

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Шойбековой Алимы Жорабаевны
на тему «Подбор отечественных подвоев тыквы устойчивых к патогену *Fusarium*
для прививки гибридов огурца в защищенном грунте», представленной на
соискание степени доктора философии (PhD) по специальности
6D080900 – «Плодоовощеводство»

Актуальность темы исследования. Агропромышленный комплекс Казахстана рассматривается как стратегический сектор продовольственной безопасности. Тепличное овощеводство является высокодоходной отраслью, обеспечивающей круглогодичное производство ценной продукции. Огурец (*Cucumis sativus* L.) – одна из ведущих культур защищённого грунта, занимающая доминирующую долю площадей в тепличных хозяйствах республики. Однако уровни урожайности остаются существенно ниже мировых технологических эталонов.

Особую проблему для тепличного производства представляет фузариозное увядание, вызываемое почвенным патогеном *Fusarium oxysporum f. sp. cuscumerinum*. Это заболевание отличается высокой устойчивостью возбудителя в грунте, способностью накапливаться в тепличных субстратах и провоцирует потери урожая до 25–30%. Традиционные методы борьбы – севооборот и химическая дезинфекция – в условиях защищённого грунта малоэффективны, а химические фунгициды повышают остаточную токсичность продукции и способствуют формированию резистентных популяций патогена.

В мировой практике прививка огурца на устойчивые подвои из семейства Тыквенные (*Cucurbitaceae*) широко применяется как эффективный биозащитный приём. В Японии и Южной Корее более 95% тепличных огурцов выращиваются на привитых растениях, что обеспечивает защиту от почвенных патогенов и увеличение урожайности на 30–50%. Мировая площадь привитых овощных культур превышает 800 тыс. га, причём на огурец приходится около 40%.

В Казахстане имеется богатый генетический материал тыквенных культур отечественной селекции, однако их пригодность в качестве подвоев для огурца ранее не изучалась. Отсутствие систематизированных исследований формирует зависимость тепличных хозяйств от импортного подвойного материала и сдерживает развитие отечественного овощеводства защищённого грунта. Актуальность данного направления подтверждается результатами опубликованных исследований, показавших положительное влияние использования подвоев тыквы на продуктивность гибридов огурца.

Цель диссертационного исследования. Выявление и агробиологический отбор отечественных сортов тыквы, устойчивых к *Fusarium oxysporum f. sp. cuscumerinum*, для прививки гибридов огурца с анализом эффективности подвойно-привойных комбинаций в технологиях защищённого грунта.

Задачи исследования:

1. Создание и анализ коллекции подвоев, включающей образцы из различных родов семейства Cucurbitaceae.

2. Выделение и получение чистой культуры патогена *Fusarium oxysporum* из поражённых растений огурца.

3. Определение устойчивости образцов семейства Cucurbitaceae к *Fusarium* на искусственном инфекционном фоне.

4. Выявление оптимальных способов прививки огурца на тыквенные подвои.

5. Оценка подвойно-привойных комбинаций по хозяйственно-ценным признакам в защищённом грунте.

6. Оценка влияния подвоя на качество плодов привоя.

7. Экономическая оценка эффективности подвойно-привойных комбинаций.

Методы исследования. Полевые исследования проводились в 2018–2025 гг. в двух производственных теплицах Казахского научно-исследовательского института плодоовощеводства (КазНИИПО). Полевые опыты закладывались и проводились в соответствии с «Методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» и «Методикой полевого опыта» Б.А. Доспехова. Комплексная оценка подвойно-привойных комбинаций включала фенологические наблюдения, биометрические измерения (высота растений, толщина стебля, количество листьев), учёт урожайности методом сплошной уборки и дегустационную оценку качества плодов по 9-балльной шкале.

Выделение и идентификация патогена *Fusarium oxysporum* проводились классическими микологическими методами с использованием влажной камеры и культивирования на картофельно-сахарозном агаре. Оценка устойчивости сортообразцов тыквы проводилась на искусственном инфекционном фоне методом инокуляции корневой системы суспензией конидий патогена в концентрации 1×10^6 в 6-й степени спор/мл. Степень поражения оценивалась по 4-балльной шкале с расчётом распространения болезни.

Изучение способов прививки включало сравнительную оценку прививки «в язычок сближением» (способ «Х») и прививки «вставкой» (способ «У») по показателям приживаемости, содержанию фитогормонов и аминокислот, а также урожайности. После выполнения прививки растения помещались в климатическую камеру (Vindon Scientific Ltd., Великобритания) с контролируемыми условиями для адаптации и срастания компонентов.

Биохимические анализы проводились методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ/НPLC) для определения содержания индолил-3-уксусной кислоты (ИУК), аминокислот (L-валин, L-треонин, L-аланин, L-тирозин) и сахаров. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с использованием программ MS Excel и Statistica 10.0. Данные обработаны с использованием кластерного и дискриминантного анализа, что позволило выявить группы генотипов с высокой степенью устойчивости и совместимости.

Основные положения, выносимые на защиту. Доказанные научные гипотезы и другие выводы, являющиеся новыми знаниями:

1. Выделение и идентификация патогена *Fusarium oxysporum* из поражённых растений огурца в условиях защищённого грунта юго-востока Казахстана.

2. Результаты оценки 5 сортообразцов тыквы трёх видов на устойчивость к фузариозу с выделением высокоустойчивых форм Карина и Стофунтовая (*S. maxima*) и Мозолеевская 10 (*S. perо*) для использования в качестве подвоев.

3. Сравнительная оценка способов прививки огурца на тыквенные подвои по биохимическим показателям (ИУК, аминокислоты) и продуктивности с обоснованием наиболее эффективного способа – язычковой прививки сближением (приживаемость 96%).

4. Комплексная характеристика подвойно-привойных комбинаций огурца на устойчивых подвоях тыквы по хозяйственно-ценным признакам: увеличение урожайности до 42,38%, улучшение качества плодов и повышение устойчивости к корневым гнилям.

5. Экономическая эффективность использования отечественных тыквенных подвоев (рентабельность дополнительных затрат 1197%, снижение себестоимости на 25%).

Описание основных результатов исследования. 1. Из поражённых фузариозом растений огурца в условиях защищённого грунта успешно выделен и идентифицирован патоген *Fusarium oxysporum*. Применение метода влажной камеры и культивирования на картофельно-сахарозном агаре обеспечило получение чистой культуры патогена с высокой жизнеспособностью для создания искусственного инфекционного фона.

2. Проведена комплексная оценка устойчивости 5 сортов тыквы трёх видов (*S. maxima*, *S. moschata*, *S. perо*) к *Fusarium oxysporum*. Выделены три высокоустойчивых сорта — Карина и Стофунтовая (*S. maxima*) и Мозолеевская 10 (*S. perо*) — с баллом поражения 0–1 против 2–4 баллов (50–70% поражения) у восприимчивого корнесобственного огурца. Методом инокуляции корневой системы суспензией патогена (1×10^6 в 6-й степени спор/мл) установлено, что сорта Карина и Стофунтовая демонстрируют иммунный тип реакции (отсутствие симптомов поражения через 30 дней), тогда как восприимчивые сорта характеризуются некрозом корней, хлорозом листьев и гибелью 70–90% растений.

3. Сравнительное изучение двух способов прививки показало преимущество способа «в язычок сближением» (способ «Х»): приживаемость 96% против 43% при прививке «вставкой». Привитые способом «Х» растения превосходили контроль по высоте на 9,2% и толщине стебля на 9,0% ($p < 0,05$). Содержание ИУК к 6-й неделе было на 40% выше контроля (288,0 против 205,7 мкг/г, $p < 0,01$). Выявлено увеличение содержания аминокислот (L-валин, L-треонин, L-аланин, L-тирозин) на 28,8–98,1% к 4–6 неделям после прививки.

4. Привитые растения огурца на подвое Карина обеспечили максимальную урожайность 27,56 кг/м², что на 42,38% превышало контроль (19,45 кг/м², $p < 0,01$).

Подвой Стофунтовая показал прибавку 36,68% (26,65 кг/м²). По раннему урожаю Карина и Стофунтовая превысили контроль на 36,7% и 33,9%. Увеличение продуктивности достигалось за счёт роста количества плодов: на подвое Карина – 165 шт./растение (+37,5%), на подвое Стофунтовая – 156 шт./растение (+30,0%) при сохранении массы плода в пределах стандарта.

5. В условиях естественного инфекционного фона производственной теплицы привитые растения показали высокую устойчивость к корневым гнилям. Распространение болезни у корнесобственных растений составило 45%, тогда как у привитых на подвое Мозолеевская 10 – 5% (снижение в 9 раз), на подвое Карина – 8,5% (снижение в 5,3 раза), на подвое Стофунтовая – 12% (снижение в 3,75 раза).

6. Прививка на подвой тыквы не оказывает негативного влияния на качество плодов. Дегустационная оценка – 8,3–8,7 баллов по 9-балльной шкале, товарность – 98,1–99,3%. Наилучшие показатели у подвоев Карина (8,7 балла) и Стофунтовая (8,6 балла). Содержание витамина С увеличилось на 15,3%, каротин – на 37,5% ($p < 0,05$).

7. Проведён экономический анализ эффективности технологии прививки. Дополнительные затраты на прививку составляют 28 038 тенге на 100 м² теплицы (6,2% от общих затрат), при этом чистый дополнительный доход от прививки на подвой Карина составляет 335 562 тенге на 100 м² (3 356 тыс. тенге с 1 га). Рентабельность дополнительных затрат – 1197%, что соответствует 12-кратной окупаемости. Себестоимость продукции снижается на 25,0% (с 231,4 до 173,5 тенге за кг), рентабельность производства возрастает с 91,2% до 156,1%.

Обоснование новизны и важности полученных результатов. Научная новизна исследования заключается в том, что впервые для условий Казахстана проведена комплексная оценка устойчивости 5 отечественных сортов тыквы трёх видов к возбудителю фузариозного увядания огурца и выделены высокоустойчивые генотипы Карина и Стофунтовая (*S. maxima*) и Мозолеевская 10 (*S. perо*), пригодные для использования в качестве подвоев. Впервые для условий региона проведено сравнительное изучение способов прививки в сочетании с биохимическими обоснованиями их эффективности. Методом ВЭЖХ установлено влияние подвоев на гормональный статус привоя: повышение содержания ИУК на 40% и ключевых аминокислот (L-валин, L-треонин, L-аланин, L-тирозин) на 28,8–98,1% к 4–6 неделям после прививки. Разработана и научно обоснована технология прививки огурца на подвой тыквы для условий защищённого грунта Казахстана. Определена экономическая эффективность: рентабельность дополнительных затрат 1197% при 12-кратной окупаемости инвестиций.

Практическая значимость работы состоит в том, что выделены высокоустойчивые к фузариозу сорта тыквы казахстанской селекции (Мозолеевская 10, Карина, Стофунтовая), пригодные для использования в качестве подвоев в условиях защищённого грунта. Обоснован и рекомендован производству эффективный способ прививки «в язычок сближением», обеспечивающий

приживаемость 96%. Определены лучшие подвойно-привойные комбинации, позволяющие увеличить урожайность огурца на 36,7–42,4% и снизить поражение корневыми гнилями в 3,75–9 раз без применения химических средств защиты. Результаты внедрены в производство: семена сортов Карина и Афродита переданы в хозяйства Казахстана (к-х «Абен», ИП «Голубь», ИП «Брилькова»), что подтверждается справками (Приложение Б).

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам. Диссертационное исследование выполнено в рамках грантового научного проекта № АГ19679681 «Создание высокопродуктивных, устойчивых к патогенам тетраплоидных подвоев тыквы с оценкой подвойно-привойных комбинаций с огурцом и дыней» на базе КазНАИУ. Работа соответствует приоритетным направлениям «Продовольственная безопасность» и «Агробиотехнологии» и ориентирована на развитие отечественного подвойного материала и снижение потерь урожая от корневых патогенов.

Описание вклада докторанта в подготовку каждой публикации. По теме диссертации опубликовано 21 научных работ, из которых: 4 статьи в журналах, индексируемых в базе данных Scopus (квартили Q1 - Q2); 4 статьи в изданиях, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК; 2 статьи в изданиях, рекомендованных НАН РК; 6 статей в материалах международных конференций; 1 статья в международном научно - методическом журнале; 1 статья в материалах международной конференции ближнего зарубежья (Украина) и 1 статья в материалах международной конференции дальнего зарубежья (США); 2 выступлений на международных научно-практических конференциях с докладами Узбекистан, 2020 г. (спикер - докладчик, рабочий язык: английский), постер-презентация Россия, SMIT 2021 (рабочий язык: английский). В статьях, опубликованных в международных журналах, соискатель выполняла сбор и анализ экспериментальных данных, статистическую обработку результатов, подготовку рукописей к публикации. Личный вклад автора в публикации составляет 70-85%.

Объём и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 125 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, методики проведения исследований, результатов исследований и заключения. Список использованных источников включает 123 наименования. Текст диссертации проиллюстрирован 22 таблицами и 18 рисунками, содержит 6 приложений.