходом растений к следующей стадии развития на базе предыдущей изменяется углеводный, белковый, фосфорный обмен, в частности количество и состав нуклеиновых кислот (РНК, ДНК), что приводит к изменению



Растения безвысадочной сахарной свеклы в период цветения: 1 — 1-го срока посева; 2 — 2-го срока посева; 3 — 3-го срока посева; 4 — встречающиеся во всех сроках посева; 5 — обычные упрямцы

Влияние сроков посева на рост и развитие растений безвысадочной сахарной свеклы:

1- растение первого срока посева (12/УШ);

2- растение второго срока посева (27/УШ);

3- растение третьего срока посева (10/УШ);

4- тип растений, встречающийся во все сроки посева;

5- растения-упрямцы.

структуры протоплазмы и ее проницаемости, адсорбционных и других свойств, к изменению структуры белков и аминокислотного состава.

На основании изложенного можно сделать вывод, что безвысадочная сахарная свекла первого и второго сроков посева лучше перезимовывает, весной активнее трогается в рост, уходит в зиму с хорошо сформированной структурой (5-8 пар листьев), что имеет немаловажное значение для прохождения стадии яровизации. Наиболее предпочтительным из них является второй срок, потому что растения этого срока приобретают более ксероморфное строение, в результате которого повышается их зимостойкость.

Литература

1. Лысенко Т.Д. Стадийное развитие растений. - М.: Сельхозгиз. - 1982.

2. Авакян А.А. Биология развития сельскохозяйственных растений. - М.: Сельхозгиз, 1961.

3. Красочкин В.П. Свекла. - Л.: Сельхозгиз, 1960.

4. Шамбетов С.Ш. Влияние экологических условий и агротехнических приемов на формирование механической ткани в корнеплодах сахарной свеклы // Продуктивность сахарной свеклы в Киргизии. - Фрунзе, 1981.

5. Табенцкий А.А. Анатомия и морфология сахарной свеклы // Биология и селекция сахарной свеклы. - М.: Колос, 1968.

6. Третьяк Т.В. Структура корнеплодов сахарной свеклы как показатель их сахаронакопляющей способности // Современные проблемы физиологии и биохимии сахарной свеклы. - Киев, 1981.

А.В.Беляева, И.В.Бабченко, Т.П.Чернышева, Г.С.Степаненко

УСТОЙЧИВОСТЬ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ И ЗАЩИТНЫЕ РЕАКЦИИ СЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В БЕЗВЫСАДОЧНОЙ КУЛЬТУРЕ

Снижение потерь урожая от болезней является важным резервом повышения продуктивности растений. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства защита растений от болезней предполагает комплексный подход и включает систему мероприятий по борьбе с вредными организмами, в том числе использование приемов агротехники, внедрение устойчивых к болезням сортов и сортосмены, применение химических средств защиты и совершенствование технологии их использования.

Изучение физиолого-биохимической природы устойчивости растений имеет большое значение для ускорения селекционного процесса, возможно быстрого тестирования, отбора устойчивых форм, поиска доноров устойчивости, а также более рационального использования химических средств защиты.

Познание механизмов устойчивости и восприимчивости растений создает предпосылки для разработки принципиально новых методов защиты растений, направленных не на уничтожение патогена, а на использование защитных реакций самого растения.

Среди множества механизмов фитоиммунитета важное значение имеет способность растения распознавать внедряющиеся патогены или их метаболиты и включать в ответ синтез защитных антибиотических веществ - фитоалексинов (ФА), усиливать накопление других, токсичных для патогена, соединений. В литературе накоплено много данных о взаимосвязи ФА с устойчивостью растений, продемонстрированной в экспериментах на наборах сортов, изогенных линий различных видов растений и суммированных в ряде обстоятельных обзоров /I-8/

Предположение об участии антибиотических веществ в механизма устойчивости сахарной свеклы к гнилям корнеплодов при хранении было выдвинуто еще в ранних работах А.И.Опарина и О.И.Купленской /9/. Позднее такие соединения были выделены из листьев вегетирующих растений, зараженных церкоспорозом, и идентифицированы как изофлавон бетавульгарин и флавонон бетагарин /I0/. Нами была показана возможность образования флавоноидных ФА в тканях проростков и корнеплодов сахарной свеклы при инфицировании возбудителями корневых гнилей /II/.

Заболевание наносит ощутимый урон культуре фабричной свеклы в зоне орошаемого свеклосеяния Киргизии и Казахстана /I2-I4/. В условиях новой технологии возделывания сахарной свеклы - безвысадочного метода выращивания семян, усилилось распространение заболевания и на семенных растениях /I5/.

Защитные реакции семенных растений ранее не изучались. Поэтому в задачу настоящих исследований входило изучение устойчивости к корневым гнилям, способности накопления ФА и фенольных соединений при заражении возбудителями корневых гнилей в зависимости от сроков посева семенной безвысадочной сахарной свеклы.

Методика исследований. Исследования проводили в полевых и лабораторных условиях в разные периоды вегетации на растениях семенной сахарной свеклы сорта местной селекции - Киргизская односеменная - 025, выращиваемой безвысадочным способом. Полевые опыты проводили на семенных посевах Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле. Уход за растениями осуществляли в соответствии с агротехническими рекомендациями /I6,I7/.

Пробы корней отбирали в разные фазы вегетации, доставляли в лабораторию, отмывали от почвы и поверхностно стерилизовали спиртом, а проростки - раствором перманганата калия. Инфицировали проростки и разрезанные в продольном направлении корни. Для инокуляции использовали полоски или диски мицелия Rhizoctonia solani Kühn , вырезанные с растущего края колонии гриба после 5-7-дневного выращивания на свекловичной или картофельно-сахарозной агаризованных средах, или споровые суспензии Fusarium oxysporum Schlecht . После инкубирования во влажной камере при комнатной температуре определяли диаметр пятна поражения на поверхности среза корня, глубину проникновения инфекции и массу пораженной ткани. Исследования проводили на растениях трех сроков посева: I0-I5 августа, 25-27 августа и I0-II сентября. Кроме того, в полевых условиях в фазе проростков учитывали поражаемость корнеедом, в конце вегетации оценивали степень поражения корневыми гнилями. В здоровых, пораженных (побуревших) и прилегающих к ним тканях определяли количество ФА по методу, описанному нами ранее /II/.

Фенольные соединения экстрагировали из тканей этанолом и в экстракте определяли общее их соединение с реактивом Folina-Дениса /I8/.

Результаты исследований. При инфицировании изолятами патоген-

ных грибов R. solani и F.oxysporum основными возбудителями корневых гнилей наблюдали побурение тканей корней семенных растений и накопление в них фунгитоксических веществ, ранее идентифицированных как флавонон бетагарин (2,5-диметокси - 6,7 - метилендиоксифлавонон, $C_{18}H_{16}O_6$) и изофлавон бетавульгарин (2-окси-5-метокси-6,7-метилендиоксиизофлавон, $C_{17}H_{12}O_6$) /10/. Уровень накопления ФА и степень поражения гнилями изменялись в зависимости от возраста и физиологического состояния растений в разные периоды их вегетации. Отмечены существенные колебания устойчивости к гнилям в онтогенезе растений и по сезонам вегетации. Относительно низкой устойчивостью характеризуются ткани проростков растений семенной сахарной свеклы в фазе вилочки - первой пары настоящих листьев (табл.I).

Таблица I

Степень поражения корнеедом и количество ФА у проростков сахарной свеклы при инфицировании изолятами возбудителей корневых гнилей

Сорт	Изолят, вид патогена		Вес пораженной ткани, мг на 100 проростков	Количество ФА, мкг/г ткани
Рамонская	R. solani	из.I	203,5	8,5
односемянная-	"	из.2	307,7	10,1
6 (Р-06)	F. oxyspor.	из.26	371,4	3,9
Киргизская	R. solani	из.I	201,0	6,5
односемянная-	"	из.2	287,9	5,7
61 (К-061)	F. oxyspor.	из.26	295,5	6,9

Уже через 3 суток после инфицирования проростков свеклы двух сортов изолятами патогенных грибов R. solani и F. oxysporum на них появлялись пятна некротической бурой ткани, характерные для "корнееда". Как показывают данные табл.I, при инокуляции разными изолятами патогена сильнее поражались проростки менее устойчивого сорта Р-06. Количество образующихся в тканях проростков ФА - минимальное, оно не превышало 10 мкг/г.

Со времени сбрасывания первичной коры ("линьки") корня, начала его вторичного утолщения и формирования защитных покровов,

при наличии на растении 2-3 пар настоящих листьев, устойчивость к гнили молодого корня значительно возрастает. Об этом свидетельствуют небольшой вес пораженной ткани корня при его инфицировании (рис.I), низкий процент распространения и степень развития заболевания растений в октябрьской пробе сезона 1983/1984 гг. (рис.2).

Кроме того, при искусственном заражении этих растений проявление первых симптомов заболевания в виде пятен побуревшей некротизированной ткани наступает только через 7-10 дней. В октябре - середине ноября у растений первого и второго сроков посева, имеющих соответственно 6-8 и 3-4 пары настоящих листьев, степень поражения гнилями является обычно минимальной. Способность накопления ФА в пораженных тканях достаточно высока (рис.3А), содержание их достигает фунгитоксического уровня, который для бетавульгарина составляет 80-100 мкг /19, 20/. К началу перезимовки (середина декабря 1983 г.) отмечается некоторое повышение распространения гнилей, что создает угрозу сохранения и накопления опасной инфекции на безвысадочных растениях в осенне-зимний период.

В марте, после окончания перезимовки, из которой семенные растения выходят ослабленными и частично поврежденными, сохранившими лишь небольшую внутреннюю часть розетки листьев, нарастает распространение заболевания, особенно при неблагоприятных условиях с резкими перепадами температур. Параллельно снижается и уровень накопления ФА в инфицированных тканях корня. К началу плодоношения заболевание приобретает массовое развитие. Оно проявляется в образовании на корнях четко отграниченных очагов сухой гнили темно-бурого или темно-коричневого цвета, часто наблюдается побурение проводящих сосудов корня. В отличие от корнеплодов фабричной свеклы, обычно поражаемых сильнее в хвостовой части, у корней безвысадочной свеклы, как правило, загнивает головка, в большей степени подверженная повреждениям в период перезимовки, гораздо реже очаги поражения расположены на других участках корня. Это позволяет предполагать, что у семенных растений безвысадочной культуры поражение корневыми гнилями вторично, зимние повреждения "открывают ворота" инфекции. Массовая инвазия растений патогенными микроорганизмами происходит, скорее всего, в ранневесенний период вегетации. К моменту созревания семян происходила почти полная потеря сопротивляемости тканей инфекции, когда при искусственном заражении половинок корня мицелий гриба быстро распространялся по поверхности среза и вглубь тканей, а отдельные некротические пятна сливались в сплошное пора-

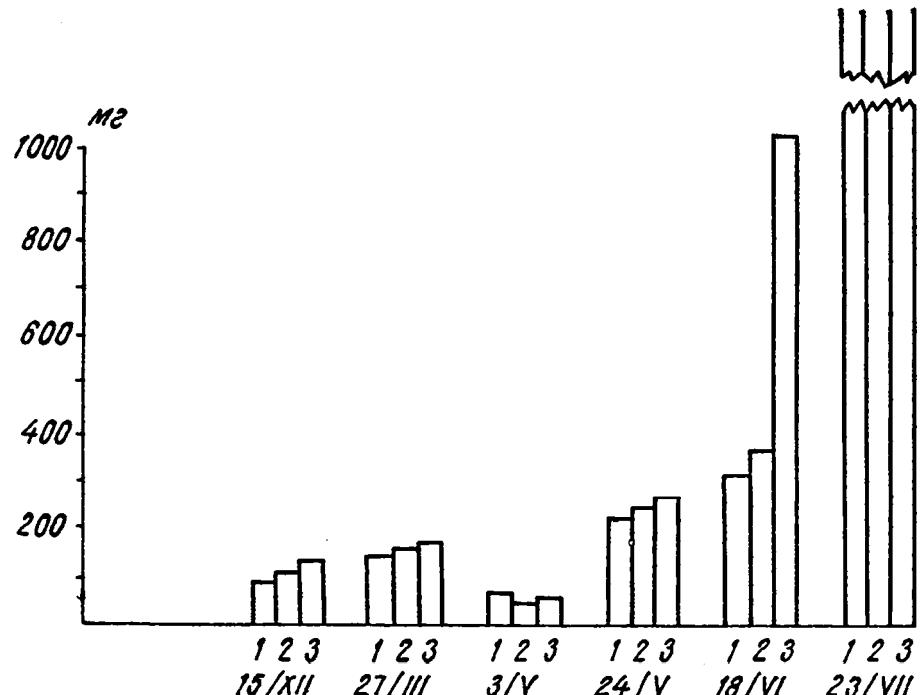


Рис.I.Степень поражения корневыми гнилями корней безвысадочной сахарной свеклы разных сроков посева при искусственном заражении R. solani (по весу пораженной ткани в мг на I точку заражения), сезон вегетации I983/84 гг. I, 2, 3 – сроки посева

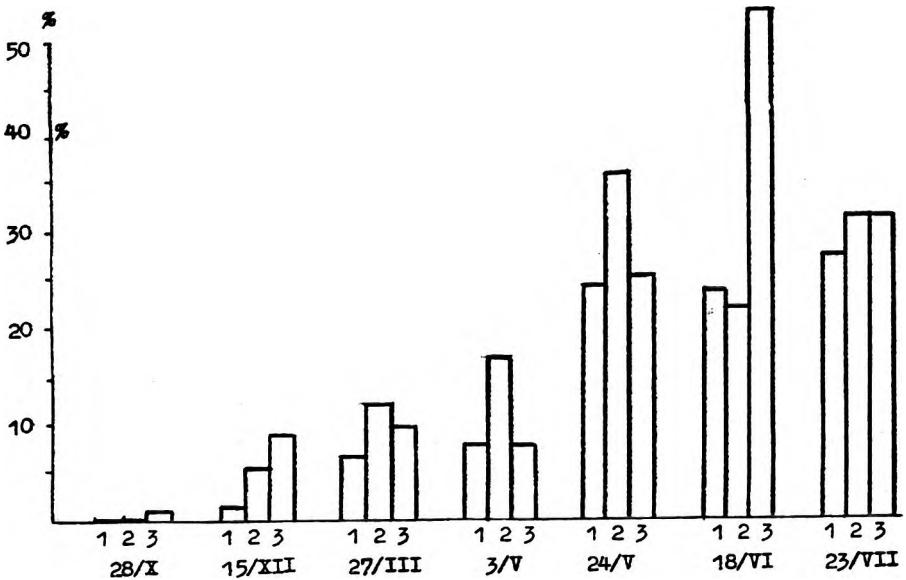


Рис.2. Степень поражения корневыми гнилями корней безвысадочной сахарной свеклы разных сроков посева, сезон вегетации 1983/84 гг. (по данным полевых учетов), I, 2, 3 – сроки посева

жение всей поверхности. Однако потеря устойчивости в этот период уже не может существенно повлиять на сформировавшийся урожай растений. По-видимому, "биологические часы" растений, запрограммированные на репродукцию, выключают (полностью или частично) их активные защитные реакции, также требующие определенных энергетических затрат.

Следует, однако, иметь в виду, что по мере старения растительного организма утолщаются наружные покровы корнеплода, стенки его клеток лигнифицируются и служат механическими барьерами на пути проникновения инфекции. Это видно из сравнения результатов инфицирования целых и разрезанных в продольном направлении корнеплодов свеклы. Инфекция быстрее распространяется и вызывает более сильное поражение паренхимных тканей на раневой поверхности корня, нежели наружных покровов (кожуры). Последние отличаются более высокой устойчивостью, способностью образования флавоноидных ФА и других фенольных соединений (табл.2).

Нарастание поражаемости корневыми гнилями у растений всех трех сроков посева от ранних к поздним фазам роста и развития с максимумом в фазе плодоношения и созревания семенных клубочков (вторая половина июля) подтверждается данными полевых учетов (рис.I,2).

Сравнение семенных растений трех сроков посева за весь период вегетации выявило наиболее сильное поражение растений позднего, сентябрьского, срока посева, меньшее - у растений раннего, августовского. Процент пораженных растений в весенний период был выше у растений второго срока.

Параллельно с изменением устойчивости растений изменялась их способность образования защитных антибиотических веществ - фитоалексинов (рис.3А). В период осенней вегетации относительно устойчивые растения характеризуются высоким уровнем накопления ФА в ответ на заражение (89,6-I50 мкг/г ткани). Способность их образования заметно снижается у ослабленных перезимовкой растений и падает до минимума (2,0 мкг/г) к моменту плодоношения при почти неограниченном распространении инфекции и потере устойчивости корнем. Аналогично флавоноидным ФА изменялось и суммарное содержание фенольных соединений в тканях корня (рис.3Б) снижаясь от 4,I мкмоль в октябрьской пробе до I,6-I,0 мкМ в июле. В ответ на инфицирование концентрация фенолов в молодом корне в осенний период возрастала почти на порядок (889-I360%) против контроля . К концу вегетации интенсивность ответной реакции ослабевала, содержание фенольных соединений у растений первого и второго сроков посева составляло

лишь 80–90% от непораженного контроля. Аналогичный по своей направленности характер сезонных изменений устойчивости растений к заболеванию, способности накопления ФА и суммарных фенолов наблюдался и в последующие сезоны 1984/85 гг. (рис.4) и 1985/86 гг. (рис.5), хотя имели место некоторые отклонения, связанные с особенностями перезимовки, условиями весенне-летней вегетации и сроками посева. Они отразились на количестве выпавших при перезимовке растений, густоте посевов, семенной продуктивности, устойчивости к болезням. Следует отметить, что сезоны 1983/84 гг. и 1985/86 гг. были характерными для Чуйской долины по условиям вегетации в осенне-зимний период, когда кратковременное понижение до минусовых температур чередуется с длительными оттепелями с повышением температуры до 10–15°С при слабом снеговом покрове или полном его отсутствии.

Таблица 2

Устойчивость тканей корнеплода семенной сахарной свеклы к заражению ризоктониозом и накопление в них ФА

Дата	Инфицирование корнеплодов R. solani			
	целых		половинок	
	Вес пораженной ткани на 1 точку, мг	ФА, мкг/г	Вес пораженной ткани на 1 точку, мг	ФА, мкг/г
11.05.87	16	39,7	245	24,5
29.05.87	27	101,1	864	21,7
1.08.87	420–1000	8,9–19,8	Более 1000	2,0–18

Сезон 1984/85 гг. отличался более ровными температурными условиями в зимний период, наличием стабильного снегового покрова с конца ноября по апрель, устойчиво холодной зимой без больших перепадов температур. В этих условиях растения лучше перезимовывали и снижение их устойчивости после перезимовки было выражено слабее. В 1986/87 гг. весна была поздней и холодной, осадков выпало много, что затормозило рост и развитие растений. Созревание семян наступило на 2 недели позже обычного, урожай семян снизился.

В условиях трех различных сезонов вегетации растения третьего срока посева, сильнее поражаемые гнилями, обладали пониженной способностью продуцирования ФА и прочих фенольных соединений в

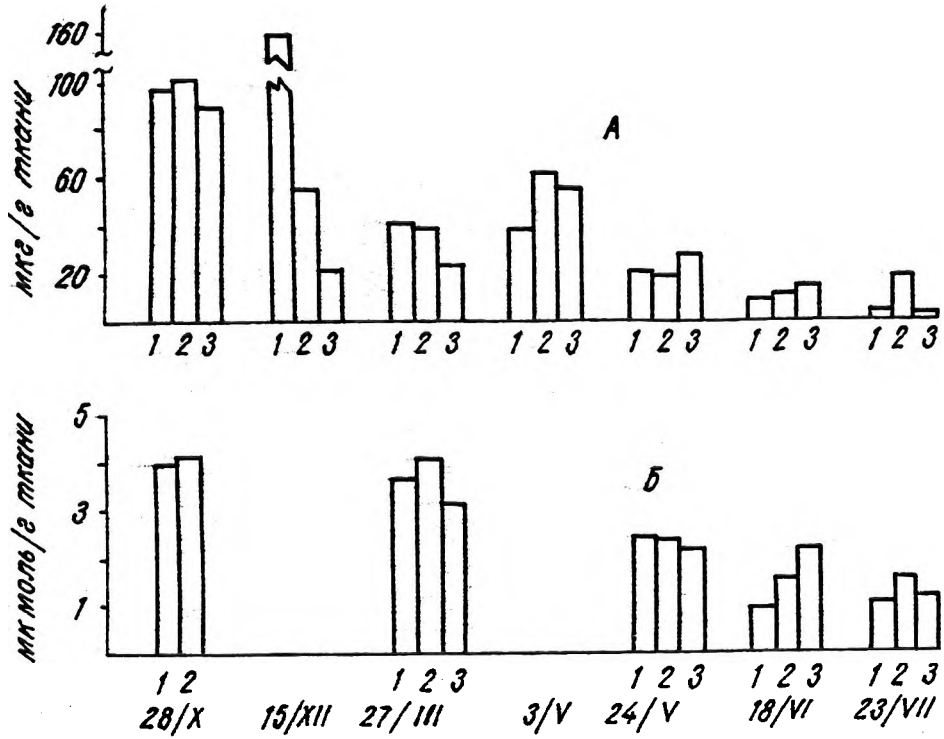


Рис.3.Содержание фитоалексинов (А) и фенольных соединений (Б) в пораженной ткани корнеплодов безвысадочной сахарной свеклы разных сроков посева, сезон вегетации 1983/84 гг. при искусственном заражении R. solani. I, 2, 3 – сроки посева

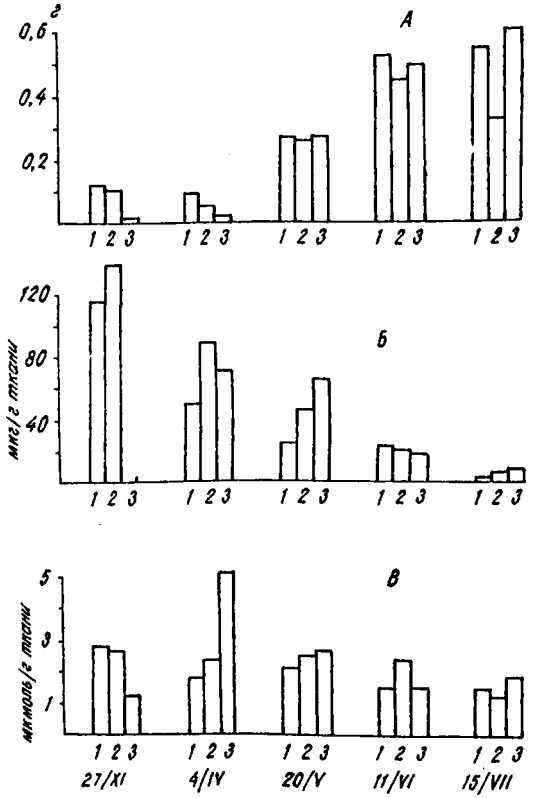


Рис.4. Поражаемость корневыми гнилями и защитные реакции корнеплодов безвысадочной сахарной свеклы разных сроков посева при искусственном заражении R.solani , сезон вегетации 1984/85 гг.

I, 2, 3 – сроки посева.

А – масса пораженной ткани на I точку заражения;

Б – содержание фитоалексинов в пораженной ткани корнеплодов;

В – содержание фенольных соединений в пораженной ткани корнеплодов

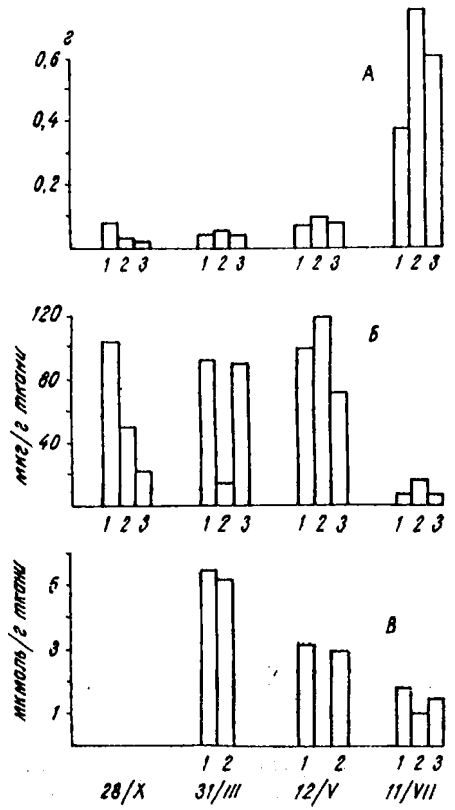


Рис.5. Поражаемость корневыми гнилями и защитные реакции корнеплодов безвысадочной сахарной свеклы разных сроков посева при искусственном заражении R.solani , сезон вегетации 1985/86 гг.

I, 2, 3 – сроки посева .

А – масса пораженной ткани на I точку заражения;

Б – содержание фитоалексинов в пораженной ткани корнеплодов;

В – содержание фенольных соединений в пораженной ткани корнеплодов

Таблица 3

Влияние сроков посева на густоту посевов (тыс.га), урожай (ц/га) и качество семян сахарной свеклы (по данным отдела селекции и семеноводства КОСС)

Сроки посева	Густота посевов			Урожай семян по сезонам				Всхожесть семян, %	Односемянность, %
	перед пересимовкой	после пересимовки	сохранность, %	1983/84гг	1984/85гг	1985/86гг	Среднее за 3 сезона		
10-15 УШ	229,0	160,8	70,2	15,9	17,0	17,1	16,6	88,0	72,9
25-27 УШ	378,2	229,6	60,7	16,1	17,4	19,3	17,6	87,0	68,0
10-11 IX	225,5	103,6	45,9	12,8	8,7	-	7,1	85,0	58,6

зараженной ткани. По семенной продуктивности они также уступали растениям более ранних, августовских сроков посева. По данным отдела селекции КОСС, урожай семян в среднем за три сезона составил по срокам посева соответственно 7,I; I6,6; I7,6 ц/га . При оптимальной густоте посевов растения двух августовских сроков посева благополучно перезимовывали и обнаруживали близкие результаты по устойчивости к заболеванию, семенной продуктивности и способности накопления ФА (табл.3).

Таким образом, проведенные исследования выявили значительные изменения болезнеустойчивости в онтогенезе семенных растений в безвысадочной культуре, их повышенную уязвимость в фазе всходов - двух пар настоящих листьев и в ранневесенний период вегетации, что требует соответствующей приуроченности проведения защитных мероприятий.

Изменение устойчивости, образование ФА и фенольных соединений при инфицировании возбудителями, наблюдаемые в онтогенезе семенных растений разных сроков посева, позволяет предполагать их участие в механизмах защитных реакций против корневых гнилей.

Литература

I. Cruickshank I.A. Phytoalexins. - Ann. Rev. Phytopathol., 1963, v. 1, p. 351-374.

2. Tomiyama K. Phytoalexins. - Chem. regulation of plants, 1970, v. 5, p. 2, p. 105.

3. Метлицкий Л.В., Озерецковская О.Л. Фитоалексины. - М.: Наука, I973.

4. Метлицкий Л.В. Фитоиммунитет. Молекулярные механизмы // Баховские чтения 3I. - М.: Наука, I976.

5. Дьяков Ю.Т. Физиолого-биохимические механизмы устойчивости растений к грибным болезням // Итоги науки и техники. Защита растений. - Т.3. - М.: ВИНИТИ, I983.

6. Кин Н.Г. Оценка роли фитоалексинов // Борьба с болезнями растений: устойчивость и восприимчивость. - М.: Колос, I984. - С.I5I-I72.

7. Биохимия иммунитета покоя, старения растений. - М.: Наука, I984.

8. Фитоалексины / Под ред. Дж.Бейли и Дж. Мансфилда. - Киев: Наукова думка, I985.

9. Опарин А.И., Купленская О.И. Иммунитет сахарной свеклы // Проблемы иммунитета культурных растений. Тр. Майской сессии АН СССР – М.: 1935. – С.60.

10. Geigert J., Stermits F.R., Johnson G., Maag D.D., Johnson D.K. Two phytoalexins from sugarbeet (Beta vulgaris) leeves. Tetrahedron, 29, 1973.

11. Молдосанова Г.А., Бабченко И.В., Умралина А.Р., Беляева А.В., Давидова М.А., Васильева К.В. Антигрибные вещества в корнеплодах сахарной свеклы, инфицированных Rhizoctonia aderholdii (Ruhl) Kolosh // Продуктивность сахарной свеклы в Киргизии. – Фрунзе, 1981.

12. Альховская Т.Ф., Загурский А.В. Болезни корнеплодов сахарной свеклы в период вегетации и меры борьбы с ними // Тр.Кирг. оп.-селекц. станции по сахарной свекле. – Фрунзе, 1977. – вып. 4. – С.121-130.

13. Доценко А.С., Альховская Т.Ф. С корневыми гнилями можно бороться // Сельское хозяйство Киргизии. – 1980. – № 7.

14. Агатаев М., Илялетдинов Ш. Гниль корнеплодов сахарной свеклы (Каз. ССР) // – Защита растений. – 1976. – № 8. – С.16-17.

15.Прогноз проявления и распространения основных вредителей и болезней сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними в Киргизской ССР. – Фрунзе: Госагропром КиргССР, 1987.

16. Золоев В.М. и др. Безвысадочный способ выращивания семян сахарной свеклы в Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1983.

17. Акималиев Д.А., Золоев В.М. Система удобрений свеклокультур в Киргизской ССР. – Фрунзе: Кыргызстан, 1986.

18. Запрометов М.Н. Фенольные соединения и методы их исследования // Биохимические методы в физиологии растений. – М., 1971.

19. Johnson G., Maag D.D., Johnson D.K., Thomas R.D. The possible role of phytoalexins in the resistance of sugarbeet (Beta vulgaris) to Cercospora beticola. – Physiol. Plant Pathol., 1976, 8, 3, 225.

20. Martin S.S. Accumulation of the flavonoids betagarin and betavulgarin in Beta vulgaris, infected by the fungus Cercospora beticola. – Physiol. Plant Pathol., 11, 3, 297, 1977.

О.И.Войтович, Т.П.Чернышева, А.В.Беляева

ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ПОРАЖЕНИИ КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ

Одним из факторов снижения урожайности и сахаристости сахарной свеклы в Киргизии является широкое распространение болезней корнеплодов в период вегетации и при последующем хранении. В настоящее время возделывание фабричной сахарной свеклы в республике стало нерентабельным, что вызвало сокращение посевных площадей и замену ее семенной культурой. Однако борьба с болезнями корневой системы сохраняет свою актуальность и для семенных растений сахарной свеклы.

Изучение природы взаимоотношений между растением и патогенным организмом, защитных реакций растения-хозяина имеет огромное значение для разработки эффективных мер борьбы с заболеваниями растений путем направленного воздействия на патологический процесс. Важное значение в комплексе защиты растений от болезней принадлежит фенольным соединениям и продуктам их превращений. К ним относится и значительная часть известных фитоалексинов(ФА), участие которых в проявлении устойчивости растений обсуждалось в многочисленных работах /I - 6/.

Соединения фенольной природы, накапливаясь в растительном организме, могут ингибировать рост и развитие патогенных микроорганизмов, продуцирование и активность их метаболитов, имеющих значение для патогенеза /2,4, 7,8/.

Одной из важнейших функций фенолов является их участие в окислительно-восстановительных процессах, связанных со способностью к легкой ступенчатой отдаче электронов и наличием реакционноспособных гидроксильных групп /2, 4/. Продукты ферментативного окисления фенольных соединений - хиноны - обладают высокой токсичностью. Окисленные формы фенолов активно взаимодействуют с SH-, амино- и иминогруппами белковых молекул /9/, вызывая инактивацию ферментов, в том числе деградирующих клеточные стенки /2,4/. Многочисленными исследователями продемонстрирована взаимосвязь метаболизма фенолов и некротизации тканей у сверхчувствительных растений /24, 80/. Одной из причин нарушаемого метаболизма больного растения является смещение в равновесии фенолов и хинонов в сторону накопления последних. В результате дальнейшего их окисления и полимеризации про-

дуктов окисления образуются темноокрашенные смолоподобные вещества - меланины, флобафены, танниды. Пропитывая ткани, они образуют барьер, препятствующий распространению патогена.

В результате конденсации производных коричной кислоты образуется трехмерный полимер лигнин. Откладываясь в клеточных стенках растений, он повышает их механическую прочность и затрудняет проникновение инфекции через неповрежденные стенки мертвых клеток покровных тканей /II/.

Фенолы и продукты их метаболизма могут влиять на патогенез, оказывая воздействие на содержание веществ, регулирующих ростовые процессы у растений, например, ИУК /I2, I3/.

Фенольные соединения могут выступать в качестве агентов, повреждающих мембраны и изменяющих их проницаемость /I4/.

При изучении взаимосвязи устойчивости растений к различным заболеваниям с содержанием фенолов в ряде случаев удавалось обнаружить корреляцию между этими показателями /2, 4, I5/.

Сведения, имеющиеся в литературе, о накоплении фенольных соединений в корнеплодах сахарной свеклы при поражении корневыми гнилями, касаются, в основном, кагатных гнилей, возникающих при хранении корнеплодов/I6,I7/. В период вегетации выявлены значительные изменения фенольного метаболизма в тканях свекловичного корнеплода, возникающие в ответ на заражение возбудителями корневых гнилей. Они выражаются в индуцировании патогенными грибами интенсивного образования фенольных соединений, в том числе флавоноидных ФА бетавульгарина и бетагарина/I8,I9/. Изменение состава фенолов в процессе роста и развития растений, особенно у семенных культур, изучено недостаточно.

В данной работе изложены результаты дальнейших исследований фенольных соединений из корней фабричной и безвысадочной свеклы в норме и при инфицировании возбудителями корневых гнилей.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на сортах сахарной свеклы Рамонской - 06 (Р-06), Киргизской односемянной - 0,25 (К-025), а также следующих наиболее перспективных селекционных образцах Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле №№ 3677, 3579, 3632, 3777.

Для инфицирования использовали изоляты грибов Fusarium oxysporum Schlecht emend Snyd Hans (№ I85) и два изолята Rhizoctonia solani (Kühn), различающиеся по степени патогенности: I - со светлоокрашенным мицелием, 2 - с темноокрашенным мицелием, принадлежащие соответственно к двум внутривидовым анастомозным группам: I - АГ - 4, 2 - АГ - 2 - 2 /20/. Инфицирование проводили по методике, описанной ранее /I2/.

Определение общего содержания фенольных соединений проводили колориметрическим методом с реактивом Фолина-Дениса /21/. Для исследования связанных фенолов сухой остаток ткани подвергали кислотному гидролизу. Анализируя качественные изменения состава фенольных соединений, использовали методы тонкослойной и колоночной хроматографии /21, 22/.

Результаты исследований. При взаимодействии патогенных микроорганизмов с растением-хозяином в последнем изменяется уровень накопления фенольных соединений (табл.I).

Как видно из данных, общее содержание фенольных соединений в некротизированных тканях корнеплодов в 2-4 раза превышает их количество в неинфицированной ткани. Содержание полифенолов возрастает при заражении корнеплодов изолятами разных видов грибов (R. solani и F. oxysporum). Следует отметить повышенный уровень содержания фенолов не только в некротизированных тканях, но и в прилегающих к зоне поражения, свидетельствующий о системном действии патогена (табл.I). Это отчетливо видно на примере сортов № 3632 и АГ; у относительно менее устойчивых сортов К-025 и Р-06 количество фенолов в прилежащих к зоне некроза тканях либо оставалось на уровне контрольного образца, либо снижалось по сравнению с ним. Следует иметь в виду, что содержание фенолов в тканях растений является результатом двух противоположно направленных процессов - биосинтеза и деградации, например, окисление пероксидазой и фенолоксидазой. Полученные результаты указывают на различие в скорости этих процессов у разных сортов сахарной свеклы.

Для выяснения изменений содержания фенолов в корнеплодах семенной безвысадочной сахарной свеклы на протяжении вегетации при заражении изолятом гриба R. solani использовали образцы сорта К-025 трех сроков посева: I0-I5 августа, 25-27 августа и I0-II сентября. Отбор проб производили в различном возрасте вегетирующих растений. Данные одного из сезонов о содержании полифенолов в корнях безвысадочной семенной сахарной свеклы в динамике вегетации и в зависимости от сроков посева приведены в табл.2 .Поранение корней вызывает повышение содержания фенолов в них в два и более раза. Содержание фенольных соединений еще более возрастает в ответ на инфицирование корней изолятом гриба - возбудителя ризоктониозной гнили (в 2-I4 раз). Активнее всего накопление фенольных соединений в ответ на инфицирование происходит у молодых растений первого и

Таблица I

Содержание фенольных соединений в корнеплодах фабричной сахарной свеклы, инфицированных возбудителями корневых гнилей

Сорт	Возбудитель	Ткань корнеплодов	Содержание фенолов	
			мкмоль/г сырой ткани	% к контролю
К-025		Неинфицированная (контр.)	0,60	
	R.solani, из.2	Некротическая	I,62	270
		Прилежащая к некрозу	0,50	
	F.oxysporum	Некротическая	0,79	I32
		Прилежащая к некрозу	0,50	
Р-06		Неинфицированная (контр)	0,56	
	R.solani,из.I	Некротическая	I,80	
		Прилежащая к некрозу	0,6I	
	R.solani,из.2	Некротическая	I,55	277
		Прилежащая к некрозу	0,49	
	F.oxysporum	Некротическая	0,95	I70
		Прилежащая к некрозу	0,33	
3632		Неинфицированная (контр.)	0,68	
	R.solani,из.2	Некротическая	2,20	324
		Прилежащая к некрозу	I,04	
	F.oxysporum	Некротическая	2,48	365
		Прилежащая к некрозу	I,02	
АГ		Неинфицированная (контр.)	0,52	
	R.solani,из.2	Некротическая	2,02	388
		Прилежащая к некрозу	0,83	
	F.oxysporum	Некротическая	I,77	340
		Прилежащая к некрозу	0,7I	

Таблица 2

Содержание фенольных соединений в корнях семенной безвысадочной сахарной свеклы в динамике вегетации и в зависимости от сроков посева, 1983/84 гг.

Сроки посева	Вид фиксируемой ткани	Фазы вегетации, дата отбора проб				
		Розетка	Отрастание листьев	Стрелкование	Цветение	Созревание семян
		28.10.83	27.04.84	24.05.84	18.06.84	23.07.84
I	Контроль неповрежденный	-	-	0,21	0,24	0,42
	Контроль на поранение	0,30	0,46	-	0,77	1,10
	Пораженная ткань	4,05	3,72	2,49	0,95	1,03
	Прилежащая к некрозу	-	1,66	1,00	0,52	-
II	Контроль неповрежденный	-	-	0,18	0,50	0,67
	Контроль на поранение	0,47	0,65	-	1,14	2,39
	Пораженная ткань	4,16	4,10	2,44	1,57	1,59
	Прилежащая к некрозу	-	-	0,63	0,67	-
III	Контроль неповрежденный	-	-	0,26	0,33	0,60
	Контроль на поранение	-	-	1,00	1,23	0,78
	Пораженная ткань	-	3,23	2,15	2,24	1,16
	Прилежащая к некрозу	-	-	0,86	1,11	-

второго сроков посева (в 8–13 раз) в осенний период перед перезимовкой. По мере старения организма ответные реакции, связанные с накоплением фенолов, ослабевают. У растений третьего срока посева, более молодых в возрастном отношении, максимальное содержание фенольных соединений отмечается позднее, в фазах стрелкования и цветения.

Из сопоставления данных по общему содержанию фенолов в пораженных тканях корней семенной сахарной свеклы с результатами полевых учетов и лабораторных опытов по искусственному заражению корней (учет веса пораженной ткани) видно, что степень поражаемости растений свеклы неодинакова в отдельные периоды вегетации (рис.1). Довольно высокой устойчивостью они обладают в осенний период. Аналогично изменяется уровень содержания фенолов. После перезимовки, особенно к концу сезона, происходит ее снижение.

В процессе изучения состава фенольных соединений в инфицированных тканях семенной свеклы выделено 6–7 индивидуальных веществ, представленных в основном свободными формами, экстрагируемыми из растительного материала ацетоном или водным этанолом; в результате кислотного гидролиза обнаружено одно вещество, величина Rf которого близка к Rf кофейной кислоты.

Хроматографические исследования спиртового экстракта этих образцов (рис.2) также показывали снижение содержания фенолов от ранних к более поздним фазам вегетации, о чем можно судить по интенсивности окраски полученных пятен. Число компонентов также снижалось по мере старения растений. Важно отметить, что наиболее интенсивная флуоресценция пятен наблюдается на хроматограммах проб инфицированной ткани из корней растений второго срока посева на протяжении всего вегетационного периода, а самая слабая – на хроматограмме пробы пораженной ткани корней третьего срока посева, взятой в осенний период (рис.2а).

В результате хроматографического разделения суммы фенолов, извлекаемых этанолом из пораженной ткани (рис.3), обнаружено 14–16 компонентов, флуоресцирующих или поглощающих свет в ультрафиолетовой области спектра. Обнаружение их при помощи цветных реакций /20, 21/ позволило убедиться в принадлежности компонентов 1, 2, 3, 9, 11, 13 и 14 (рис.3) к соединениям фенольной группы. Таким образом, из пораженной ткани сахарной свеклы выделено 6–7 индивидуальных фенольных соединений, представленных свободными формами фенолов, экстрагируемыми из растительного материала водным этанолом (ацетоном).

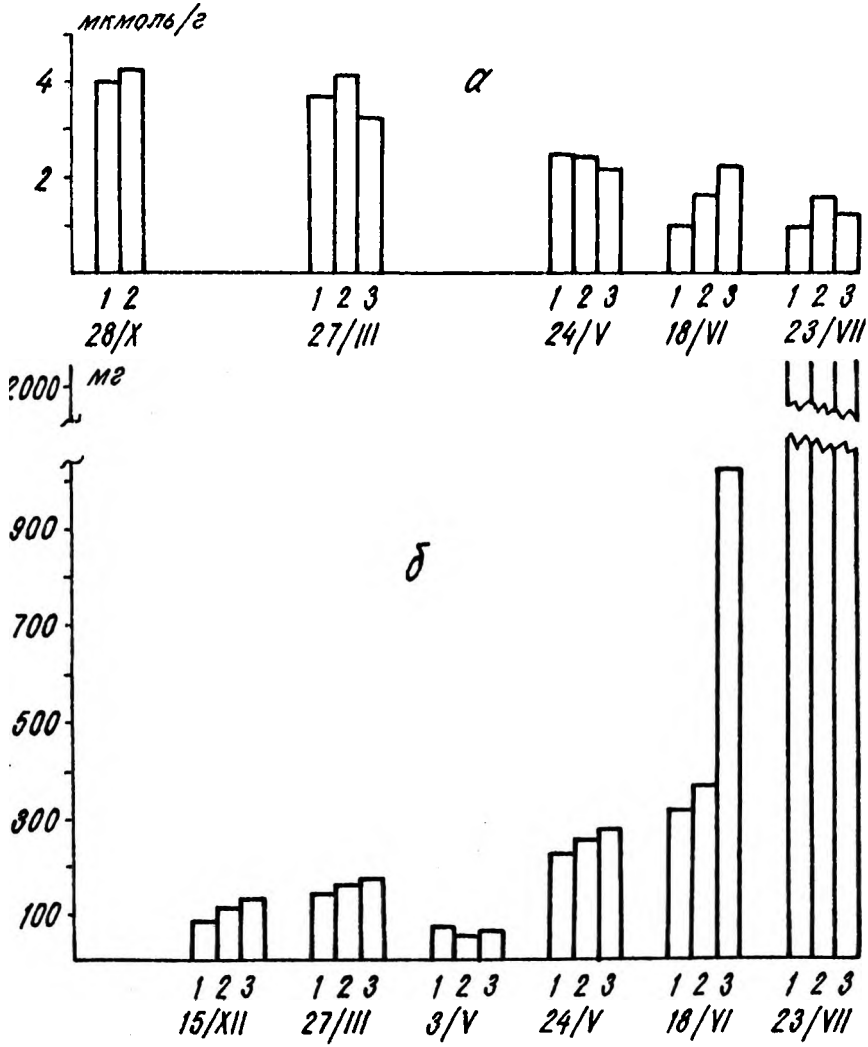


Рис.I. Поражаемость корневыми гнилями и содержание фенольных соединений в корнеплодах безвисадочной сахарной свеклы:
а – содержание фенолов, б – масса пораженной ткани

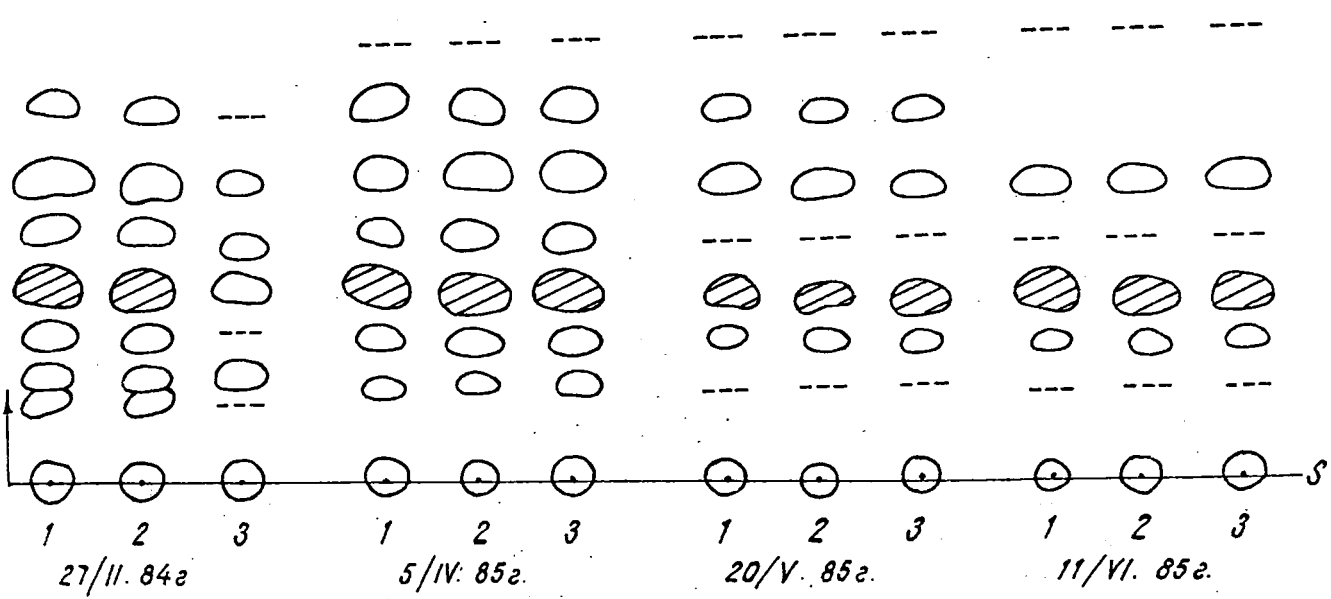


Рис.2. Схема хроматографического разделения образцов пораженной ткани корней семенной сахарной свеклы первого, второго и третьего сроков посева в различные фазы вегетации в системе растворителей бензол–ацетон (9:I)

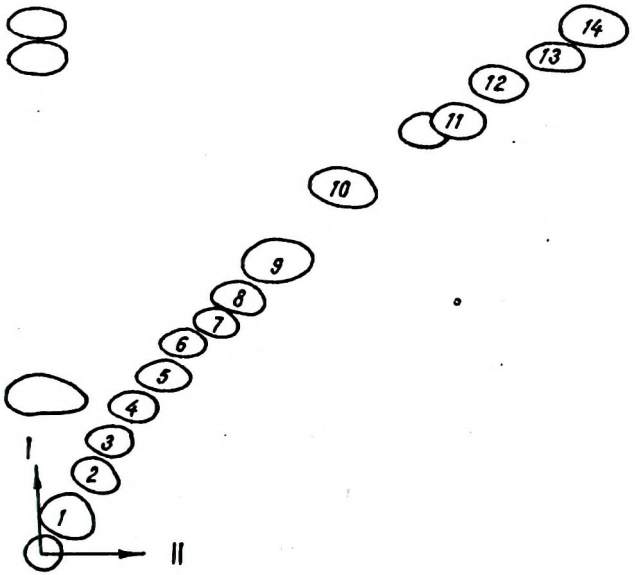


Рис. 3. Схема хроматограммы спиртового экстракта из пораженной ткани корня семенной сахарной свеклы (бензол-ацетон 9:I)

Для освобождения связанных фенольных соединений остаток ткани подвергали более детальному исследованию /2/. Получили 47,6% (в % от общего содержания) дополнительно выделенных фенолов, находящихся в корнеплодах в связанном виде. В результате кислотного гидролиза получено одно вещество фенольной природы, величина Rf которого близка к Rf кофейной кислоты.

Таким образом, в ответ на инфицирование в растениях сахарной свеклы усиливается процесс фенолообразования. Количество фе-

нолов возрастает в пораженных тканях корнеплодов фабричной культуры в 2-4 и семенной - в 2-I4 раз по сравнению с непораженными (интактными) тканями. При сопоставлении результатов количественного анализа фенолов в растениях безвысадочной семенной свеклы трех сроков посева видно, что повышенным уровнем фенолообразования характеризуются растения второго срока посева, они же обладают более высокой устойчивостью к болезни по сравнению с растениями первого и третьего сроков.

Наблюдаемое увеличение уровня образования фенольных соединений при уменьшении степени поражения тканей и, наоборот, меньше их накопления в сильнопоражаемых тканях, прослеженное на разновозрастных растениях с разной устойчивостью к заболеванию, позволяют предполагать об участии фенолов в реакциях устойчивости растений к корневым гнилям.

Литература

I. Метлицкий Л.В., Озерецковская О.Л. Фитоалексины.-М.: Наука, I973.

2. Дъяков Ю.Т. Физиолого-биохимические механизмы устойчивости растений к грибным болезням //Итоги науки и техники.-Сер. "Защита растений", ВИНИТИ,-Т.3.-I983.

3. Фитоалексины/ Под ред. Бейли Д.А. и Мансфилда Д.В. - Киев: Наукова думка, I985.

4. Рубин Б.А., Арциховская Е.В., Аксенова В.А. Биохимия и физиология иммунитета растений.-М.: Высшая школа, I975.

5. Метлицкий Л.В. Фитоиммунитет, молекулярные механизмы // 3I-е Баховские чтения.-М:Наука, I976.

6. Метлицкий Л.В. Иммунологический контроль в жизни растений. 45-е Тимирязевские чтения.-М.:Наука, I987.

7. Kasenberg T.R., Traguair J.A. Effects of phenolics on growth of Fusarium oxysporum f. sp. radicis - lycopersici in vitro. Can. J. Bot. - 1988.-66, N 6.- P. 1174-1177.

8. Кирай З., Клемент З. Методы фитопатологии.-М.:Колос, I974.

9. Srivastava O.P., van Huystee R.B. Interections among phenolic oxidase activities of peanut peroxidase isozymes. Phytochem., 1977, v. 16, N 10, p. 1527-1530.

10. Коваленко А.Г. Природные механизмы ограничения вирусных инфекций у растений и пути их практического использования// Итоги науки и техники, ВИНИТИ.„Защита растений".-1983.-Т.3.-С.91-167.

11. Vance C.P., Kirk T.K., Sherwood R.T. Lignification as a mechanism of disease resistance// Annu. Rev. Phytopathol., Vol. 18, N 2., P. 259-288.

12. Vidhyasekaran P. Role of the auxin-phenol complex in finger millet (Eleusine coracana) resistance to Helminthosporiose.- Phytopathol. Z., 1975, Bd. 82, H. 2, S. 89-99.

13. Косуге Т., Комаи Л. Регулирование метаболизма при взаимодействии патогена и хозяина с точки зрения патогена //Инфекционные болезни растений. Физиологические и биохимические аспекты основы.-М.,1985.

14. Молекулярные основы действия антибиотиков/Перевод под ред. Г.Ф.Гаузе.-М.: Мир, 1975.-500 с.

15. Kiraly Z. On the role of phenoloxidase activity in the hypersensitive reaction of wheat varieties infected with stem rust.- Phytopathol. Z., 1959, Bd. 35, H. 1, S. 23-26.

16. Пельц М.Л. Биохимическая природа устойчивости корня сахарной свеклы против грибов-возбудителей кагатной гнили: Автореф. дис. ... канд.биол.наук.-Киев, 1969.

17. Хелемский М.З., Пельц М.Л., Сапожникова Н.Р. Биохимия в свеклосахарном производстве.- М.:Пищевая промышленность, 1977.

18. Алфимова Р.А., Чернышева Т.П., Еркимбаева А.Л., Беляева А.В. Влияние возбудителей корневой гнили сахарной свеклы на содержание фенольных соединений и активность пероксидазы и О-дифенолоксидазы //Физиолого-биохимические исследования сахарной свеклы в связи с продуктивностью и устойчивостью к болезням.-Фрунзе, 1986.

19. Молдосанова Г.А., Бабченко И.В., Умралина А.Р., Беляева А.В., Давыдова И.А., Васильева К.В. Антигрибные вещества в корнеплодах сахарной свеклы, инфицированных Rhisoctonia Aderholdii Ruhl (Kolosh) //Продуктивность сахарной свеклы в Киргизии.-Фрунзе, 1981.

20. Умралина А.Р. Изучение Rhizoctonia solani Kühn - возбудителя корневых гнилей сахарной свеклы в условиях орошаемого зем-

леделия. - Автореф. дис. ... канд.биол. наук. - М., 1987.

21. Запрометов М.Н. Фенольные соединения и методы их исследования //Биохимические методы в физиологии растений. - М., 1971.

22. Тюкавкина Н.А., Литвиненко В.И., Шостаковский М.Ф. Хроматография на полиамидных сорбентах в органической химии. - Новосибирск: Наука, 1973.

Р.А.Алфимова, А.А.Еркимбаева

ФЕНОЛРАСЩЕПЛЯЮЩИЕ ФЕРМЕНТЫ СЕМЕННОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ПОРАЖЕНИИ РИЗОКТОНИОЗОМ

Иммунитет растений обусловлен комплексной системой защитных реакций и, как отмечал Н.И.Вавилов, представляет "сумму из множества слагаемых". К защитным реакциям, возникающим в растительном организме в ответ на внедрение фитопаразита, относят некротизацию ткани, накопление фенолов, индуцирование стрессовых антибиотических метаболитов - фитоалексинов, лигнификацию клеточных стенок, активирование ферментных систем фенольного обмена. Защитную функцию фенолрасщепляющих ферментов - пероксидазы и полифенолоксидазы связывают с активизацией окислительных превращений фенольных веществ и образованием хинонов, отличающихся особой фунгитоксичностью и высокой реакционной способностью /1-5/. Легко полемизируясь с аминными и сульфгидрильными группами белков, хиноны могут способствовать у патогенов ингибированию активности пектолитических и целлюлолитических ферментов, разрушающих стенки клеток растения-хозяина, разобщению окислительного фосфорилирования денатурации белковых молекул, накоплению меланинов и феноксирадикалов в зараженных тканях, что в конечном итоге приводит к формированию некротических локусов, образованию вокруг них иммуной зоны и возможной локализации инфекционного процесса /3-5/.

Кроме того, установлено участие пероксидазы на завершающем этапе синтеза лигнина при окислительной конденсации оксикоричных спиртов /6/. В результате процесса лигнификации в тканях создается механический барьер, препятствующий проникновению инфекции.

В литературе накоплен обширный материал о влиянии различных фитопатогенов на активность фенолрасщепляющих ферментов. Особенно широко эти исследования представлены в трудах Б.А.Рубина с сотр. /I,2,7-II/. Авторами показано, что в ответ на поражение вирусными, грибными или бактериальными заболеваниями в растительных тканях увеличивается активность пероксидазы и о-дифенолоксидазы, причем у иммуных форм активизация ферментов более значительная, чем у восприимчивых. Выявлена прямая связь между активностью окислительных ферментов и устойчивостью тканей растений к возбудителям: капусты - к серой гнили /I,8/, хлопчатника - к вертициллезному увяданию /I2/, винограда - к мильдью /I3/, картофеля - к фитофторозу /I4/, злаков - к ржавчине /I5/, манговых бобов - к ризоктониозу /I6/, кукурузы - к пузырчатой головне /9/, листьев табака и лука - к пероноспорозу /I7, I8/, сахарной свеклы - к церкоспорозу /I9/. Резко возрастают пероксидазная и дифенолоксидазная активности при вирусном патогенезе у различных видов табака /I0/. При инфицировании корнеплодов фабричной сахарной свеклы возбудителями корневых гнилей также отмечено возрастание ферментативной активности /20, 2I, 22/.

С целью подавления патогенных микроорганизмов все шире развертывается поиск таких средств защиты, действие которых направлено на усиление естественного механизма устойчивости самого растения, т.е. стимулирование его защитных реакций у восприимчивых растений. В качестве таких индикаторов используют фунгициды, антибиотики, УФ-облучение, метаболиты грибов. Возможность индуцирования устойчивости продемонстрирована на целом ряде растений /23-26/, в том числе на фабричной сахарной свекле /27, 28/. Однако на семенных безвысадочных растениях свеклы подобные исследования не проводились.

Задача настоящей работы заключалась в сравнительном изучении активности пероксидазы и о-дифенолоксидазы в период вегетации безвысадочной семенной культуры сахарной свеклы под влиянием поражения одним из возбудителей корневых гнилей - Rhizoctonia solani Kühn. и при обработке препаратами.

Исследовали корнеплоды безвысадочной сахарной свеклы сорта

Киргизская односемянная - 25 (К-025), выращенной в соответствии с агротехническими нормами на Киргизской опытно-селекционной станции (КОСС). Инфицирование половинок корнеплодов грибом R. solani и отбор проб тканей для анализа проводили по принятой в лаборатории методике /27/. Для выделения ферментов исследуемую ткань корнеплода (5 г) гомогенизировали на холоде в 0,05 М трис-HCl буфере pH 7,4 с защитными добавками. После осаждения сернокислым аммонием и гельфильтрации через сефадекс G-25 определяли активность пероксидазы и полифенолоксидазы. Измерение пероксидазной активности проводили по Бояркину, фенолоксидазной - спектрофотометрическим методом по изменению поглощения света продуктами окисления пирокатехина при длине волны 430 нм /29/. Активность перокеидазы выражали в относительных единицах, характеризующих изменение оптической плотности ΔE сек/мг белка, фенолазы ΔE мин/мг белка. Содержание белка в растворах определяли по методу Лоури /29/.

Анализ полученных данных показал, что у интактных корнеплодов безвысадочной свеклы, независимо от сроков посева (I-I2.УШ; II-27.УШ; III-I0. IX), в течение вегетационного периода отмечена волнообразная динамика активности пероксидазы. В характере изменений активности фермента наблюдалась тенденция возрастания её величин от ранних к поздним фазам вегетации (табл.I). Заметно усиление этого процесса в фазах стрелкования и начала цветения, когда происходит интенсивное развитие механической ткани корня и цветоносных побегов, связанное с усиленным отложением фенольного полимера лигнина. Показатель активности значительно варьировал от I,6 в осенний период до 34,5 отн.ед. в фазу созревания семян. Та же закономерность прослеживалась и при определении фенольных соединений. Содержание фенолов, выраженное в мкмолях хлорогеновой кислоты, изменялась в вегетационный период от 0,2I до 0,7 к концу сезона (см.статью в наст. сборнике Войтович О.И. и др.).

В контроле раневом, при механическом повреждении корнеплода, пероксидазная активность, как правило, повышалась по сравнению с интактными корнеплодами. Активация фенолокисляющих ферментов под влиянием различных стрессовых воздействий, в том числе механического повреждения тканей, отмечалась многими исследователями /I6,2I/.

Таблица I

Активность пероксидазы в корнеплодах безвысадочной сахарной свеклы при заражении R. solani (ΔE/мг белка/с), 1983/1984 гг.

Сроки посева	Вариант опыта	Фаза вегетации, дата взятия пробы					
		До перезимовки	Отрастание листьев	Стрелкование	Бутонизация	Цветение	Созревание семян
		16.12.	27.03.	4.05.	24.05.	16.06.	23.07.
I	Контроль (интактн.)	-	-	11,20	10,0	11,90	34,48
	Контроль (ранев.)	1,57	6,29	35,70	8,60	30,80	15,51
	Пораженная	2,26	6,98	18,90	9,10	13,80	14,09
	Прилежащая	2,35	8,41	20,00	14,07	30,40	-
II	Контроль (интактн.)	-	-	18,60	20,00	29,40	20,84
	Контроль (ранев.)	2,32	12,58	27,40	20,20	32,10	22,86
	Пораженная	-	20,20	19,20	13,62	17,70	11,07
	Прилежащая	2,08	-	16,30	23,30	26,80	-
III	Контроль (интактн.)	-	-	14,70	13,30	17,80	24,81
	Контроль (ранев.)	-	-	24,10	20,20	26,70	17,72
	Пораженная	-	5,0	19,30	15,50	23,30	-
	Прилежащая	-		18,40	17,99	28,60	-

Таблица 2

Активность о-ДФО в тканях корней семенной свеклы (ΔЕ/мг белка/мин) 1983/1984 гг.

Сроки посева	Вариант опыта	Фаза вегетации, дата взятия проб					
		До перезимовки	Отрастание листьев	Стрелкование	Бутонизация	Цветение	Созревание семян
		16.12.	27.03.	4.05.	24.05.	18.06.	23.07.
I	Контроль (интактн.)	-	-	0,11	0,11	0,13	0,64
	Контроль (ранев.)	0,47	0,22	0,21	0,08	0,11	0,43
	Пораженная	-	0,34	0,22	0,15	0,23	0,35
	Прилежащая	0,27	0,20	0,37	0,17	0,22	-
II	Контроль (интактн.)	-	-	0,09	0,16	0,15	0,47
	Контроль (ранев.)	0,40	0,22	0,21	0,09	0,09	0,24
	Пораженная	-	0,51	0,10	0,12	0,16	0,38
	Прилежащая	0,20	0,20	0,11	0,17	0,13	-
III	Контроль (интактн.)	-	-	0,10	0,14	0,07	0,35
	Контроль (ранев.)	-	-	0,13	0,08	0,09	0,29
	Пораженная	-	0,20	0,11	0,12	0,14	0,27
	Прилежащая	-	-	0,15	0,21	0,16	-

В ответ на инфицирование изолятом гриба R.solani активность пероксидазы в значительной степени изменялась и зависела от возрастного состояния растений. В молодых тканях осеннего периода окислительная реакция протекала интенсивнее и по сравнению с контролем была выше на 40%. Наблюдалось заметное увеличение активности в некротической и прилежащей к ней тканях после перезимовки, в момент отрастания листьев. По мере развития и старения растений ответная реакция на заражение ослабевала, активность в пораженных тканях была меньше контрольных вариантов, несмотря на возрастание общего уровня активности энзима к концу вегетационного сезона. Степень устойчивости растений к возбудителю заболевания также снижалась от ранних к поздним фазам вегетации.

Подобные изменения были характерными и для активности фенолоксидазы, хотя последняя в тканях корня значительно уступала пероксидазной. Малая её активность, возможно, связана с тем, что она локализована в основном в органеллах, а доля полифенолоксидазы, связанной с растворимой фракцией, относительно невелика /I9/.

Проблеме использования биотических и абиотических факторов для повышения болезнеустойчивости растений уделяется большое внимание /23-27/. Активирование защитных реакций растения против различных фитопатогенов является экологически оправданным способом их применения.

В целях стимуляции защитных реакций для обработки семян и растений были использованы различные препараты - культуральный фильтрат (к.ф.) после выращивания гриба R. solani в сочетании с гидразидом малеиновой кислоты (ГМК), болетин и гидрел. Результаты (табл.3) свидетельствуют об увеличении пероксидазной активности в здоровых корнях семенной культуры сахарной свеклы под влиянием обработки к.ф. + 0,001% ГМК, болетином (3 кг/га) и 0,1%-м гидрелом. Активность пероксидазы в обработанных неинфицированных корнеплодах была более высокой, чем в контрольном варианте. Функционально активное состояние пероксидазы продолжало наблюдаться и спустя 30 дней после обработки, особенно четко выраженное в вариантах с гидрелом и болетином. Можно предполагать о длительном системной действии этих препаратов на окислительно-восстановительные системы при отсутствии патогена.

Таблица 3

Изменение активности пероксидазы в корнях семенной свеклы под влиянием инфицирования и обработки препаратами (ΔЕ/мг белка/сек), май 1987 г.

Вариант опыта	17 дней после обработки		30 дней после обработки	
	А	% к контролю	А	% к контролю
Неинфицированные				
Контроль	10,1	100,0	8,6	100,0
Культуральный фильтрат + ГМК 0,001 % (замач.)	10,7	105,9	10,4	120,9
Болетин (замач. 5кг/т + опрыск. 3 кг/га)	11,8	116,8	13,4	131,9
Болетин (опрыск.3кг/га)	11,3	111,9	16,3	189,5
Гидрел (опрыск. 0,1 %)	14,5	143,6	18,7	217,4
Инфицированные				
Контроль	14,7	100,0	14,8	100,0
Культуральный фильтрат + ГМК 0,001 % (замач.)	16,4	111,6	10,3	69,6
Болетин (замач. 5кг/т + опрыск. 3 кг/га)	17,6	119,7	9,3	62,8
Болетин (опрыск.3кг/га)	14,4	98,0	11,6	78,4
Гидрел (опрыск. 0,1 %)	18,5	125,9	14,0	94,6

В ответ на заражение патогеном у корнеплодов, исследуемых через 17 дней после действия препаратами, резко увеличивалась активность пероксидазы. Однако в дальнейшем последующее инфицирование на фоне обработок приводило к снижению ферментативной активности и только в случае с гидрелом она приближалась к контрольному образцу. Не исключено, что при последовательном воздействии двух стрессовых факторов ответная реакция на вторичное заражение ограничивалась истощением пула фенолов и перекиси водорода [30].

В вариантах с обработкой растений гидрелом и болетином, где

отмечался повышенный уровень активности пероксидазы и более сильное её возрастание, корнеплоды в меньшей степени поражались возбудителями и были более устойчивы к заболеванию гнилями. Итак, полученные результаты свидетельствуют о высокой лабильности пероксидазы и позволяют предполагать участие ее в комплексе защитных механизмов растений безвысадочной сахарной свеклы. По-видимому, изменения активности пероксидазы могут быть использованы при оценке эффекта иммунизации и устойчивости семенных растений к возбудителям корневых гнилей.

Литература

I. Патологическая физиология и иммунитет растений.-М.: Изд-во МГУ, 1976.

2. Рубин Б.А., Арциховская Е.В., Аксенова В.А. Биохимия и физиология иммунитета растений.-М.: Высшая школа, 1975.

3. Деверолл Б. Защитные механизмы растений. - М.: Колос, 1980.

4. Дьяков Ю.Т. Физиолого-биохимические механизмы устойчивости растений к грибным болезням // Итоги науки и техники. Защита растений.-Т.3. - М.: ВИНИТИ, 1983.

5. Андреева В.А. Фермент пероксидаза.-М.: Наука, 1988.-С.128.

6. Запрометов М.Н. Фенольные соединения и их биогенез//Итоги науки и техники, сер. биологическая химия.-Т.27.-М.:ВИНИТИ, 1988.

7. Рубин Б.А. Физиолого-биохимические основы иммунитета растений //Вестник сельскохозяйственной науки.-№ 9.-1971.-С. 46-57.

8. Рубин Б.А., Ладыгина М.Е. Физиология и биохимия дыхания растений.-М.: Изд-во МГУ, 1974.

9. Рубин Б.А., Лущинская Е.Н. Динамика компонентов пероксидазы листьев кукурузы при поражении пузырчатой головней //Биохимия.-Т.34.-Вып.4.-1969.-С. 674.

10. Ладыгина М.Е., Таймла Э.А., Рубин Б.А. Особенности изоэнзимного состава пероксидазы и полифенолоксидазы при вирусном патогенезе у табака //Физиология растений.-Т.17.-Вып.5.-1970.-С. 928-935.

11. Рубин Б.А., Хандобина Л.М., Гераскин Г.В. Изучение изоэнзимного состава полифенолоксидазы моркови в связи с заражением ее Phoma //Биологические науки.-№3.-1971.-С.78.

I2. Бабаян А.А., Аветисян А.Д., Суджян В.С. Некоторые физиологические и биохимические свойства сортов хлопчатника в связи с устойчивостью к увяданию //Изв. АН АрмССР.-1955.-8.- №4.- С. 4-63.

I3. Найденова И.Н., Весминьш Г.Э. Влияние возбудителя мильдью на физиологическую активность зараженной и окружающей здоровой ткани виноградного растения //Тр. Кишиневского сельскохозяйственного ин-та. - Вып.6. - 1971.-С. 48-57.

I4. Гречушников А.И. Значение пероксидазы в иммунитете к Phytophtora infestance //Докл. АН СССР, 25,-№8.-1939.-С. 685-689.

I5. Серова З.Я., Подчуфарова Е.М., Гесь Д.К. Окислительно-восстановительные процессы инфицированного растения.-Минск; Наука и техника, 1982.

I6. Arora V.K., Bajaj K.Z. Multiple molekular forms of peroxidase in host-parasite complex of Vigna radiata L. and Rhizoctonia solani Kühn. Biochem. Physiol. Pflanzen, 1984, 179, 635 - 639.

I7. Пащенко И.Н. Активность окислительных ферментов - показатель устойчивости табака к пероноспорозу //Микология и фитопатология.-Т.9.-№1-1975.

I8. Богдан Г.П. Природа защитной реакции.-Киев: Наукова думка, 1981.-С. 65-74, 82-88.

I9. Rautela G.S., Payne M.G. The relationship of peroxidase and orto-difenoloxidase to resistance of sugarbeet to Cercospora leaf spot.- Phytopathol., 1970, V. 60, N 2, 238-245.

20. Пельц М.Л. Биохимическая природа устойчивости корня сахарной свеклы против грибов-возбудителей кагатной гнили: Автореф. дис. ... канд.биол.наук.-Киев, 1968.

21. Bugbee W.M. Peroxidase, polyphenoloxidase and endopolygalacturonase, trans-eliminase activity in different tissues of sugar beet infected with Phoma betae.- Can. J. of Botany, 1975, v. 53, n. 4, p. 1347-1351.

22. Алфимова Р.А., Чернышева Т.П., Еркимбаева А.А., Беляева А.В. Влияние возбудителей корневой гнили сахарной свеклы на содержание фенольных соединений и активность пероксидазы и о-дифенолоксидазы //Физиолого-биохимические исследования сахарной

свеклы в связи с продуктивностью и устойчивостью к болезням.- Фрунзе: Илим, 1986. - С.33.

23. Борьба с болезнями растений: устойчивость и восприимчивость //Под ред. Р.Стейплаза,Г. Тениссена.-М.: Колос, 1984.

24. Чалова Л.И., Озерецковская О.Л. Биотические индукторы защитных реакций растений и возможные пути их практического использования //Биохимия иммунитета, покоя и старения растений.-М.: Наука, 1984.

25. Тютерев С.Л. Механизм действия и особенности использования фунгицидов - иммунизаторов //Сб.научн.тр.ВИЗР.-Л.,1985.

26. Чалова Л.И., Ногайдели Д.Э., Караваева К.А., Озерецковская О.Л. Активность пероксидазы и полифенолоксидазы - маркер сенсибилизации клубней картофеля //Микология и фитопатология.- 1985.-Т.19.- №6.-С.495-498.

27. Васильева К.В., Беляева А.В., Султаналиев А.С., Бабченко И.В., Умралина А.Р. Изменение устойчивости сахарной свеклы к корневым гнилям при обработке химическими препаратами //Изв. АН КиргССР.- 1984.-№3.-С.44-47.

28. Перетятько В.Г. Устойчивость сахарной свеклы к болезням. Сахарная свекла.-1985.-№1.-С.32-34.

29. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. - М.: Высшая школа, 1971.

30. Куч Дж. Иммунизация тыквенных против грибных, бактериальных и вирусных болезней //Инфекционные болезни растений. Физиологические и биохимические основы. - М.: Агропромиздат, 1985.- С. 150-168.

И.В.Бабченко, А.В.Беляева, Т.П.Чернышева, О.И.Войтович, К.В.Васильева

ВОЗМОЖНОСТИ ИНДУЦИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ У СЕМЕННОЙ БЕЗВЫСАДОЧНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Поражение растений сахарной свеклы корневыми гнилями является одной из серьезных причин снижения их продуктивности и качества урожая /1,2/. С введением в республике новой технологии возделывания сахарной свеклы - безвысадочной культуры, предназ-

наченной для получения семян, возникает угроза распространения заболевания также на семенных растениях /3/.

Эффективная система защиты растений от инфекционных болезней должна основываться на фундаментальных исследованиях механизмов устойчивости и восприимчивости с тем, чтобы осознанно управлять этими процессами.

Среди множества механизмов фитоиммунитета значительное место отводится способности растения распознавать внедряющиеся патогены или их метаболиты и включать ответные защитные реакции, связанные с синтезом антибиотических веществ - фитоалексинов (ФА), накоплением других защитных соединений вторичного обмена типа полифенолов, хинонов, лигнина, активацией ферментных систем их синтеза и окисления. Экспериментальное подтверждение взаимосвязи этих реакций с устойчивостью растений получено в многочисленных исследованиях и суммировано в ряде обстоятельных обзоров /4-I4/.

Благодаря определенному прогрессу в области фитоиммунологии, **начата разработка методов индуцирования устойчивости растений** посредством интенсификации их защитных реакций с помощью биогенных и химических препаратов. **Попытки иммунизации растений путем инфицирования авирулентными штаммами патогенных организмов, вытяжками микроорганизмов, культуральными средами после роста грибов, гомогенатами разрушенного мицелия и спор грибов предпринимались давно** / I2 /. Возможность индуцирования устойчивости с помощью обработок биогенными и абиогенными препаратами продемонстрирована на целом ряде культурных растений /8,9,I2,I5, I6-22/. Метаболиты растения - хозяина и паразита, индуцирующие защитные реакции, названы биотическими индукторами или элиситорами /I5,24/. **В последнее время идет поиск соединений иммуно-стимулирующего действия среди элиситоров биосинтеза ФА / I6, I8/.**

Нами была установлена возможность стимулирования защитных реакций и индуцирования устойчивости у растений сахарной свеклы с помощью различных биогенных и абиогенных воздействий: предпосевным облучением семян ультрафиолетовым светом, обработкой семян и растений растворами гидразида малеиновой кислоты, фунгицидом витаваксом, фильтратом среды культивирования гриба Rhizoctonia solani Kühn. и приготовленными из фильтрата и мицелия пре-

паратами / 25,26/. Ранее мы испытывали индуцирующую способность высокомолекулярной фракции из культурального фильтрата (КФ) R. solani, содержащей высокую активность пектолитических ферментов /27/. При этом мы полагали, что их действие на пектиновые вещества клеток приводит к освобождению олигогалактуронидных фрагментов. Установлено, что такие фрагменты могут индуцировать целый ряд защитных реакций в растениях / 28-31/. Не исключено, что подобный механизм освобождения эндогенного элиситора из поврежденных клеток объясняет индуцирующее действие абиогенных факторов /16/.

На семенных растениях сахарной свеклы безвысадочной культуры подобные исследования ранее не проводились. Необходимо было изучить возможности воздействия абиотическими и биогенными препаратами на метаболизм семенных растений посредством усиления защитных реакций и повышения устойчивости к корневым гнилям.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили на растениях семенной безвысадочной сахарной свеклы, выращенной в условиях полевых опытов в соответствии с агротехническими рекомендациями. Предварительно в лабораторных условиях в модельных опытах испытывали действие большого набора биогенных и химических препаратов на защитные реакции и устойчивость растений. Корнеплоды разрезали пополам в продольном направлении, на поверхность срезов накладывали кружки фильтровальной бумаги диаметром 14 мм, на них наносили 20–40 мл растворов препаратов разной концентрации. Через 1 сутки в зону нанесения препарата после удаления кружка помещали агаризованный диск мицелия гриба R. solani, половинки корнеплодов в течение трех суток инкубировали во влажной камере, после чего учитывали вес некротизированной побуревшей ткани, содержание в ней фитоалексинов /32/ и фенольных соединений /33/. Для инфицирования проростков и корнеплодов использовали агаризованные полоски шириной 3–5 мм или диски мицелия диаметром 7 мм, вырезанные пробочным сверлом по краю 5–7-дневной колонии изолята R. solani, который принадлежит к анастомозной группе АГ-2-2/34/. Гриб выращивали на агаризованной свекловичной среде.

Препараты, усиливающие защитные реакции растений в этих опытах–некоторые системные фунгициды, физиологически активные вещества, испытывали в полевых условиях. Кроме того, изучали влияние ультрафиолетового облучения (длина волны 254 нм). В качестве биогенных препаратов использовали культуральный фильтрат, препараты полученные из мицелия грибов R. solani, Fusarium oxysporum, а также арахидоновую кислоту - индуктор образования сесквитерпеноидных ФА в клубнях картофеля /35/. В испытания были включены две фракции из мицелия R. solani, выделенные по методу, используемому при получении липогликопротеинового комплекса /36/. Мицелий гриба R. solani, выращенного на жидкой питательной среде Бейтмана /37/, промывали водой дважды, экстрагировали 70%-м кипящим этанолом, центрифугировали, экстракты упаривали досуха, растворяли в воде. Водный экстракт диализовали и диализат подвергали гельфильтрации через сефадекс G-50. В полученных фракциях определяли содержание белка методом Лоури /38/ или Бредфорда /39/, углеводов - фенол-серным методом /40/, липидов - качественными методами. Индуцирующую активность полученных фракций оценивали по их способности стимулировать образование ФА.

В полевых опытах препараты применяли путем предпосевной обработки семян методом полусухого дражирования или замачивания в соответствующих растворах, либо проводили ранневесеннее опрыскивание вегетирующих растений растворами препаратов в различных дозировках при норме расхода рабочей жидкости 600 л/га. Площадь делянок - 36-72 кв.м, повторность опытов - 4-6-кратная. Степень поражения проростков и корнеплодов корневыми гнилями /41,42/, урожай семян учитывали в опытных вариантах и контроле.

Результаты исследования и обсуждение

При проведении опытов, результаты которых приведены в табл. I,2, были использованы следующие препараты: водный экстракт из мицелия R. solani (АГ-2-2) и две фракции, полученные из этого гриба экстракцией 70%-м этанолом и последующим разделением гельфильтрацией на колонке G-50. Высокомолекулярная фракция I характеризовалась большим содержанием белка и углеводов по сравнению с низкомолекулярной фракцией II. После искусственного заражения обработанных корнеплодов накопление ФА в них усиливалось в отличие от

контрольных необработанных в случае использования водного экстракта из мицелия и фракции I, и уменьшалось при обработке фракцией II (табл. I).

Однако при достаточном разведениии препаратов (в 4 и более раз), при котором уровень накопления ФА под действием растворов на ткани был едва заметен (табл.2), наблюдали "сенсибилизирующий" эффект, т.е. снижалась степень поражения тканей при последующем инфицировании грибом. Вес пораженной ткани снижался вдвое по сравнению с контрольным необработанным вариантом, а количество ФА в пересчете на Iг пораженной ткани возрастало. Следует отметить, что при этом накопление ФА возрастало и уменьшался вес пораженной ткани как в устойчивом (К-06I), так и в восприимчивом (Р-06) сортах сахарной свеклы. Хотя в исследуемых фракциях нам не удалось обнаружить наличие липидов, мы провели испытание действия разных концентраций арахидоновой кислоты (АК), ненасыщенной жирной кислоты, которая является элиситором накопления ФА у Phytophthora infestans / 35 / и обладает способностью индуцировать устойчивость картофеля, оказывая сенсибилизирующее действие на ткани клубней (табл.3) /20 /. В наших опытах АК слабо стимулировала накопление флаванолидных ФА в незараженных тканях сахарной свеклы и эффект снижался с уменьшением ее концентрации. Сенсибилизирующее действие АК обнаружено при концентрации 0,I6 мкМ, при которой накопление ФА было даже меньшим, чем в контрольном необработанном варианте, но вес пораженной ткани значительно сокращался при искусственном заражении обработанных корнеплодов.

Таблица I

Влияние препаратов из R. solanina накопление ФА в тканях корнеплодов сахарной свеклы, мкг/г

Препарат	Без инфицирования	После инфицирования
Контроль (необраб.)	-	224,0
Водный экстракт мицелия	204,8	390,0
Фракция I	I56,8	447,2
Фракция 2	79,4	I52,I

Таблица 2

Влияние препаратов из R. solani на накопление ФА в тканях корнеплодов и степень их поражения при инфицировании

Препарат	Без инфицирования	После инфицирования	
	ФА, мкг/г	Вес пораж. ткани, мг	ФА, мкг/г
	Сорт Р-06		
Контроль (необраб)	4,4	I9I	9I,7
Фракция I	9,2	90	I47,3
Фракция 2	5,0	83	I74,4
	Сорт К-06I		
Контроль (необраб.)	5,0	249	I29,2
Фракция I	II,2	I67	I47,3
Фракция 2	7,7	I2I	227,4

Таблица 3

"Сенсибилизирующее" действие арахидоновой кислоты на корнеплоды сахарной свеклы

Концентрация препарата, мкМ	Без инфицирования	После инфицирования R. solani	
	ФА, мкг/г	Вес пораж. ткани, мг	ФА, мкг/г
Контроль (необраб.)	I7,4	I64	234,9
0,I6	I4,9	I03	269,8
0,32	23,6	I3I	272,9
I,60	32,6	I60	334,9

Затем испытывали способность других препаратов разной концентрации снижать поражаемость тканей и вызывать накопление ФА (табл. 4). Защитный эффект наблюдали при испытаниях пектата натрия, стероидного соединения томатозида, азотистого основания бетаина, низких доз системного фунгицида болетина и нового химического соединения, являющегося производным глютаминовой кислоты. Необходимо отметить, что данные этих испытаний относятся к сериям опытов, поставленных в разное время, когда чувствительность тканей различна, о чем свидетельствовал неодинаковый уровень накопления ФА и степень поражения грибом в контрольных необработанных вариантах.

Полученные данные показывают, что ответные реакции в обработанных растениях зависят от концентрации препарата, Так, при определенной концентрации пектата натрия выявлен "сенсибилизирующий" эффект, тогда как большие концентрации, наоборот, усиливали поражение тканей. Выявленный эффект пектата позволил подтвердить возможное участие в индуцировании устойчивости эндогенных элиситоров -олигогалактуронидов, освобождаемых под действием полигалактуроназ, подобно тому, как это предполагалось в прежних опытах при использовании культуральных фильтратов R. solani с высокой ферментативной активностью /29/.

Данные лабораторных опытов и исследований предшествующих лет позволили включить в полевые испытания биопрепараты из R. solani, F. oxysporum, гидразид малеиновой кислоты (ГМК), болетин, УФ-облучение семян, бетаин, производное глютаминовой кислоты, гидрел. Последний известен как донор этилена, усиливающий продуцирование фитоалексинов в клубнях картофеля и повышающий их устойчивость к поражению фитопатогенными микроорганизмами при длительном хранении /43/. Действие обработок препаратами по-разному сказывалось на заражении возбудителем корневой гнили в 2 срока тестирования (табл. 5). Очевидно, в это время комплекс защитных реакций в растениях неодинаков. В первый срок испытания, через 17 дней после опрыскивания вегетирующих растений, отмечено большее изменение в содержании фенольных соединений, чем во второй (на 30-й день после обработки). Повышенная способность накопления ФА характерна лишь для вариантов с применением культурального фильтрата грибаR. solani и УФ-облучения в оба

Таблица 4

Влияние различных препаратов на накопление ФА и поражение R. solani корнеплодов сахарной свеклы

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Без инфицирования ФА, мкг/г	После инфицирования Вес пораж. ткани, мг	ФА, мкг/г
Контроль			117	74,3
Пектат натрия	0,0001	6,6	120	92,8
"	0,001	8,5	92	103,4
"	0,01	7,7	122	77,9
"	0,05	11,4	117	93,8
"	0,1	14,6	109	83,4
Контроль		9,8	279	81,4
Бетаин	1,0	17,1	242	232,6
Гидразин	1,0	120,2	251	99,2
Контроль		8,4	272	85,3
Томатозид	1,0	18,0	167	104,7
"	2,0	-	63	42,7
Контроль		9,9	436	31,9
Болетин	0,025	20,6	390	34,8
"	0,1	1,1	460	17,8
Контроль		23,7	78	284,7
Производное глютаминовой кислоты	0,001	6,8	62	170,6
	0,01	22,7	106	80,6
	0,1	55,8	88	130,2
	1,0	26,8	76	170,0

Таблица 5

Изменение защитных реакций семенной безвысадочной сахарной свеклы при обработке препаратами и инфицировании R. solani, 1987 г.

Дата	Препарат, доза	Способ обработки	Диаметр зоны поражения, мм	Вес пораженной ткани, мг	ФА, мгк/г	Фенолы, мкмоль/г
11.У	Контроль		17,0	245,0	24,5	2,502
	К.ф. + ГМК 0,001%	Обраб.семян	17,0	291,0	63,1	4,202
	Болетин,5кг/т+ 3,0 кг/га	Обраб.семян + опрыскивание	16,0	204,0	19,6	3,947
	УФ + болетин, 3 кг/га	Обраб.семян + опрыскивание	17,5	251,0	77,1	4,002
	Болетин,0,3кг/га,	Опрыскивание	18,0	446,0	22,3	3,919
	3 кг/га	"	15,0	315,0	13,9	3,367
	Гидрел	"	19,0	446,0	-	3,243
25.У	Контроль		23,0	864,0	21,7	1,179
	К.ф. + ГМК	Обраб.семян	21,5	447,0	74,4	1,668
	Болетин, 5кг/т+ 3 кг/га	Обраб.семян + опрыскивание	23,6	1002,0	23,5	1,380
	УФ + болетин 3 кг/га	"	24,5	1003,0	18,9	1,187
	Болетин,0,3кг/га	Опрыскивание	22,0	760,0	58,6	1,587
	" 3 кг/га	"	21,0	537,0	18,6	1,035
	Гидрел, 0,6 кг/га	"	22,0	855,0	96,1	1,670

срока определения. Защитный эффект болетина, гидрела и ГМК был нестабильным при разных способах обработки, дозах и сроках испытаний. Препараты, оказавшиеся эффективными индукторами ФА в лабораторных тестах на тканях корнеплодов, не всегда давали стабильные однозначные результаты в полевых испытаниях, особенно в условиях высокого инфекционного фона (табл.6). Вероятно, при высокой инфекционной нагрузке, когда степень поражения заболеванием в контрольном варианте достигает 52-61 %, эффект обработок нивелируется. Лишь в отдельных случаях наблюдалось снижение заболеваемости до 36-45%. Тем не менее, повышение семенной продуктивности растений позволяет предполагать наличие защитного воздействия болетина и гидрела, изменения метаболизма растений. По данным трех лет испытаний в полевых условиях, урожай семян после обработки растений болетином в среднем увеличился на 2,5 ц/га.

В опытах 1987/88 гг., когда инфекционная нагрузка уменьшилась, заболеваемость безвысадочных растений оказалась значительно ниже, особенно в вариантах обработок гидрелом, бетаином, препаратом из F. oxysporum в сочетании с витаваксом (табл. 6), где этот показатель достиг 40-56% по отношению к контролю. Следует отметить, что обработка семян биопрепаратом привела и к снижению поражаемости проростков корнеедом с 14,5 до 6%, т.е. на 58% против контроля.

Лабораторные испытания указывают на возможность повышения устойчивости к заболеваниям даже у восприимчивых растений в результате использования различных обработок, а также на перспективность дальнейшего поиска "химических" иммунизаторов растений. Однако данные полевых испытаний при высокой инфекционной нагрузке в почве выявляют ограниченные возможности использования этого метода, подтверждают необходимость соблюдения агротехнических норм и севооборотов.

Дальнейшее изучение биохимической природы индукторов защитных реакций служит познанию молекулярных механизмов устойчивости и открывает пути для разработки принципиально новых безвредных технологий защиты растений, основанных не на уничтожении патогенов, а на усилении естественных защитных механизмов самих растений.

Таблица 6

Зависимость поражаемости корневыми гнилями и семенной продуктивности растений безвысадочной сахарной свеклы от обработки разными препаратами

Вариант опыта	Доза препарата	Поражение гнилями,%		Урожай семян,ц/га
		Распространение	Развитие	
		I984/85 гг.		
Контроль (без обраб.)		5I,8	24,7	I6,6
Болетин	3,0 кг/га	44,I	35,6	20,9
		I985/86 гг.		
Контроль (без обраб.)		60,9	36,5	26,5
Болетин	3,0 кг/га	57,2	3I,9	3I,6
		I986/87 гг.		
Контроль (без обраб.)		44,8	32,3	7,6
Обработка семян				
К.Ф.* +0,00I% ГМК	0,00I%	49,3	47,2	5,0
Опрыскивание				
Болетин	0,3 кг/га	54,3	40,I	7,3
"	3,0 кг/га	42,5	3I,8	6,8
"	6,0 кг/га	45,6	34,8	6,7
Гидрел	0,6 кг/га	40,4	34,2	8,8
		I987/88 гг.		
Контроль (без обраб.)		4I,7	23,9	I8,7
Обработка семян				
F. oxysprog.+витавакс	2,0 кг/т	25,2	I7,5	I8,5
Произв.глютамата	2,5 кг/т	27,2	I8,8	I6,8
Опрыскивание				
Бетаин	3,0 кг/га	22,3	I4,8	20,I
Гидрел	0,6 кг/га	I8,I	I2,7	I5,8

*Культуральный фильтрат гриба R. solani

Литература

I. Доценко А.С., Альховская Т.Ф. С корневыми гнилями можно бороться //Сельское хозяйство Киргизии.-1980.-№7.

2. Повышение урожая и качества сахарной свеклы в Киргизской ССР //Рекомендации.-Фрунзе.: МСХ КиргССР, 1984.

3. Прогноз появления и распространения основных вредителей и болезней сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними в Киргизской ССР в 1987 г. //Руководство.-Фрунзе, МСХ КиргССР, 1986.

4. Рубин Б.А., Арциховская Е.В., Аксенова В.А. Биохимия и физиология иммунитета растений.-М.: Колос, 1975.

5. **Cruickshank I.A. Phytoalexins.- Ann. Rev. Phytopathol., 1963, v.1, p. 351 - 374.**

6. **Tomiyama K. Phytoalexins. - Chem. Regulation of plants, 1970, v.5 2, p.105.**

7. Кин Н.Г. Оценка роли фитоалексинов // Борьба с болезнями растений: устойчивость и восприимчивость.-М.: Колос, 1984.-С. 151-172.

8. Метлицкий Л.В. Фитоиммунитет. Молекулярные механизмы // 31-е Баховские чтения.- М., 1976.

9. Дьяков Ю.Т. Физиолого-биохимические механизмы устойчивости растений к грибным болезням //Итоги науки и техники. Защита растений.-Т.3.-М.: ВИНИТИ, 1983.

10. **Biochem. aspects of plant-parasite relations. Eds. I.Friend, D.K. Threstall. Acad. Press., 1976, 435.**

11. Деверолл В.Дж. Защитные механизмы растений.-М.:Колос, 1980.

12. Биохимия иммунитета, покоя, старения растений.-М.:Наука, 1984.

13. Инфекционные болезни растений //Физиологические и биохимические основы.-М.: Агропромиздат, 1985.

14. Фитоалексины /Под ред. Дж.А.Бейли и Дж.В.Мансфилда.-Киев: Наукова думка, 1985.

15. **Keen N.T., Bruegger B. Phytoalexins and chemicals that elicit their production in plants. In: Host plant resistance to pests (P. Hedin ed.), Am. Chem. Soc. Symp., Ser. 62, 1977.**

16. **Sequeira L. Mechanisms of induced resistance in plants. Ann. Rev. Microbiol., 37, 1983.**

17. Darvill A.G., Albersheim P. Phytoalexins and their elicitors. A defence against microbiol. infection in plants. Ann. Rev. Plant Physiol., 35, 1984.

18. Метлицкий Л.В. Иммунологический контроль в жизни растений // 45-е Тимирязевские чтения.- М, 1987.

19. Озерецковская О.Л., Чалова Л.И., Карапетян Т.Э., Чаленко Г.И., Метлицкий Л.В. Глюканы возбудителя фитофтороза как индукторы защитных реакций картофеля //ДАН СССР.-Т.269.-№4,1983, - С. 1006-1009.

20. Озерецковская О.Л., Чалова Л.И., Чаленко Г.И., Караваева К.А., Авдюшко С.А. Индукция системной устойчивости картофеля к болезням с помощью биогенного элиситора защитных реакций // Изв.АН СССР. - Сер.биол..-1986.- №1,-С.24-31.

21. Hargreaves J.A. Investigation into the mechanism of mercuric chloride stimulated phytoalexins accumulation in Phaseolus vulgaris and Pisum sativum. Physiol. Plant Pathol, 1979,15.

22. Дорожкин Н.А., Иванюк В.Г. Эффективность антибиотиков в повышении устойчивости картофеля к фитофторозу и ранней сухой пятнистости //ДАН СССР.-Т.236.-№1.-1977.

23. Тютерев С.Л., Тарлаковский С.А.,Мелоян В.В. Влияние некоторых фунгицидов и биологически активных веществ на индуцированный Phytophthora infestans биосинтез фотоалексинов в клубнях картофеля.-Докл. ВАСХНИЛ.- №9.- 1979.

24. Albersheim P., Anderson-Prouty A.J. Carbohydrates, proteins cell surfaces and the biochemistry of pathogenesis. Annu. Rev. Plant Physiol., 1975, v. 26,p. 31-52.

25. Беляева А.В., Бабченко И.В., Васильева К.В., Ярушевская А.С., Умралина А.Р., Доценко А.С., Малютина Л.В. Изменение устойчивости сахарной свеклы к корневым гнилям под влиянием различных обработок //Физиолого-биохимические исследования сахарной свеклы в связи с продуктивностью и устойчивостью к болезням.- Фрунзе, 1986. - С.67-80.

26. Васильева К.В., Беляева А.В., Султаналиев А.С., Бабченко И.В., Умралина А.В. Изменение устойчивости сахарной свеклы к корневым гнилям при обработке химическими препаратами//Изв. АН КиргССР.- 1984.- № 3.

27. Беляева А.В., Бабченко И.В., Ярушевская А.С.,Васильева К.В., Умралина А.Р., Давыдова М.А. Образование фитоалексинов в

корнеплодах сахарной свеклы при инфицировании возбудителями корневых гнилей: Тез.докл. II Всесоюзн. координац. научно-методич. совещ. по физиол., биохимии и культуре тканей сахарной свеклы. - Киев, 1983.

28. Hargreaves J.A., Bailey J.A. Phytoalexin production by hypocotyls of Phaseolus vulgaris in response to constiiutive metabolites released by damaged bean cells. Physiol. Plant Pathol., 1978,13, 89-100.

29. Васильева К.В., Гладких Т.А., Давыдова М.А. Индукция фитоалексинов в корнеплодах сахарной свеклы экстрацеллюлярной эндополигалактуроназной Rhizoctonia aderholdii (Ruhl.) Kolosh.// Микол. и фитопатол.-1982.-Т.16.-Вып.6.-С. 525-528.

30. Hahn M.G., Darvill A.G., Albersheim P. Host-pathogen interactions. XIX:The endogenous elicitor a fragment of plant cell wall polysaccharide that elicits phytoalexin accumulation in soybean. Plant Physiol., 1981,68,1161-1169.

31. Davis K.R., Lyon G.D., Darvill A.G., Albersheim P. Host-pathogen interactions. XXV. Endopolygalacturonic acid lyase from Erwinia carotovora elicits phytoalexin accumulation by releasing plant cell wall fragments. Plant Physiol., 1984,74,1,52-60.

32. Беляева А.В., Бабченко И.В., Молдосанова Г.А., Васильева К.В. Изучение условий продуцирования фитоалексинов в корнеплодах и проростках сахарной свеклы при поражении корневыми гнилями// Физиолого-биохимические исследования сахарной свеклы в Чуйской долине.- Фрунзе, 1983.

33. Запрометов М.Н. Фенольные соединения и методы их исследований //Биохимические методы в физиологии растений.-М.: Наука, 1971.

34. Умралина А.Р. Изучение Rhizoctonia solani Kuhn. - возбудителя корневых гнилей сахарной свеклы в условиях орошаемого земледелия: Автореф.дис. ... канд.биол.наук. - М., 1987.

35. Preisig C.L., Kuc J.A. Phytoalexins, elicitors, enchencers, suppressors and other considerations in resistance of R-gene to Phytophthora infestans in potato. In - Molecular determination of plant diseases. Jap. Sci. Soc. Press. Tokyo. Springer-Verlag, Berlin, Geidelberg, New-York, London, Paris,1987, p. 203-221.

36. Чалова Л.И., Барамидзе Б.Г., Юрганова Л.А., Дьяков Ю.Т., Озерецковская О.Л., Метлицкий Л.В. Изолирование и характеристика индуктора защитных реакций картофеля и цитоплазматического содержимого возбудителя фитофтороза //Докл. АН СССР.- Т.235.-№5.-М.-1977-С.1215.

37. Bateman D.F. Plant cell wall hydrolysis by pathogens. In: Biochemical aspects of plant-parasite relationships. Acad. Press., New York, San Francisco, London, 1976.

38. Lowry O.H., Rosenbrough N.J., Farr A.Y., Randall R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. - J. Biol. Chem., 1951, 193(2), 265-275.

39. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein - dye bending.- Anal. Biochem., 1976, v. 72, n 1-2, p. 248-254.

40. Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A. Colorimetric method for determination of sugar and related substances.- Analytical Chem., 1956, 28, 3, 350-356.

41. Шевченко В.Н. О методе учета поражения сахарной свеклы корнеедом //Бюлл. научно-технич. информации ВНИС.-1957.- №4,5.

42. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов.-Л., 1979.

43. Сухова Л.С., Назаренко Л.А., Кораблева Н.П. Влияние доноров этилена на устойчивость клубней картофеля к фитопатогенным оргамикроорганизмам // Фитонциды. Бактериальные болезни растений, ч.I: Тез. докл.-Ужгород, 1985.-С. 31.

Л.Г.Шапанова

ПЕКТОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ *Pythium ultimum* Trow. - ОДНОГО ИЗ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕЕДА РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Широкое распространение корнееда и корневых гнилей на посевах сахарной свеклы в Киргизии отрицательно сказывается на продуктивности и сахаристости этой культуры. Одним из возбуди-

телей заболевания являются грибы рода Pythium Pringsh, в частности, Pythium ultimum Trow./I/.

В патогенезе болезней, вызываемых микроорганизмами, важная роль принадлежит пектолитическим ферментам, вступающим первыми в контакт с клеточной стенкой растения-хозяина и с действия которых начинается её разрушение /2-4/. Имеются ограниченные сведения о продуцировании пектинрасщепляющих ферментов Pythium spp. /5-7/, но нам не удалось обнаружить данных, касающихся активности, свойств и механизма действия этих энзимов в свекловичных растениях, пораженных P. ultimum.

Изучение пектолитических ферментов и поиск способов их подавления необходимы при разработке мер защиты растений от болезней.

Задачей настоящей работы было определение способности Pythium ultimum, возбудителя корнееда сахарной свеклы к синтезу пектолитических ферментов, выявление состава, свойств и способа действия этих энзимов, выяснение их роли при развитии поражения растения.

В работе использовали изоляты P.ultimum, выделенные из пораженных растений фабричной сахарной свеклы в разные периоды вегетации. Для культивирования гриба применяли твердую питательную среду - кукурузный агар и жидкую - среду Уоркапа /8/ с pH 5,6 при 26° С в стационарных условиях. После выращивания отделяли мицелий гриба, а культуральную жидкость диализовали в течение 20 ч при 4° С против воды. Диализат использовали для определения активности пектолитических ферментов. В качестве источника углерода при выращивании гриба брали I%-е растворы свекловичного пектина или глюкозы с обязательным добавлением автоклавированных проростков сахарной свеклы.

Активность пектолитических ферментов определяли вискозиметрическим методом по падению вязкости растворов пектиновых веществ и спектрофотометрическим методом по реакции с тиобарбитуровой кислотой (ТБК), характеризующей появление продуктов ферментативного расщепления, дающей образование хромогенов с максимумами поглощения света при 510 и 550 нм /9/, а также "чашечным" методом /10/. В качестве субстратов брали яблочный (метоксилированный и деметоксилированный) и свекловичный (высокометоксилирован-

ный) пектины. Очистку и деметоксилирование пектина проводили по методике Джермина и Томкинса /II/.

Мацерирующее действие пектолитических ферментов определяли на дисках из однородной паренхимной ткани клубней картофеля методом Трайба /I2/.

При выращивании изолятов P.ultimum на жидкой питательной среде Уоркапа в течение 5-I5 дней происходит продуцирование пектолитических ферментов в культуральную жидкость. Первоначально состав экстрацеллюлярных ферментов выявили "чашечным" методом. Появление прозрачных зон вокруг лунок с ферментом на матовом фоне агаризованной среды, в состав которой входил деметоксилированный пектин (РН 5), свидетельствует о присутствии полигалактуроназы (ПГ), поли-I,4-α-Д-галактуронидгликаногидролаз (КФ.3.2.I.I5). Подтверждением способности гриба синтезировать ПГ служило и то, что продукты ферментативного расщепления (рис.I) давали при реакции с ТБК образование хромогенов с характерным для галактуроновой кислоты максимумом поглощения света при длине волны 5I0 нм (первый пик). Наличие второго пика при 550 нм свидетельствует об активности пектин-лиазы или пектин-транс-элиминазы (ПТЭ), поли (метоксигалактуронид) - лиазы (КФ, 4.2.2.I0). Выявить активность пектинметилэстеразы (ПМЭ) "чашечным" методом в присутствии кислотно-основного индикатора не удалось. Предварительные опыты показали также, что хотя гриб способен продуцировать ПГ, однако активность фермента остается низкой. При изучении ПТЭ прежде всего были определены оптимальные условия проявления активности энзима, синтезируемого фитопатогеном в среду культивирования.

Исследования показали, что действие фермента проявляется в щелочной области реакционной смеси с максимумом pH 8,6 (рис. 2). Добавление ионов кальция в среду инкубации повышает активность ПТЭ. Особенно заметная активация наблюдается при дозе 0,0I М(рис.3). Выявлена зависимость изменения активности энзима от концентрации пектина и степени его метоксилирования (рис. 4). Наибольшая активность отмечена при использовании I%-й концентрации, предпочтительным субстратом является яблочный пектин со степенью метоксилирования 68,7% (свекловичный - 37,0%).

Нами проведено изучение способности к синтезу пектинрасщеп-

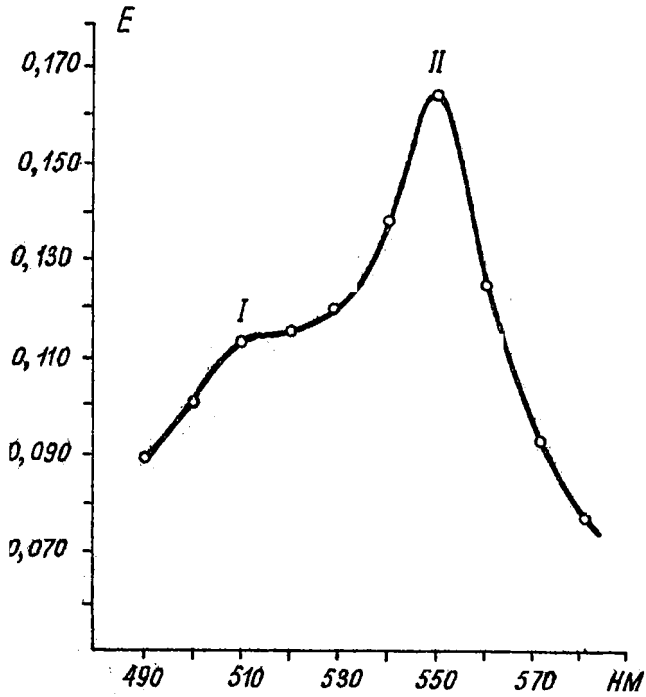


Рис.1. Реакция на пектиновые вещества продуктов, образовавшихся под действием культуральных фильтратов P.ultimum с ТБК: I - активность ПГ, II - активность ПТЭ

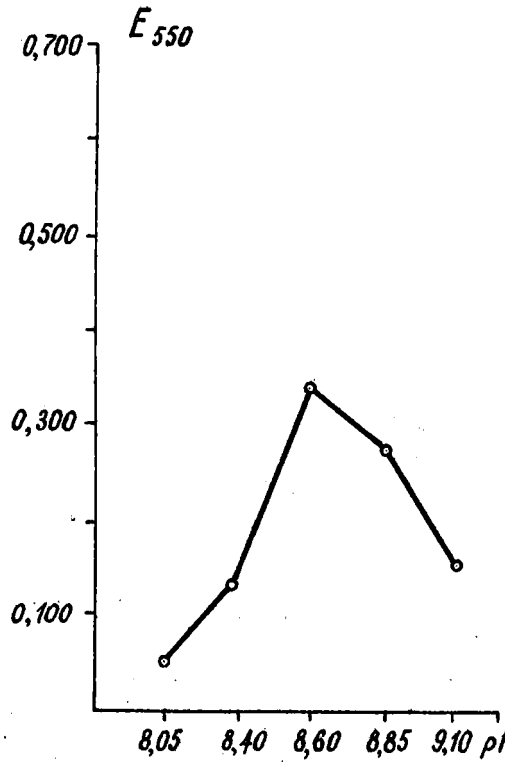


Рис.2. Влияние pH реакционной смеси на активность ПГЭ, измеренную по величине оптической плотности при реакции продуктов расщепления с ТБК

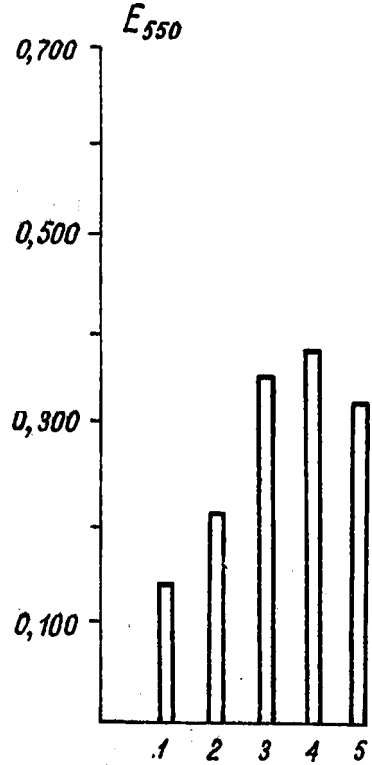


Рис. 3. Зависимость ПТЭ от концентрации ионов кальция в реакционной смеси: I - без Ca^{++}; 2 - 0,00IM; 3 - 0,0IM; 4 - 0,IM; 5 - I,0M (активность фермента определяли спектрофотометрическим методом)

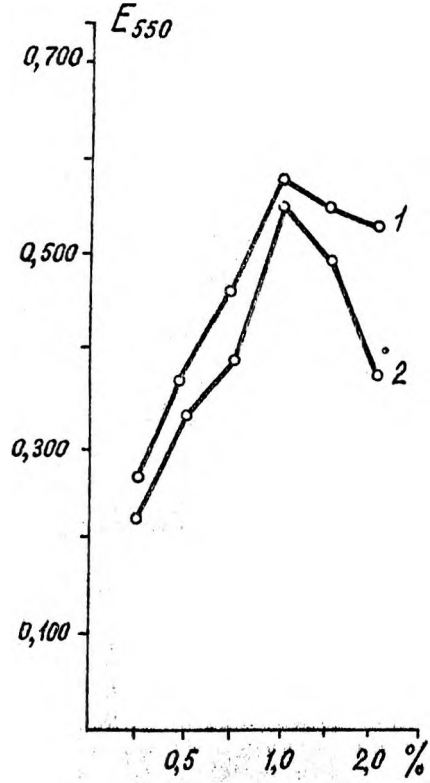


Рис.4. Влияние концентрации пектина(I - яблочный, 2 - свекловичный) и степени его метоксилирования на активность ПТЭ, измеренную по величине оптической плотности при реакции продуктов расщепления с ТБК

ляющих ферментов в среде выращивания на примере 5 изолята P. ultimum , выделенных из пораженной сахарной свеклы в разные сроки вегетации. На рис.5 А показана активность ПТЭ у изолятов, измеренная вискозиметрическим методом по падению вязкости реакционной смеси (%), на рис. 5 Б - спектрофотометрическим, по величине оптической плотности при реакции продуктов расщепления с ТБК (при 550 нм). Изучаемые изоляты обладали различной способностью продуцирования энзима в одинаковых условиях культивирования. Наибольшая активность пектин-транс-элиминазы выявлена у изолятов I,3. Они характеризуются также большей патогенностью при искусственном инфицировании ими корнеплодов сахарной свеклы (рис.6). Таким образом, хотя и не совсем четко, но все же прослеживается взаимосвязь между активностью ПТЭ и агрессивностью фитопатогена.

Поскольку источник углерода считается одним из важных факторов, влияющих на синтез пектолитических ферментов, выделяемых фитопатогенными грибами, этот вопрос был рассмотрен на примере P.ultimum.

Исследования показали, что введение в среду культивирования гриба I%-го свекловичного пектина приводило к большей активности ПТЭ в культуральном фильтрате по сравнению с вариантом, где в качестве источника углерода использовали I%-ю глюкозу. Так, активность ПТЭ, измеренная по падению вязкости реакционной смеси, в первом случае составила 40,6% а во втором - 9,0%, т.е. в 5 раз ниже. Следовательно, можно предположить, что присутствие глюкозы подавляет синтез пектолитического фермента, а наличие пектина индуцирует. Аналогичные сведения приводятся в литературе /I3/.

Известно, что пектолитические ферменты грибов могут принимать участие в распаде растительных тканей в патогенезе заболеваний /I3/. Особый интерес представляет изучение мацерирующего действия культуральной жидкости, полученной после выращивания P.ultimum. Определения вели в широком интервале pH 4,6-9,0 на паренхимной ткани клубней картофеля. В дисках опытных вариантов при окраске витальным красителем нейтральным красным отмечена сплошная розовая окраска тканей. При нажиме они утончались, иногда появлялись признаки расслоения клеток. Чаще такая картина наб-

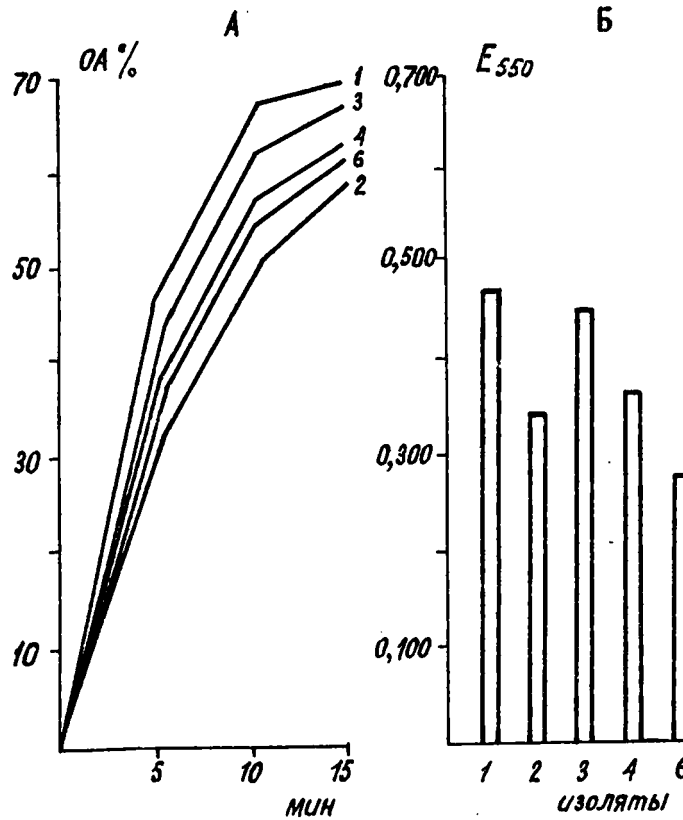


Рис.5. Активность ПГЭ в культуральных фильтратах после выращивания изолятов P. ultimum, измеренная:
А-по падению вязкости реакционной смеси (%), 1,2,3,4, 6-изоляты; Б-по величине оптической плотности при реакции продуктов расщепления с ТБК (при 550 нм)

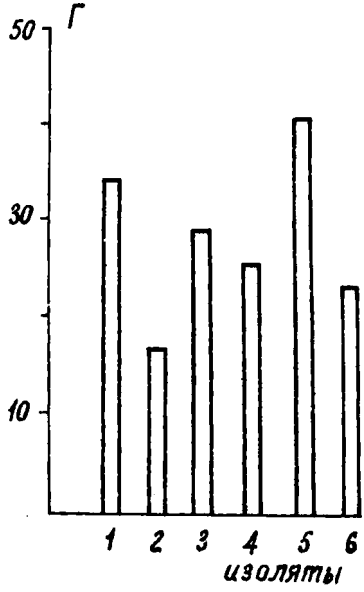


Рис.6. Патогенность изолятов P.ultimum, установленная по массе пораженной ткани (г) при искусственном заражении половинок корнеплодов сахарной свеклы высечками гриба

людалась в щелочной области pH. В контроле, при использовании воды, а не культурального фильтрата, не отмечается нарушения целостности стенок клеток. Краситель, проникнув внутрь, концентрируется, и под микроскопом видны четкие, красные зерна.

На основании проведенных исследований установлено, что Pythium ultimum Trow.- возбудитель корнееда сахарной свеклы, способен продуцировать пектолитические ферменты (ПГ, ПТЭ), различающиеся по субстратной специфичности, действующие при разных оптимумах pH, проявляющие активность при наличии или отсутствии ионов Ca^{++}. Синтез ферментов изолятами гриба зависит от источника углерода в среде выращивания. Полагаем, что пектолитические ферменты P.ultimum могут участвовать в разрушении клеточных стенок растения-хозяина при внедрении патогена.

Литература

I. Малютина Л.В. Корнеед сахарной свеклы и его возбудители в условиях Чуйской долины Киргизской ССР: Тез.докл.//Материалы республиканской научно-производственной конференции молодых ученых и специалистов, работающих в сельском хозяйстве.- Фрунзе, 1981.-С. III-II3.

2. Bateman D.F., Millar R.L. Pectic enzymes in tissue degradation. - Ann. Rev. Phytopathol., 1966, v. 4, 119-146.

3. Wood R.K.S. The degradation of cell wall of higher plants by parasites.-In:Physiol. Plant Pathol., 1967, v.5, 122.

4. Albersheim P., McNeil M., Darwill A.G., Valent B.S., Hahn M.G., Robertsen B.K, Aman Per. Structure and function of complex active in regulation the interactions of plants and their pests.-Recent advances in phytochemistry. Plenum Press, New-York, London, 15, 1981.

5. Gupta S.C. Studies in the physiology of parasitism. XXII The production of pectolytic enzymes by Pythium debaryanum Hesse.- Ann. Bot.(N.S.), 1956, 20, 179-190.

6. Winstead N.N. and McCombs. Pectinolytic and cellulolytic enzyme production by Pythium aphanidermatum.- Phytopathol., 1961, 51, 270.

7. Moore L.D. and Couon H.B. Influence of calcium nutrition on pectolytic and cellulytic enzyme activity of extracts of Highland Bentgrass foliange blighted by Pythium ultimum. -Phytopathology, 1968, v.58, 6, 833-838.

8. Новотельнова Н.С., Пыстина К.А. Корневая и прикорневая гниль культурных растений.-Л.: Наука, 1978.-С.3-78.

9. Васильева К.В., Гладких Т.А. Методика изучения роли пектолитических ферментов **Verticillium Dahlie Kleb.** в развитии инфекционного увядания (вилта) хлопчатника //Методы исследований патологических изменений растений. Научные труды ВАСХНИЛ.-М.: Колос, 1976.-С.39-47.

10. **Dingle J., Reid W.W., Solomons G.L. The enzymic degradation of pectin and other polysaccharides. II. Application of the "cup-plate" assay to the estimation of enzymes.- J. Sci. Food and Agric., 1953, v. 4, p. 146-155.**

11. **Jermyn M.A., Tomkins R.G. The chromatographic analysis of the action of pectinase on pectin.- Biochem J., 1950, v.4, 149-155.**

12. **Tribe H.T. Studies in the physiology of parasitism. XIX. On the killing of plant cells by enzymes from Botrytis cinerea and Bacterium aroidae.- Ann. Bot., 1955, v. 19, 352-368.**

13. Черкасова А.П., Молдосанова Г.А., Сайфуллина Н.Р., Васильева К.В. Патогенные свойства и пектолитические ферменты возбудителя фузариозной гнили сахарной свеклы //Физиолого-биохимические исследования сахарной свеклы в связи с продуктивностью и устойчивостью к болезням.-Фрунзе, 1986.-С.48-58.

А.П.Черкасова

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ФАБРИЧНОЙ И СЕМЕННОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЫ КИРГИЗИИ В ПРОЦЕССЕ ВЕГЕТАЦИИ

Корневые гнили - наиболее распространенное заболевание сахарной свеклы в орошаемых условиях Чуйской долины Киргизии. Оно развивается в два этапа: от всходов проростков до двух-трех пар настоящих **листьев.** Поражение всходов в зоне свеклосеяния достигает в среднем 15-19% (1). Первые признаки "корнееда" обнаруживаются у проростков в виде бурых пятен неправильной формы на подсе-

мядольном колене и корешке, причем четкого перехода между здоровой и пораженной тканями нет. Буреющее пятно просвечивает как сквозь стекло и постепенно охватывает корешок по всей окружности. Позднее эта окраска переходит в темно-бурый цвет, клетки эпидермиса и коры отмирают. При засухе они ссыхаются, в результате в месте инфекции возникает перетяжка. Происходит пожелтение краев или всей поверхности листьев. Растения, пораженные "корнеедом", отстают в росте, иногда засыхают и гибнут. Максимальное проявление болезни наблюдается в фазе вилочки и первой пары настоящих листьев.

После появления семядолей на поверхности почвы паренхима первичной коры корня теряет функции питающей и защитной ткани и сбрасывается в процессе линьки корня. После линьки ткани корня становятся более устойчивыми. Поскольку растение, пораженное корнеедом, полностью не выздоравливает, но не гибнет, инфицированные участки корня растут медленнее, в результате чего увеличение толщины корня происходит неравномерно и он деформируется /I,2,3,4/.

Возбудителем "корнееда" сахарной свеклы является целый ряд паразитических микроорганизмов: **Fusarium, Penicillium, Phoma, Alternaria ,** реже-**Pythium**и **Aphanomyces**, среди которых в Чуйской долине Киргизии преобладают грибы рода **Fusarium Lk. ex Fr.** и **Pythium** /5/.

Второй этап развития болезни корневыми гнилями фабричной сахарной свеклы начинается с фазы трех, иногда четырех пар настоящих листьев и продолжается до самой уборки корнеплодов. В Чуйской долине распространены так называемые фузариозная и бурая гнили корнеплодов, пораженность ими растений достигает 50% и более. Нижние листья молодых растений свеклы завядают, черешки снизу чернеют и загнивают. Корень образует большое количество побочных корешков взамен отмирающих. Сосудистые пучки в корне буреют и корни загнивают. На продольном и поперечном разрезах молодого корня видны полости, заполненные беловатым или розоватым налетом грибницы паразита. Сильно пораженные растения свеклы гибнут в начале лета. Часто сухая фузариозная гниль развивается вплоть до уборки урожая и распространяется обычно от хвостовой части корнеплода **кверху**. Пораженные корни иногда производят

впечатление здоровых, но в жаркое время дня они сильнее подвядают, а листья растений ложатся на землю. Бурая гниль корнеплодов проявляется в виде бурых, вдавленных в ткань, участков /2,6, 7/.

В условиях орошаемого свеклосеяния основными возбудителями корневых гнилей являются грибы рода **Fusarium Lk. ex Fr.** (57,4%), **Rhizoctonia Dc.ex Fr.** (33,2%), редко-представители рода **Pythium Pringsh** (6,3%) и **Alternaria Nees ex Wallr.** (7,8%).

Ежегодные потери урожая в Киргизии вследствие поражения корневыми гнилями составили в 10-пятилетке 2,1 млн руб.(I). По данным фитопатологических обследований, в 1984 г. гнилями было поражено 15,8% растений фабричной свеклы, из них 3,4% погибли полностью (8).

В последние годы в республике нарастает поражение корневыми гнилями семенной сахарной свеклы, выращиваемой безвысадочным способом, которое в отдельных районах составляет 50% и более. В связи с изменением технологии возделывания сахарной свеклы, предназначенной для получения семян, можно предполагать изменение в составе возбудителей заболевания.

Семенная сахарная свекла в Киргизии возделывается более экономичным безвысадочным способом, включающим посев семян в 3-й декаде августа. Далее растения в фазе трех, иногда шести пар настоящих листьев, остаются для перезимовки в почве. Весной они образуют обычно 1-2 цветоносных стебля, на которых после цветения формируются семенные клубочки, созревающие обычно в конце июля /II/.

Степень заболевания безвысадочной семенной сахарной свеклы варьировала от 18% в Кантском до 50,7% в Калининском районах /8,9/.

Все это придает особую значимость исследованиям, направленным на разработку эффективных мер защиты от корневых гнилей сахарной свеклы фабричной и безвысадочной культур. Разработка интегрированной системы защиты неразрывно связана с изучением возбудителей болезни, роли отдельных видов в патогенезе заболевания на разных стадиях развития растений. До настоящего времени весьма отрывочными были сведения о составе возбудителей заболевания, их роли в патогенезе корневых гнилей на разных фазах вегетации

растений, в особенности для семенных растений в безвысадочной культуре.

В связи с этим в задачи исследования входило изучение состава возбудителей в процессе вегетации сахарной свеклы, предназначенной для фабричной переработки и получения семян.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в полевых и лабораторных условиях на растениях сахарной свеклы районированных в Чуйской долине сортов - Киргизская односеменная -25 (К-025) и Киргизский полигибрид - 18 (К-П-18), а также Рамонская - 6 (Р-06) и ряде перспективных селекционных сортообразцов. Полевые опыты проводили на посевах фабричной и семенной безвысадочной свеклы Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле (КОСС) Сокулукского района и Кантской машинно-испытательной станции, размещенных на лугово-сероземных почвах. Уход за посевами осуществляли в соответствии с агротехническими нормами. Периодически во время вегетации проводили полевые учеты распространения и степени развития заболевания растений. Следует отметить высокую степень заражения опытного участка Кантской МИС свекловичной нематодой - 3-5 тыс.личинок на 100 $см^3$ почвы (данные Киргизского НПО по земледелию). Степень поражения проростков корнеедом оценивали по шкале В.Н.Шевченко /12/ в фазе вилочки-первой пары настоящих листьев, корневыми гнилями - по четырехбалльной шкале /12/. Изоляцию и идентификацию фитопатогенных грибов проводили общепринятыми методами. Выделение низших грибов из р.Pythium, Aphanomyces проводили по методу, описанному Н.С.Новотельновой и К.А.Пыстиной /13/. На границе пораженной и здоровой тканей проростка или корнеплода вырезали кусочки ткани (0,5х0,5 см), стерилизовали и в стерильных условиях раскладывали на голодный агар или питательную агаризованную свекловичную среду. Через 3-4 дня микроскопировали образовавшиеся колонии гриба и устанавливали принадлежность его к роду и виду возбудителя. Изучение микофлоры пораженных растений проводили на протяжении ряда лет, отбирая образцы из районов свеклосеяния Чуйской долины с различными микроклиматическими условиями, составом и структурой почвы, включая участки с длительной монокультурой свеклы (более 15 лет). Всего из пораженных растений сахарной свеклы было проведено более 5000 изоляций.

При идентификации видового состава возбудителей пользовались консультациями ст.научного сотрудника Института микробиологии и вирусологии АН УССР И.А.Элланской, мл.научного сотрудника лаборатории фитопатологии Киргизского НИИ земледелия Т.В.Арндт, ст.преподавателя кафедры физиологии растений Киргосуниверситета Л.А.Кирпиченко.

Результаты исследований. Из проклюнувшихся семян, еще до появления всходов на поверхности почвы, был выделен целый набор микроорганизмов, вызывающих их загнивание. Значительную их часть составляют бактерии, мукоровые грибы, представители рода **Fusarium**. Численность грибов рода **Fusarium**, изолированных на ранних фазах развития растений, относительно невелика - 6,6-10,4% от общего числа возбудителей.

При изучении видового состава микроорганизмов пораженные гнилями проростки и корнеплоды фабричной сахарной свеклы на протяжении сезона вегетации отбирали на двух различных участках - Кантского (МИС) и Сокулукского районов (КОСС). Результаты анализа состава выделенных микроорганизмов приведены в табл.I.

Наиболее богата по видовому составу микофлора молодых растений. В начале сезона вегетации из больных проростков свеклы в фазе одной-двух пар настоящих листьев было изолировано до 15 различных видов микроорганизмов, среди которых наибольший удельный вес имели грибы **Alternaria tenuis Nees, Penicillium ciclopium Westl., Phoma betae Frank.,** много бактерий. В период массового проявления заболевания численность фузариев от общего количества выделенной микофлоры возрастает и достигает 70,3-75,0 %. Среди грибов этого рода идентифицированы: **F. oxysporum Schlecht em. Snyd. et Hans, F. oxysporum var. orthoceras (Appl. et Wr.) Bilai, F. solani (Mart.) App. et Wr., F. culmorum (Sm.)Sacc.,Bilai, F. gibbosum App. et Wr. em. Bilai, F. avenaceum (Fr.) Sacc., F. moniliforme Scheld.,Bilai, F. sambucinum Fuckel, Bilai, F. sporotrichiella Bilai**, причем чаще других видов встречаются **F. oxysporum, F. oxysporum var. orthoceras, F. solani, F. culmorum, F. moniliforme,F. sporotrichiella.** В ходе вегетации наблюдалась сменяемость одних видов фузариев другими. Весной и осенью в комплексе возбудителей "корнееда" присутствует **F.culmorum,** не обнаруживаемый в жаркие летние ме-

Таблица I

Состав возбудителей корневой гнили фабричной сахарной свеклы в динамике вегетации, КОСС, 1982 г.

Возбудитель	Дата учета				
	II.У	6.УП	9.УШ	30.УШ	2I.X
Alternaria tenuis Nees	33,3	3,3	0	I,9	0
Phoma betae Frank	8,2	0	0	0	I7,2
Penicillium cyclopium Westl.	32,7	I0,0	I3,8	3,7	0
Aspergillus sp.Michel	0,6	0	6,9	I,9	0
Verticillium Nees	0	3,3	0	0	6,3
Mucor mucedo L.	0,9	6,7	0	I,9	0
Aphanomyces cochlioides Drechsl.	2,2	3,3	I0,3	I,9	0
Rhizopus nigricans Ehrenb.	3,I	3,3	0	3,7	0
Cladosporium herbarum (Pers ex Fr) Link.	0,3	0	0	0	0
Geotrichum Link.	0,3	0	0	0	I,6
Acremonium Link ex. Fr.	0,6	I3,3	0	0	I,6
Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) De Bary	0	0	3,4	0	0
Бактерии	6,9	I3,3	0	44,4	3,I
Fusarium Lk. ex Fr.					
F. oxysporum Schlecht em. Snyd. et Hans	2,8	I0,0	34,5	24,I	7,8
F. culmorum (Sm.) Sacc.	I,9	0	0	I,9	4,7
F. solani (Mart.) App. et Wr.	I,6	I0,0	24,I	I3,0	I2,5
F. sporotrichiella Bilai	0,3	6,7	0	0	I5,6
F. moniliforme Scheld.	0	I6,7	6,9	I,9	25,0
F. javanicum Koord, Bilai	0	0	0	0	I,6
р.Fusarium от общего количества возбудителей, %	6,6	43,3	65,5	40,7	70,3
Частота встречаемости грибов р. Fusarium, % от числа изоляций	5,7	20,3	54,3	20,4	70,3

сяцы. **F. moniliforme, F. sporotrichiella** приурочены ко второй половине вегетации свекловичных растений. **F. oxysporum** и **F. solani** выделяются из больных растений на протяжении всего сезона вегетации. К концу вегетации видовое разнообразие грибов рода **Fusarium** возрастало (6-7 видов). Одновременно проведенное Н.Р. Сайфуллиной и Л.Г.Шапановой выделение грибов рода **Pythium** при использовании специальных методов и селективных сред, рекомендованных для изолирования в чистую культуру /13/ удавалось крайне редко, вопреки данным Л.В.Мальтиной, которая обнаруживала их в растениях из различных районов свеклосеяния Чуйской долины /5/.

Установлены некоторые закономерности изменения видового состава возбудителей болезни, приуроченность появления одних видов патогенов к ранним фазам вегетации (**Alternaria tenuis, Penicillium ciclopium, F. culmorum**), других - к более поздним периодам вегетации (некоторые виды **Fusarium**). **Phoma betae** появлялась в прохладное время сезона - весной и осенью. Меньшее распространение по сравнению с предшествующими годами имели грибы рода **Rhizoctonia** (**R. solani Kühn.**).

Данные другого опыта, проведенного в Кантском районе (табл. 2), подтверждают изменение состава микроорганизмов, поражающих фабричную сахарную свеклу. В период, соответствующий массовому развитию корневых гнилей, наряду с фузариозной инфекцией отмечено распространение **Rhizoctonia solani** (18,2% от общей численности выделенных возбудителей).

Таким образом, в комплексе возбудителей корневых гнилей фабричной сахарной свеклы преобладают грибы рода **Fusarium**, происходит смена отдельных видов микроорганизмов в течение периода вегетации.

Гнили корневой системы у молодых семенных растений в осенний период развития, предшествующий перезимовке, вызываются комплексом микроорганизмов, насчитывающим до 5 видов грибов, среди которых чаще других встречаются представители родов **Fusarium, Rhizopus, Phoma**, а также бактерии. Род **Fusarium** представлен преимущественно видами **F. oxysporum, F. solani, F. moniliforme, F. sporotrichiella**. Следует отметить невысокий процент пораженных "корнеедом" проростков безвысадочных растений. После перезимовки количество пораженных растений значительно возрастает. Из

Таблица 2

Состав возбудителей корневой гнили фабричной сахарной свеклы в динамике вегетации, Кантская МИС, 1982 г.

Возбудитель	Дата учета				
	17.У	4.УI	30.УП	6.IX	16.IX
Alternaria tenuis Nees	11,3	19,4	18,2	0	7,3
Penicillium cyclopium Westl.	38,3	16,1	0	0	0
Rhizoctonia solani Kuhn.	0,9	0	9,1	0	0
Phoma betae Frank.	7,8	0	0	18,8	14,5
Aspergillus sp.Michel	6,9	0	9,1	0	0
Aphanomyces cochlioides Drechsl.	3,5	0	9,1	0	5,5
Cladosporium herbarum (Pers ex Fr.) Link.	0,9	0	0	0	0
Mucor mucedo L.	1,7	3,2	0	0	9,1
Rhizopus nigricans Ehrenb.	6,1	16,1	36,4	0	7,3
Geotrichum sp. Link.	0	0	0	6,3	0
Бактерии	12,2	3,2	0	0	9,1
Fusarium Lk. ex Fr.					
F. oxysporum Schlecht em Snyd. et Hans.	6,9	0	0	14,6	18,2
F. solani (Mart) App. et Wr.	2,6	0	9,1	27,1	9,1
F. culmorum (Sm.) Sacc.	0,9	41,9	0	0	12,7
F. moniliforme Scheld	0	0	9,1	10,4	0
F. sporotrichiella Bilai	0	0	0	16,7	3,6
F. sambucinum Fuckel. Bilai	0	0	0	0	3,6
F. javanicum Koord, Bilai	0	0	0	6,3	0
р.Fusarium от общего количества возбудителей, %	10,4	41,9	18,2	75,0	47,3
Частота встречаемости грибов р.Fusarium, % от числа изоляции	10,5	39,4	11,1	85,7	39,4

ослабленных и частично поврежденных морозами больных растений были изолированы различные виды фузариев (**F. oxysporum, F. solani, F. sporotrichiella, F. gibbosum,** а также **Aphanomyces, Rhizopus,** бактерии). Позднее частота распространения **Phoma betae** нарастает, снижается уровень поражения бактериями и **Rhizopus.** В течение всего периода вегетации от появления всходов до созревания семян в пораженных растениях наибольший процент от общей численности микроорганизмов составляют грибы рода **Fusarium**, в особенности, **F. oxysporum** (до 50%), **F. sporotrichiella** (до 35%) и **F. moniliforme** (до 42,8%). Максимальное количество разнообразных видов микроорганизмов отмечено в мае при благоприятных условиях температуры и увлажнения.

По-видимому, массовая инвазия корней семенной безвысадочной свеклы происходит сразу после окончания перезимовки, истощающей и частично повреждающей растения. Не случайно у таких растений чаще всего корень загнивает с головки, от места прикрепления отмерзающих листьев.

Видовой состав микроорганизмов, выделенных из загнивших корней семенных растений безвысадочной культуры трех сроков посева (IO-I5 августа, 25-27 августа, I0-II сентября) представлен в табл.3. В нем насчитывается до 8 различных видов грибов из рода **Fusarium.** Кроме фузариев присутствуют грибы родов **Phoma, Alternaria, Rhizopus** . Реже встречаются представители родов **Rhizoctonia, Aphanomyces, Pythium** (см.табл.3). Значительную часть микофлоры семенных растений сахарной свеклы составляют грибы рода **Fusarium,** доля которых достигает 90,9% от общей численности выделенных микроорганизмов.

Данные другого сезона I983/84 гг. в целом соответствуют результатам изучения видового состава возбудителей корневых гнилей семенной сахарной свеклы (табл.4). В опытах I983/84 гг. в отличие от последующего вегетационного периода отмечено меньшее количество видов рода **Fusarium,** включающего **F. oxysporum, F. solani, F. moniliforme, F. culmorum,** а также меньшее значение их в поражении растений до перезимовки. Кроме того, в комплексе возбудителей присутствует **R. solani,** который не удавалось изолировать в опытах I984/85 гг.

Таким образом, в результате проведенных исследований изу-

Таблица 3

Состав возбудителей корневой гнили семенной безвысадочной сахарной свеклы в динамике вегетации, КССС, 1984/85 гг.

Виды возбудителей	Дата учета																				
	27.II.84г.			4.04.85г.			20.05.85г.			II.06.85г.			I5.07.85г.			27.07.85г.				
Сроки посева	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3
I	2			3			4			5			6			7					
Alternaria tenuis	0	0	0	0	0	0	2,6	2,5	0	0	II,4	4,8	7,I	0	0	0	0	0			
Phoma betae	I8,2	0	0	0	0	0	I2,8	7,5	60,0	36,6	43,2	6I,9	0	I3,3	I3,3	38,I	II,8	22,2			
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	6,7	0	0	0	0			
Aphanomyces cochlioides	0	0	I6,7	20,0	0	9,I	0	2,5	0	0	0	0	0	0	6,7	0	0	0			
Rhizopus nigricans	0	66,6	0	0	50,0	0	7,7	I0,0	0	0	2,3	0	0	0	33,3	0	0	5,6			
Бактерии	I8,2	0	33,3	20,0	0	0	35,9	57,5	I0,0	0	II,4	0	0	I3,3	6,7	0	0	0			
Прочие грибы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,6	0	5,6			
Fusarium:																					
F. oxysporum	0	33,3	I6,7	0	50,0	0	2,6	I5,0	30,0	0	2,3	0	35,7	20,0	0	9,5	0	I6,7			
F. solani	45,5	0	0	0	0	54,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,8	II,8	5,6			
F. culmorum	0	0	0	30,0	0	0	2,6	0	0	20,0	2,3	0	0	0	0	4,8	0	0			
F. moniliforme	0	0	33,3	0	0	0	0	2,5	0	23,3	25,0	I9,0	42,8	26,7	26,7	23,8	II,8	II,I			
F. sporotrichiella	I8,2	0	0	0	0	27,3	35,9	2,5	0	0	2,3	I4,3	I4,3	I3,3	6,7	I4,3	35,3	27,8			

Продолжение табл.3

I	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6	!	7								
F. sambucinum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,0	0	0	0	0	0	4,8	29,4	5,6
F. gibbosum	0	0	0	20,0	0	9,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. javanicum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6
Род Fusarium от общего количества возбудителей,%	63,6	33,3	50,0	50,0	50,0	90,9	41,0	20,0	30,0	63,3	34,1	33,3	92,8	60,0	33,3	61,9	88,2	72,2	
Частота встречаемости гр. р.Fusarium, % от числа изоляций	25,0	8,3	13,6	50,0	16,6	83,3	42,1	17,4	33,3	63,3	31,8	33,3	92,8	60,0	33,3	61,9	88,2	72,2	

Таблица 4

Состав возбудителей корневой гнили семенной безвысадочной сахарной свеклы в динамике вегетации, КССС, 1983/84 гг. (% от общего числа возбудителей)

Возбудитель	Дата учета														
	15.12.83г.			3.05.84г.			24.05.84г.			18.06.84г.			23.07.84г.		
Сроки посева	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3
	2			3			4			5			6		
Alternaria tenuis	0	0	0	25,0	0	0	5,3	0	0	6,7	0	0	10,3	0	0
Phoma betae	0	0	28,6	12,5	50,0	21,4	36,8	38,2	31,0	13,3	28,6	55,3	38,5	43,3	33,6
Penicillium sp.	0	0	28,6	0	0	28,6	0	0	0	3,3	0	0	5,1	3,3	0
Rhizopus nigricans	0	0	0	25,0	0	7,1	0	0	3,4	16,7	46,4	15,8	5,1	10,0	0
Rhizoctonia solani	0	0	0	0	0	7,1	0	2,9	6,9	0	0	0	5,1	3,3	0
Бактерии	0	100,0	42,9	0	0	0	0	0	0	20,0	0	13,1	5,1	13,3	6,1
Прочие грибы	0	0	25,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3	9,1
Fusarium :															
F. oxysporum	0	0	0	12,5	25,0	14,3	31,6	35,3	3,4	13,3	3,6	2,6	0	0	0
F. solani	0	0	0	0	25,0	0	0	20,6	6,9	10,0	7,1	5,2	0	0	6,1
F. moniliforme	0	0	0	0	0	0	15,8	2,9	20,7	3,3	7,1	7,9	30,8	23,3	9,1
F. culmorum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. sporotrichiella	0	0	0	0	0	21,4	10,5	0	27,6	13,3	7,1	0	0	0	6,1

Продолжение табл. 4

I	2	3	4	5	6
р. Fusarium от общего количества возбудителей, %	0 0 0	I2,5 50,0 35,7 57,9	58,8 58,6 40,0	25,0 I5,6 3I,6	23,3 2I,2
Частота встречаемости грибов р. Fusarium, % от числа изоляций	0 0 0	5,0 I0,0 25,0 35,5	62,5 36,6 25,5	9,I I0,0 2I,8	2I,2 20,0

чено изменение комплекса возбудителей корневых гнилей в динамике вегетации у растений фабричной и семенной безвысадочной сахарной свеклы в условиях орошаемого земледелия Киргизии. Показана сменяемость отдельных видов возбудителей в процессе развития заболевания, среди которых наибольший удельный вес принадлежит грибам из рода Fusarium, отмечена приуроченность их к определенным фазам вегетации растений фабричной сахарной свеклы. В развитии корневых гнилей семенной свеклы, по-видимому, решающее значение имеют условия перезимовки, которые вызывают истощение растений и повреждения тканей, открывающие "ворота" инфекции.

Литература

I. Альховская Т.Ф., Баландин В.М., Доценко А.С., Золоев В.М. и др. Повышение урожая и качества сахарной свеклы в Киргизской ССР (рекомендации). - Фрунзе: Мин. с.-х.КиргССР, 1984.

2. Атлас болезней и вредителей свеклы.-Прага: Гос.изд-во с.-х.лит-ры, 1985.-С.56.

3. Буренин В.И., Тимошенко З.В. Устойчивость свеклы к корнееду //Иммунитет культурных растений к болезням и вредителям.-Т.92.-Л., 1985.-С.56.

4. Орехова В.А. Особенности развития корнееда сахарной свеклы в Алтайском крае -Т.16. //Микология и фитопатология.-1981, -№4.-С.309.

5. Доценко А.С., Малютина Л.В., Бенкен А.А. Корнеед сахарной свеклы и меры борьбы с ним. - Фрунзе: Мин. с.-х.КиргССР, 1982.

6. Загурский А.В., Альховская Т.Ф., Кирпиченко Л.А. Влияние условий среды на патогенность возбудителей корневых гнилей сахарной свеклы //Микология и фитопатология.-Т.12-1978,-№2.-С.167.

7. Абдрахманова Н.С., Доценко А.С. Возбудители корневых гнилей сахарной свеклы //УП конференция по споровым растениям Средней Азии и Казахстана: Тезисы докладов.-Алма-Ата, 1984.-С.202.

8. Абдрахманова Н.С. Гнили корнеплодов сахарной свеклы в Чуйской долине и меры борьбы с ними: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук - Л., 1984.

9. Прогноз появления и распространения основных вредителей

и болезней сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними в Киргизской ССР в 1985 г. //Руководство.- Фрунзе, 1985.

10. Агатаев М.С. О вредоносности и динамике развития гнили корнеплодов сахарной свеклы //Вестник с.-х. науки Казахстана.-1974.-№6.-С.51.

11. Белянева А.В. Углеродный обмен у растений сахарной свеклы при безвысадочном выращивании семян: Автореф.дис. ...канд.биол. наук.- Фрунзе, 1966.

12. Шевченко В.П., Топоровская Ю.С. Применение ранней диагностики устойчивости сахарной свеклы к кагатной гнили в селекционном процессе //Методы фитопатологических и энтомологических исследований в селекции растений.-М., 1977.-С.103.

13. Новотельнова Н.С., Пыстина К.А. Корневая и прикорневая гниль культурных растений. - Л.:Наука, 1978.-С.3.

УДК 581.143.04

Султаналиев А.С//Регуляторы роста в растениеводстве Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения - Фрунзе, 1989.

В статье обобщены литературные данные по разработке и применению синтетических регуляторов роста в растениеводстве с целью повышения урожая сахарной свеклы, хлопка-сырца, повышения их качества а также срока лежкости корнеплодов сахарной свеклы.

Библиогр.:16 назв.

УДК 633.63:631.524.84:631.531:546.73 (575.2) (04)

Джекшеналиев К.Д., Чормонова А.У., Насырынбекова К., Мамбеткулов Ш. Влияние продукта термофильного метанового брожения и кобальта на продуктивность корнеплодов фабричной и урожайность семян безвысадочной сахарной свеклы //Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения, - Фрунзе, 1989.

В работе приведены **экспериментальные данные по изучению**

влияния биологически активных веществ, содержащихся в продуктах термофильного метанового брожения (ПТМБ), и микроэлемента кобальта на сахарную свеклу.

Установлены оптимальные концентрации препарата ПТМБ и кобальта, повышающие продуктивность корнеплодов фабричной и урожайность семян безвысадочной сахарной свеклы, при предпосевном замачивании семян и опрыскивании растений в комплексе и в отдельности.

Табл. 8. Библиогр.:24.

УДК 633.63:581.543.6

Султаналиев А.С. Ахматов М.К. Влияние препарата „Тур на содержание сахаров в связи с морозостойкостью безвысадочной сахарной свеклы //Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения.-Фрунзе, 1989.

Приведены результаты влияния препарата „Тур" на содержание сахаров в осенне-зимне-весенний период. Установлено, что морозостойкие растения отличаются высоким содержанием сахаров. Большое количество сахаров отмечено у растений, обработанных препаратом „Тур" в дозах 0,04 кг/га д.в. и 0,02 кг/га д.в.,

Табл.1. Библиогр.:13 назв.

УДК 633.63.581.823 (045)

Султаналиев А.С., Кенжекараева И.С., Сыдыкова С. Структурные особенности и стадия яровизации безвысадочной сахарной свеклы в зависимости от сроков посева //Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения. - Фрунзе, 1989.

Изложены результаты исследований, выявляющих влияние сроков посева на анатомо-морфологическую структуру и взаимосвязь некоторых особенностей прохождения стадии яровизации безвысадочной сахарной свеклы.

Табл.1. Рис.1. Библиогр.:6 назв.

УДК 633.63:632.4:577.158.52:547.5

Беляева А.В., Бабченко И.В., Чернышева Т.П., Степаненко Г.С. Устойчивость к корневым гнилям и защитные реакции семенных растений сахарной свеклы в безвысадочной культуре //Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения.- Фрунзе, 1989.

Представлены результаты исследований защитных реакций и устойчивости к корневым гнилям в онтогенезе семенной безвысадочной сахарной свеклы. Обсуждается взаимосвязь устойчивости к заболеванию с продуцированием фитоалексинов и накоплением фенольных соединений.

Табл.2. Рис. 5. Библиогр.:20 назв.

УДК 633.63:632.4:577.158.52:547:547.5

Войтович О.И., Чернышева Т.П., Беляева А.В. Фенольные соединения корнеплодов сахарной свеклы при поражении корневыми гнилями //Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения.- Фрунзе, 1989.

Изучено **изменение** состава фенольных соединений в тканях проростков и корнеплодов фабричной и семенной безвысадочной сахарной свеклы при поражении корневыми гнилями в процессе вегетации.

Обсуждается взаимосвязь устойчивости **к заболеванию с накоплением полифенолов.**

Табл.2. Рис.3. Библиогр.:21 назв.

УДК 633.63:632.4:577.15

Алфимова Р.А., Еркимбаева А.А. Фенолрасщепляющие ферменты семенной сахарной свеклы при поражении **ризоктониозом** //Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения.-Фрунзе,1989.

Приведены результаты определения активности пероксидазы и о-дифенолоксидазы в корнеплодах у безвысадочной сахарной свеклы при поражении ризоктониозной гнилью и под влиянием обработки ряда препаратов. Возрастание ферментативной активности под влиянием инфицирования и обработки болетином, гидрелом, культуральным фильтратом связывается с проявлением защитной реакции.

Табл.3. Библиогр.:30 назв.

УДК 663.63:632.4:576.097.3

Бабченко И.В.,Беляева А.В., Чернышева Т.П., Войтович О.И., Васильева К.В. Возможности индуцирования устойчивости к корневым гнилям у семенной безвысадочной сахарной свеклы //Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения.-Фрунзе,1989.

Приведены результаты влияния биогенных и абиогенных препаратов на защитные реакции и устойчивость растений, показана возможность интенсификации защитных реакций и индуцирования устойчивости к заболеванию с помощью различных обработок.

Табл.6. Библиогр.:43 назв.

УДК 633.63:632.4:577.15

Шапанова Л.Г. Пектолитические ферменты **Pythium ultimum Trow.**-одного из возбудителей корнееда растений сахарной свеклы //Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения.-Фрунзе, 1989.

Приводятся результаты изучения состава, свойств пектолитических ферментов **Pythium ultimum Trow.**, поражающего сахарную свеклу. Обнаружено, что фитопатогенный гриб способен продуцировать полигалактуроназу (ПГ) с оптимумом pH 5,2 и пектинтрансэлиминазу (ПТЭ) с оптимумом pH 8,6. Показана взаимосвязь между патогенными свойствами изолятов гриба и активностью пектолитических ферментов.

Рис.6. Библиогр.:13 назв.

УДК 633.63:632.4

Черкасова Л.П. Изменение состава возбудителей корневых гнилей фабричной и семенной сахарной свеклы Чуйской долины Киргизии в динамике вегетации //Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости к болезням сахарной свеклы в условиях орошения.-Фрунзе, 1989.

Изучено изменение комплекса возбудителей корневых гнилей в динамике вегетации у растений фабричной и семенной безвысадочной сахарной свеклы в условиях орошаемого земледелия Киргизии. Показана смена отдельных видов возбудителей в развитии заболевания, среди которых наибольший удельный вес принадлежит грибам из рода Fusarium.

Табл.4. Библиогр.:13 назв.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Султаналиев А.С. Регуляторы роста в растениеводстве.....3

Джекшеналиев К.Д., Чормонова А.У., Насырынбекова К., Мамбеткулов Ш. Влияние продуктов термофильного метанового брожения на некоторые физиолого-биохимические процессы безвысадочной сахарной свеклы.....9

Ахматов М.К., Султаналиев А.С. Влияние препарата "Тур" на содержание сахаров в связи с морозостойкостью безвысадочной сахарной свеклы.....16

Султаналиев А.С., Кенжекараева И.С., Сыдыкова С. Структурные особенности и стадия яровизации безвысадочной сахарной свеклы в зависимости от сроков посева.....20

Беляева А.В., Бабченко И.В., Чернышева Т.П., Степаненко Г.С. Устойчивость к корневым гнилям и защитные реакции семенных растений сахарной свеклы в безвысадочной культуре.....26

Войтович О.И., Чернышева Т.П., Беляева А.В. Фенольные соединения корнеплодов сахарной свеклы при поражении корневыми гнилями.....40

Алфимова Р.А., Еркимбаева А.А. Фенолрасщепляющие ферменты семенной сахарной свеклы при поражении ризоктониозом.....51

Бабченко И.В., Беляева А.В., Чернышева Т.П., Войтович О.И., Васильева К.В. Возможности индуцирования устойчивости к корневым гнилям у семенной безвысадочной сахарной свеклы.....60

Шапанова Л.Г. Пектолитические ферменты **Pythium ultimum Trow,** – одного из возбудителей корнееда сахарной свеклы.....74

Черкасова А.П. Изменение состава возбудителей корневых гнилей фабричной и семенной сахарной свеклы Чуйской долины Киргизии в процессе вегетации.....8

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ
К БОЛЕЗНЯМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ
В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Редактор издательства *Н. А. Филатова*
Обложка художника *Н. А. Кожегуловой*
Технический редактор *Р. Р. Хусаинова*

ИБ № 1767

Подписано к печати 25.09.89. Д—00241. Формат 60×84$^{1}/_{16}$.
Бумага писчая. Безнаборная печать. Объем п. л. 7,75,
уч.-изд. л. 7,15, усл. кр. отт. 7,28. Тираж 300 экз.
Заказ 231. Цена 1 руб.

Издательство «Илим»,
720071, Фрунзе, Ленинский проспект, 265-а

Типография Академии наук Киргизской ССР,
720001, Фрунзе, ул. Пушкина, 144

1 руб.