На правах рукописи

Цыгикало Сергей Сергеевич

СОЗДАНИЕ КРУПНОПЛОДНЫХ ГИБРИДОВ F_1 ТОМАТА РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ ЮГА РОССИИ

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» в 2014–2019 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Гиш Руслан Айдамирович

Официальные оппоненты: **Пышная Ольга Николаевна,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
Королёва Светлана Викторовна,
кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом овощеводства и картофелеводства ВНИИ риса, ведущий научный сотрудник

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

Защита диссертации состоится «28» ноября 2019 г. в 11:00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.038.03 при ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» по адресу: по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13 (главный корпус, 1 этаж, ауд. 106), тел./факс (8-861) 221-58-61.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского государственного аграрного университет и на официальном сайте http://www.kubsau.ru., с авторефератом – на официальном сайте: Высшей аттестационной комиссии РФ – http://www.vak.ed.gov.ru

Автореферат разослан «03» октября 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,

д-р. биол. наук, профессор Л.В. Цаценко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Удовлетворение все возрастающей потребности населения в томате возможно посредством вовлечения в промышленное производство значительных площадей необогреваемых пленочных теплиц на юге России.

Одним из действенных рычагов решения проблемы увеличения объемов производства раннего томата является создание и внедрение в производство гибридов разной степени детерминантности, адаптированных к выращиванию в необогреваемых пленочных теплицах юга России.

Проблема состоит в том, что в настоящее время в России имеются всего 1−2 отечественных гетерозисных гибрида F_1, отличающихся детерминантным и полудетерминантным типом роста.
В связи с этим актуальны оценка исходного материала, сочетающего комплекс хозяйственно ценных признаков, и создание новых, современных гетерозисных гибридов разной степени детерминантности для необогреваемых пленочных теплиц, соответствующих современным требованиям отрасли.

Исследования являются составной частью плана научно-исследовательских работ кафедры овощеводства ФГБОУ ВО КубГАУ по теме: «Создать новые сорта томата и разработать ресурсосберегающие агроприемы выращивания овощных культур в открытом и защищенном грунте в целях внесезонного производства овощей» (регистрационный номер АААА-А16-116021110050-6).

Цель исследований. Создание крупноплодных раннеспелых гибридов томата разной степени детерминантности, превосходящих по комплексу хозяйственно ценных признаков существующие и адаптированные к выращиванию в необогреваемых пленочных теплицах юга России образцы.

Задачи исследований.

1. Провести морфобиометрический анализ лучших образцов крупноплодного томата отечественной и зарубежной селекции с целью выявления признаков детерминантности.
2. Изучить особенности формирования морфологических признаков растений томата разной степени детерминантности и установить корреляционные связи между изучаемыми признаками.
3. Изучить особенности формирования общей и ранней урожайности выделенными и созданными в процессе исследований F_1 гибридами во взаимосвязи со степенью проявления детерминантности.

4. Провести анализ биометрических и биохимических показателей плодов томата.
5. Получить исходный материал для дальнейших исследований.
6. Предложить модель гибрида детерминантного и полудетерминантного типов на основе полученных данных.
7. Дать экономическое обоснование эффективности производства созданных гибридов детерминантного и полудетерминантного типа томата в сравнении с аналогами.

Научная новизна исследований. Впервые в селекционной практике научно обоснованы параметры моделей гибридов крупноплодного томата детерминантного типа роста.

Предложены приемы подбора родительских пар на основе корреляционных зависимостей между основными хозяйственно ценными признаками крупноплодного томата.

Получен новый исходный перспективный материал, обладающий комплексом хозяйственно ценных признаков и представляющий интерес для селекции новых гибридов томата.

Разработаны методические приемы создания новых крупноплодных гибридов томата, на основе корреляционных зависимостей и изменчивости хозяйственно ценных признаков.

Теоретическая и практическая значимость работы. Созданы новые гибриды крупноплодного томата детерминантного (F_1 Рахат) и полудетерминантного (F_1 Ошалей) типа роста, которые внесены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2018 г. и превосходящие стандарт на 2,0−5,0 кг/м^2, или на 22,2−55,6 % .

Изучена структура формируемых хозяйственно ценных признаков на главном стебле: установлены длина междоузлий; количество листьев на 1 п. м или на 1 м длины стебля; в расчете на одно растение; количество соцветий и их соотношение с количеством листьев.

Методология и методы диссертационного исследования.

В процессе выполнения научной работы были проанализированы имеющиеся в научной литературе сообщения как отечественных, так и зарубежных авторов по тематике исследований. В ходе лабораторных и полевых опытов получены экспериментальные данные, которые обрабатывали с помощью методов биометрической статистики. Расчет степени регрессии признаков в опыте рассчитывали с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Основные положения, выносимые на защиту.

1) Методические приемы создания модели крупноплодных гибридов томата разной степени детерминантности для необогреваемых пленочных теплиц юга России

2) Модели детерминатного и полудетерминатного гибридов томата для пленочных теплиц и их применение в селекционной работе и промышленном овощеводстве;

3) Установление корреляционной зависимости между морфологическими признаками и урожайностью гибридов, несущих гены sp и $^{1}/_{2}$sp, и их практическое применение.

4) Установление характера изменчивости признака «урожайность» у гибридов F_1 томата разной степени детерминантности в зависимости от исходных родительских линий.

5) Биологические и хозяйственные особенности выделенных форм томата, предназначенных для выращивания в необогреваемых пленочных теплицах юга России;

6) Экономическая оценка эффективности выращивания созданных гибридов в пленочных теплицах детерминантного (F_1 Рахат) и полудетерминатного (F_1 Ошалей) типа роста гибридов томата.

Степень достоверности результатов подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, полученных с использованием гостированных методик, исследований, их объёмами включенными в Общероссийский классификатор стандартов, точностью проведения аналитических исследований.

Личный вклад автора состоит в планировании эксперимента, проведении полевых и лабораторных исследований, математической обработке полученных данных и их анализе, разработке разделов и написании диссертации.

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликованы 10 научно-методических работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Соавтор 4 районированных гибридов томата, в том числе полудетерминантный гибрид F_1 Ошалей и детерминантный F_1Рахат.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 157 странице машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений для селекционной практики и приложений. Список литературы содержит 213 источников, из которых 78 – зарубежных авторов. Иллюстрированный материал представлен 17 таблицами и 30 рисунками.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на ежегодных научных конференциях Кубанского ГАУ в 2015, 2016, 2017, 2018 гг.; на международных, всероссийских и региональных научных практических конференциях, во ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса» в 2016, 2018 гг.; на Всероссийской

конференции молодых ученых, посвященной 75-летию академика РАСХН В. М. Шевцова (Краснодар, 2015); Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях (г. Краснодар, 2016); X Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2016, 2017); региональной научно-практической конференции молодых ученых «Овощеводство – от теории к практике» (Краснодар, 2018).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В данной главе представлен аналитический обзор научной литературы с целью обоснования постановки исследовательской проблемы. Последовательно рассмотрены вопросы о томате - приведена история культуры; сущность явления гетерозиса и его проявление у томата; основные направления селекции культуры для защищенного грунта.

Показана недостаточная изученность отдельных положений наследования детерминантности томатным растением, а также в создании моделей детерминантных гибридов томата.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ КУЛЬТУРЫ ТОМАТА

В главе представлен анализ отечественной и иностранной научной литературы по теме исследований.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В главе приведена агроклиматическая характеристика места исследования, технико-технологические особенности культивационного сооружения, схема, методика и агротехника проведения опытов.

Опыты проведены на кафедре овощеводства Кубанского государственного аграрного университета (г. Краснодар) и на базе научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур (г. Крымск) в 2014–2019 гг.

Производственная проверка полученных результатов исследований проводилась в селекционном центре «Крымский» и в нескольких тепличных комбинатах страны в эти же годы.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Оценка исходного материала растений томата по основным хозяйственно ценным признакам

Для отбора лучших форм проведен скрининг коллекционных образцов, выявлены скороспелые детерминантные гибриды, имеющие частое заложение соцветий, пригодные к загущенным посадкам и обеспечивающие рациональное использование объема теплицы. Установлено, что такие растения лучше адаптированы к условиям пониженной освещенности. Благодаря этому их можно высаживать в весенне-летнем обороте необогреваемых пленочных теплиц в конце марта-начале апреля. Лучшим решением совмещения доминирующих признаков томата с детерминантным и индетерминантным типами роста является использование в селекционном процессе растений с разной степенью детерминантности.

В общей сложности за 5 лет исследований изучены 138 гибридов томата разной степени детерминантности. Из них для дальнейшего исследования было отобрано весемь гибридов, у которых наиболее отчетливо проявлены признаки детерминантности.

3.2 Структура формирования признака «степень детерминантности» на основе морфологических органов

3.2.1 Наследование показателей детерминантности гибридов по коррелятивным признакам

У всех родительских форм и гибридов F_1 томатного растения определена существенная взаимосвязь, сопряженность изменчивости признаков, называемая корреляцией или соотношением. У выделенных гибридов установлена степень варьирования количественных признаков.

Обработаны такие биометрические параметры, как «высота главного стебля», «длина междоузлий»; «количество листьев на главном стебле»; «количество листьев на 1 п.м», «соотношение количества листьев и количества соцветий».

3.2.2 Корреляция высоты главного стебля и длины междоузлий

Исследуемые гибриды с ограниченным ростом развития были представлены растениями с высотой главного стебля от 98,7 до 124,0 см.

По длине междоузлий из 8 исследуемых гибридов у 5 длина междоузлий колеблется от 4,7 до 6 см (F_1 К 609; F_1 К 1227; F_1 К 619; F_1 К 1907; F_1 К 81), что равно или близко к длине междоузлий у контроля. По

длине междоузлий и высоте главного стебля из всех гибридов выделяется F_1 К 1227, у которого параметр первого признака составляет 5 см, второго −150 см, что обеспечивает большее количество листьев на единицу длины главного стебля, чем у всех исследуемых гибридов (рисунок 1).

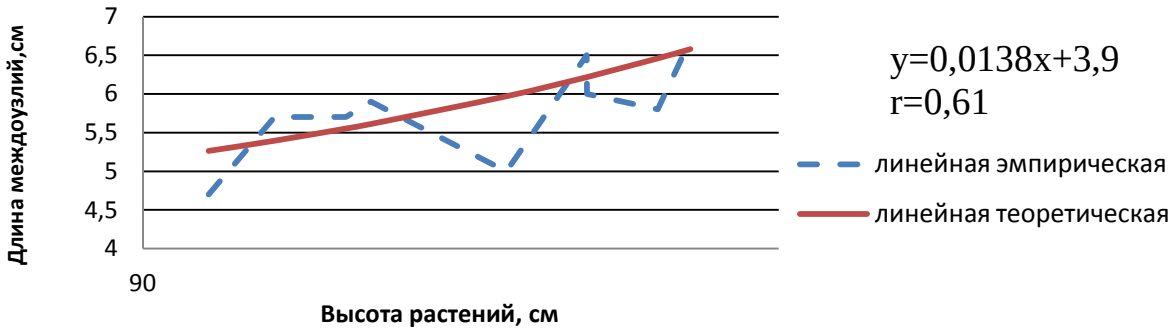

Рисунок 1 – Линии регрессии (эмпирическая и теоретическая) при достоверной корреляции между высотой растений и длиной междоузлий

Корреляция между этими признаками определена коэффициентом r = 0,61, что соответствует средней степени зависимости и характеризуется уравнением регрессии $y = 0{,}0138x + 3{,}9$.

3.2.3 Корреляция признаков высота главного стебля и количество листьев на нем

Показателем сдержанного роста изучаемых гибридов также является количество листьев на главном стебле. Как и ожидалось, их количество ниже у гибридов, которые имеют меньшую высоту растений. У гибридов F_1 Магнус (st), F_1 К 609, F_1 К 619, F_1 К 1907 высота стебля в пределах 98,7–124,0 см. Количество листьев у них меньшее и варьирует от 19 до 21 шт. на одном растении. У остальных гибридов длина главного стебля колеблется в пределах 150,0 – 194,3 см, количество листьев достигает 23–32 шт. на растение (рисунок 2).

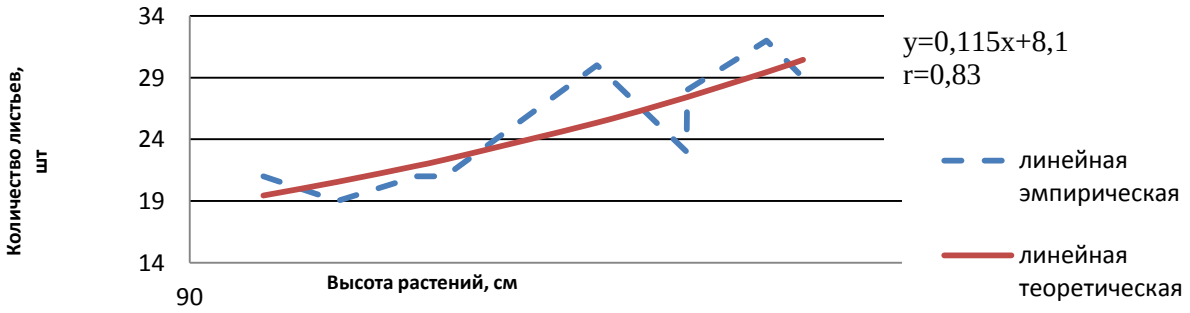

Рисунок 2 – Линии регрессии (эмпирическая и теоретическая) при достоверной корреляции между высотой растений и количеством листьев

Корреляционная зависимость высоты главного стебля от количества листьев определяется коэффициентом корреляции (r = 0,83), что свидетельствует о сильной (тесной) связи данных показателей.

3.2.4 Корреляция высоты главного стебля и количества листьев на 1 п.м стебля

У исследуемых гибридов показатель количества листьев на 1 п. м колебался от 13,7 (F_1 К – 636) до 21,2 шт. (F_1 К 609) . Наименьшее их количество − от 13,7 до 14,9 шт. - отмечено у гибридов F_1 К 636 и F_1 К 1209. Следует отметить, что эти гибриды отличаются от остальных предельной высотой главного стебля - 167,9 и 194,3 см, соответственно. А гибриды F_1 К 448 и F_1 К 1209 выделены нами как образцы, имеющие наибольшую высоту главного стебля, на которых формируется максимальное количество листьев – 32 и 29 соответственно.

Максимальное количество листьев на 1 п. м стебля отмечено у гибридов F_1 К 609 – 21,2 шт, F_1 К 1227 – 20,0 шт. Эти гибриды кроме того характеризуются закладкой самых коротких междоузлий – 4,7 и 5,0 см, соответственно.

Проведенный нами корреляционный анализ зависимости высоты главного стебля и количества листьев на 1 п. м стебля показал среднюю степень связи, что подтверждается коэффициентом корреляции, равным r = 0,60.

3.2.5 Зависимость количества листьев от количества соцветий на главном стебле

Соотношение количества листьев и количества соцветий является важным признаком, определяющим проявление у растения степень детерминантности.

В полученных нами экспериментальных данных этот показатель находится в соотношении 2,1:3,0 что в полной мере согласуется с сообщениями других исследователей по этому вопросу (рисунок 3).

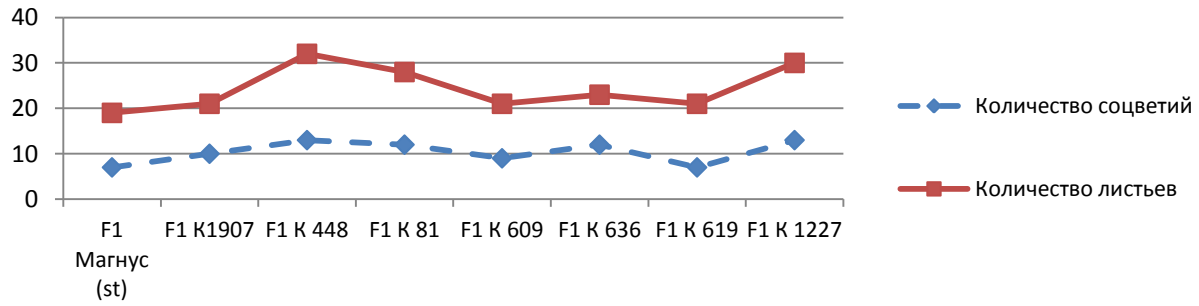

Рисунок 3 – Соотношение листьев на главном стебле и количеств соцветий у исследуемых гибридов томата (СЦ «Крымский», г. Крымск, среднее за 2013-2017 гг.)

Корреляционная связь количества листьев на стебле и соцветий определяется коэффициентом $r = 0{,}91$, что свидетельствует о сильной степени связи и соответствует уравнению регрессии: $y = 0{,}44x - 0{,}56$ (рисунок 4).

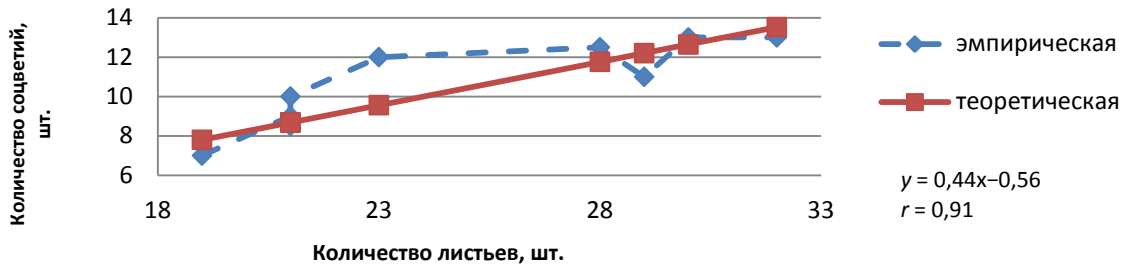

Рисунок 4 – Линия регрессии (эмпирическая и теоретическая) при достоверной корреляции между количеством листьев и количеством соцветий

Исходя из проведенного нами анализа, полученных экспериментальных данных, характеризующих биометрические показатели роста надземной части отобранных гибридов томата, следует считать детерминантными гибриды F_1 Магнус (st), F_1 К609, F_1 К619, F_1 К 1907. Они имеют длину главного стебля от 98,7 до 124,0 см, длину междоузлия - 4,7−5,9 см, число листьев на стебле - 19−21 шт., соцветий - от 7 до 10 шт. и соотношение листья/соцветия - от 2,1 до 3,0.

К полудетерминантным следует отнести: F_1 К1227, F_1 К636, F_1 К 81, F_1 К448, F_1 К1209 с длиной главного стебля от 150,0 до 194,3 см, с длиной междоузлий от 5 до 7,3 см, с числом листьев на главном стебле от 23 до 32 шт., числом соцветий - 11−13 шт. и соотношением листья / соцветия - от 1,9 до 2,6.

3.2.6 Корреляционная зависимость между продолжительностью фазы всходы – цветение первых четырех соцветий

Наступление периода цветения первого соцветия у исследуемых гибридов происходило с небольшим разбросом, на что уходило 59–64 сут. У стандарта этот срок составил 59 сут. Цветение второго соцветия у всех исследуемых гибридов начинается на 4−8-е сутки после первого. При этом разница в отставании цветения не имеет определенной последовательности. Так, разница между цветением первой и второй кистей у контроля составила 6 сут, F_1 К-1907 – 7 сут, F_1 К 448 – 5 сут и т. д.

Третья кисть переходит к цветению через 3−7 сут. после второй. Следует отметить, что и здесь не наблюдается определенной

закономерности в сроках начала цветения соцветий исследуемых гибридов.

Раньше всех цветение третьего соцветия отмечается у F_1 К-1907, F_1 К - 619, F_1 К - 1209, F_1 К - 1227, на что уходит 3−4 сут. Гибриды F_1 Магнус и К 609 переходят к цветению третьего соцветия через 5 суток. Позже остальных цветение третьего соцветия наступает у гибридов F_1 К 81 и F_1К 448, что приходится на 7-е сутки.

Признак наступления цветения первого соцветия сопряжен с признаком количества раннего урожая в средней степени, что подтверждает коэффициент (r = −0,65). Однако эта теоретическая зависимость не подтверждается через критерий существенности коэффициента, т. е. $t_{r\text{факт}} = 2{,}24 < t_{0,5} = 2{,}37$, что вызвано довольно большой изменчивостью внутри повторности.

В то же время корреляционная зависимость времени цветения второго, третьего и четвертого соцветия и количества раннего урожая плодов томата подтверждается сильной связью.

Высокие показатели корреляционной зависимости ранней урожайности от времени цветения второго, третьего и четвертого соцветия подтверждает критерий достоверности на 95%-м уровне вероятности. Все это свидетельствует о высокой надежности этого показателя для оценки ранней урожайности. Установленная зависимость может стать основой методологии селекционного отбора гибридов томата по признаку ранней урожайности.

Таким образом, по результатам наших исследований из гибридов с детерминантным типом роста выделяется К 1907, а из полудетерминантных − К 1209, обладающие признаками скороплодности. У этих растений высота закладки первого соцветия на главном побеге и продолжительность цветения первого и последующих трех соцветий находится в высокой степени корреляционной зависимости раннего урожая от времени закладки 2, 3 и 4-го соцветий.

3.3 Влияние разной степени детерминантности на формирование продуктивности гибридов томата

Продуктивность гибрида является важнейшей селекционной целью, определяющей наращивание объемов производства. Она достигается направленной работой, в тесной взаимосвязи с другими задачами селекционного процесса.

В качестве элементов структуры урожая гибридов томата использовали влияние на урожайность таких коррелятивных признаков: количество соцветий и характер их расположения на главном стебле; количество листьев на 1 п. м. и растения в целом, соотношение количества листьев к соцветиям.

3.3.1 Корреляционная зависимость общей урожайности от количества соцветий и характера их расположения на главном стебле

Основной показатель, формирующий урожайность у томата – это количество и качество соцветий на главном стебле. Полученные экспериментальные материалы показывают, что у всех исследуемых гибридов количество формируемых соцветий такое же или больше, чем у стандарта. Так, F_1 К 619, F_1 К 609 и F_1 К 1907 имеют на стебле 7−10 соцветий, у контроля − 7, остальные закладывают больше 10 соцветий, т. е. 11−13 шт.

3.3.2 Корреляционная зависимость общей урожайности от листовой нагрузки

Изучаемые гибриды имели различное количество листьев на главном стебле, что зависело от длины междоузлий и длины самого стебля. У гибридов F_1 Магнус (st), К 1907, К609, К619, К 636 количество листьев составляет 19−23 шт., а у остальных достигает 28−32 шт. При расчете числа листьев на единицу длины стебля их количество находится в пределах 13,7−21,2 шт. на 1 п. м.

Исходя из результатов корреляционного анализа экспериментальных данных, больший урожай плодов отмечается у гибридов с меньшим количеством листьев, приходящихся на одно соцветие, т.е. при соотношении 1,9−2,5. Эта закономерность подтверждается коэффициентом корреляции и критерием существенности (таблица 1).

Таблица 1 –Корреляционная зависимость влияния биометрических показателей, формирующих урожайность на главном стебле исследуемых гибридов томата

Показатель	Коэффициент корреляции	Критерий существенности
Количество листьев на растении, шт.	0,1	$t_r = 0{,}7 < t_{0,5} = 2{,}37$
Количество листьев на 1 п. м стебля	0,1	$t_r = 0{,}7 < t_{0,5} = 2{,}37$
Соотношение листья/соцветия	-0,68	$t_r = 3{,}24 > t_{0,5} = 2{,}37$

Данная зависимость выражена уравнением регрессии $y = -1{,}33x + 8{,}1$. Наглядно корреляционный анализ представлен на графике (рисунок 5).

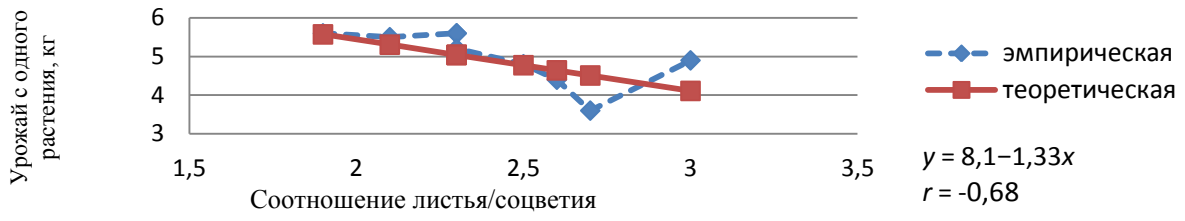

Рисунок 5 – Линии регрессии (эмпирическая и теоретическая) при прямолинейной корреляции между урожаем с одного растения и соотношением листья / соцветия

При анализе корреляционной зависимости общего урожая от листовой нагрузки главного стебля надежным и достоверным показателем является соотношение листьев и соцветий. Эта зависимость характеризуется обратной корреляционной связью, которая существенна на 95% -м уровне вероятности.

4 ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕЙ И РАННЕЙ УРОЖАЙНОСТИ, КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ГИБРИДАМИ ТОМАТА РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

4.1 Формирование общей урожайности

Все исследуемые нами гибриды превосходили стандарт по общей урожайности (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность исследуемых гибридов томата разной степени детерминантности (среднее за 2015-2017 гг.).

Гибрид F_1	2015 г.		2016 г.		2017 г.		Среднее значение за 3 года	
	кг/м^2	% от контроля	кг/м^2	% от контроля	кг/ м^2	% от контроля	кг/ м^2	% от контроля
Магнус (st)	8,8	100	8,3	100	9,9	100	9,0	100,0
К 1907	13,6	143	13,9	167,4	13,9	151	13,8	153,3
К 448	11,5	131	11,0	133	13,5	136	12,0	133,3
К 81	13,6	149	14,5	181	13,9	140	14,0	155,6
К 609	12,7	144	12,4	149	13,9	140	13,0	144,4
К 636	14,2	161	12,9	155	14,9	151	14,0	155,5
К 619	10,9	124	12,8	154	12,9	130	12,2	135,6
К 1209	9,0	102	11,5	139	12,5	126	11,0	122,2
К 1227	11,5	131	11,3	136	13,8	139	12,2	135,6
$НСР_{0,5}$	0,5		0,6		0,6		0,7	

В среднем урожайность исследуемых детерминантных гибридов за 3 года превысила контроль на 22,2−55,6%. Наиболее стабильной общая урожайность была у гибрида первого поколения
F_1 К 1907: в 2015 г. − 13,6 кг/м^2, в 2016 г. − 13,9 кг/м^2, в 2017 г.− 13,9 кг/м^2, что по отношению к стандарту составляет 143%, 167,4% и 151% соответственно.

Общая урожайность полудетерминантного гибрида F_1 К 636 в 2015 г. составила 14,2 кг/м^2, в 2016 г. −12,9 кг/м^2, в 2017 г.− 14,9 кг/м^2, что по отношению к стандарту составляет 161%, 155% и 151% соответственно.

4.2 Формирование ранней урожайности

Одним из основных преимуществ контроля F_1 Магнус является ранняя урожайность, которая составила в среднем за 2015−2017 гг. 5,2 кг/м^2(таблица 3).

Таблица 3 – Ранняя урожайность гибридов томата разной степени детерминантности в пленочных теплицах (среднее 2015-2017 гг.)

Гибрид F_1	2015 г.		2016 г.		2017 г.		Среднее значение за 3 года	
	кг/м^2	% к st	кг/ м^2	% к st	кг/ м^2	% к st	кг/ м^2	% к st
Магнус (st)	5,2	100	4,9	100	5,5	100	5,2	100
К 1907	5,7	110	5,7	116	6,0	109	5,8	112
К 448	5,3	102	5,2	106	5,1	93	5,2	100
К 81	4,0	78	4,0	81	4,6	84	4,2	81
К 609	3,9	75	3,7	75	3,8	69	3,8	73
К 636	4,3	83	3,6	73	4,7	86	4,2	81
К 619	4,8	92	3,8	76	4,9	84	4,5	87
К 1209	6,3	121	5,3	108	7,0	127	6,2	119
К 1227	4,6	88	4,0	82	4,9	89	4,8	92
$НСР_{0,5}$	0,5		0,5		0,7		0,6	

Сравнительная оценка гибридов по признаку ранней урожайности с контролем показывает, что более высокий ранний урожай отмечен у

К 1907 (111,8%) и К 1209(119,2%). Равный с контролем урожай получен у гибрида К448, у остальных он оказался меньшим − 73,1 - 92,3%.

4.3 Анализ качества плодов гибридов различной степени детерминантности

Товарность шести исследуемых гибридов (исключение F_1К448, F_1К1209) была выше контроля на 1,9–11,7%.

Плоды наивысшего качества формируют гибриды К 81 (95% стандартных); К 1907 (90,6% стандартных); К 1227 (91,8% стандартных).

Другим показателем, характеризующим товарные качества плодов, является их средняя масса. Требования производителей томата в пленочных теплицах юга России сводятся к массе плодов 200–250 г для полудетерминантных гибридов и 180−200 г - для детерминантных. Практически все изучаемые гибриды имеют среднюю массу плодов, установленную предлагаемой моделью. Самые крупные плоды, массой 267,0 г отмечены у гибрида F_1 К 448, несколько меньше − 211,0 − 223,0 г − у F_1 К 1907 и F_1 К 81. Остальные испытуемые гибриды имеют среднюю массу плодов от 193,0 до 203,0 г.

У плодов контрольного гибрида четыре семенные камеры, у других −от 5 до 7. Если сравнить среднюю массу таких гибридов, – заметим, что превышение по данному показателю над контролем имеют гибриды с 5-7 семенными камерами от 31 до 105 г или от 19 до 65%.

Установлена коррелятивная зависимость средней массы плодов от количества семенных камер. Она подтверждена коэффициентом корреляции, равным 0,74, т.е. связь считается тесной. Достоверность такой зависимости подтверждается критериями значимости на 95%-м уравнением вероятности: $-t_r = 12{,}3 > t_{0{,}5} = 2{,}37$. Такая зависимость выражена уравнением регрессии $y = 23{,}7x + 77{,}3$.

Важный показатель качества плодов – содержание в них сухих и пластических веществ. При этом следует отметить, что за исключением гибрида F_1 К 636 все остальные выделенные гибриды накапливают больше сухих веществ.

По накоплению витамина С лидером из исследуемых гибридов является F_1 К 609, близок к нему F_1 К 1227, остальные по этому показателю имеют значения, граничащие с параметрами контроля**.**

4.4 Характеристика перспективных гибридов томата, рекомендуемых к выращиванию в необогреваемых пленочных теплицах юга России и переданных на ГСИ в 2017 г.

В Госсортоиспытание в 2017 г. переданы два новых гибрида – F_1 Ошалей (К81, полудетерминантного типа) и F_1Рахат (К1907, детерминантного типа).

Широкое производственное испытание гибридов F_1 Рахат и F_1 Ошалей проводилось в 2017−2018 гг. в Краснодарском крае, Республике Крым, Башкирии, Ростовской, Саратовской областях и в странах ближнего зарубежья: Казахстане, Татарстане, Узбекистане, Туркмении, а также в Турции.

Наиболее высокая урожайность гибридов F_1 Рахат и F_1 Ошалей получена в хозяйстве «Дон» Ростовской области, где урожайность гибрида F_1 Рахат в 2017 г. составила 15,4 кг/м^2 и 15,8 кг/м^2 , а в 2018 − 14,5 и 10,4 соответственно.

4.5 Разработка моделей гибридов томата для пленочных теплиц юга России

Создание модели гибрида − важный этап селекционного процесса, который можно рассматривать как часть технологического процесса, отличающегося наличием специфических методов и цели. Исходя из результатов наших исследований и доступных источников литературы, сделана попытка разработки модели гибрида томата для пленочных теплиц юга России (таблица 4).

Таблица 4 – Модели гибридов томата для необогреваемых пленочных теплиц юга России (СЦ «Крымский», г. Крымск, 2015–2017 гг.)

Показатель	Модели		
	разработанная	рекомендованные	
1	2	3	4
Тип роста	Разной степени детерминантности	Детермина нтный	Полудетерм инантный
Длина междоузлий, см	Укороченные (5)	5−6	6−7
Высота растений, см	Компактное растение (150)	140−150	170−180
Высота заложения 1-го соцветия, шт. листьев	Низкое (6)	7−8	8−9
Соотношение соцветия/листья	0,4	0,5−0,7	0,6−0,8
Количество листьев на 1 п. м стебля	17,5	17−18	16−17
Характеристика урожайности			
Общая урожайность, кг/м^2	17	14−15	16−17
Ранняя урожайность, % от общей	60	42	30
Количество соцветий, шт	14	10−11	12−14
Количество плодов в	6	6	7

соцветии, шт			
Качество плодов			
Выход стандартной продукции, %	90	85−90	90-95
Средняя масса плода, г	250	180-200	200−220
Количество камер, шт	5	4−5	5−6
Индекс плода	0,8	0,7−0,8	0,8−0,9
Прочность, кг/см^2	6,5	6,4−6,6	6,7−7,0
Наличие темно-зеленого пят-на у основания плодоножки	Отсутствует		
Окраска плода	Ярко-красная		
Однородность окраски	Высокая, без пятен		
Однородность плодов	Не менее 70% плодов со средней массой 180 – 220 г		
Способ уборки	Без чашечки		
Наличие сочленения	Наличие сочленения		
Отрыв плода от плодоножки	Сухой		
Размер пестичного рубца	Не более 0,2−0,3 см		
Размер места прикрепления плодоножки	Не более 15% от диаметра плода, без зон опробковения		
Генетическая устойчивость	*Ff:A-E, V,Va:0,Vd:0, TMV:0,ToMV: 0-2, Fol:0-1, (M)*	*Ff:A-E, V,Va:0,Vd:, TMV:0,ToMV: 0-2, Fol:0-1, TYLCV, TSWV*	*Ff:A-E, V,Va:0,Vd: 0, TMV:0,ToMV: 0-2, Fol:0-1, TYLCV, TSWV*

Примечание - расчет производных признаков производили по хозяйственноценным признакам базового гибрида.

5 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СОЗДАННЫХ ГИБРИДОВ

Самые высокие показатели эффективности у детерминантной группы гибридов отмечены у F_1 К 1907. При урожайности 12,5 кг с 1 м^2 –он обеспечил 189,6 руб. дополнительной чистой прибыли и уровень рентабельности 72,2%. Выращивание гибридов с полудетерминантным типом роста выявило также высокую экономическую эффективность, складывающуюся превышением урожайности базового гибрида на 1,4–5,8 кг/м^2, или 19 и 77%. Наибольшая урожайность в 13,3 кг/м^2 получена у гибрида F_1 К-81, дополнительная прибыль от которого составила 213,4 руб/м^2, при рентабельности 76,3%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучена коллекция, представленная 23 образцами, 128 родительскими линиями и 138 экспериментальными образцами, из которых выделили 15 гибридов с признаками детерминантности разной степени.
2. Изучены количественные характеристики 16 селекционных родительских линий, различающихся по типу роста, сроками созревания, типу развития растений.
3. В конкурсном сортоиспытании из 8 гибридов с признаками детерминантности разной степени, представляющих практический интерес для селекции раннеспелых гибридов томата, отобрано 2.
4. Установлена высокая, достоверная корреляционная зависимость средней массы плода от количества семенных камер.
5. Корреляционная зависимость времени цветения второго, третьего и четвертого соцветия и количества раннего урожая плодов томата подтверждается сильной достоверной связью от $r = -0{,}81$ до $-0{,}94$.
6. Установлено, что высота закладки первого соцветия не может использоваться в качестве показателя скороспелости.
7. Корреляционный анализ показал, что общий урожай плодов наряду с количеством и качеством соцветий зависит от соотношения количество соцветий / количество листьев, но не от соотношения количество листьев на стебле / количество листьев на 1 п. м стебля.
8. Определена корреляционная зависимость количества листьев на стебле от количества соцветий с коэффициентом $r = 0{,}91$, что свидетельствует о сильной достоверной степени связи.

9. Зависимость общего урожая от количества соцветий на 1 п. м главного стебля определяется существенным коэффициентом корреляции r = 0,43 что соответствует средней степени связи.
10. Разработанные нами модели гибридов на основе изменчивости признаков, данных корреляционного и регрессионного анализа наиболее полно отображают современные требования к гибридам томата детерминантного и полудетерминантного типа роста для пленочных теплиц юга России.
11. В математических моделях изменчивость основных признаков увязали с комплексом регрессионных формул. Он отражает структуру формируемых хозяйственно – полезных признаков, характеризуя высоту главного стебля, длину междоузлий, количество листьев на растении, количество листьев на 1 п. м стебля и количество соцветий. Применив показатель планируемой общей урожайности, рассчитали количество соцветий на 1 п. м стебля и соотношение количества соцветий и количества листьев.
12. Выделены крупноплодные гибриды для весенне-летнего оборота пленочных теплиц, которые по комплексу биохимических показателей не уступают контролю, а по таким позициям, как содержание сахаров, витамина С превосходят его (F_1 К 609, F_1 К 1227, F_1 К 1209).
13. Выращивание гибридов с детерминантным и полудетерминантным типом роста выявило высокую экономическую эффективность, обусловленную повышением урожайности на 1,4–5,8 кг/м^2 или на 19 и 77 %, в сравнении с контролем. Наибольшая урожайность − 13,3 кг/м^2 − получена у гибрида F_1 К - 81, дополнительная прибыль от которого составила 213,4 руб/м^2 при рентабельности 76,3 %.

Рекомендации селекционной практике.

1. В целях получения ранней продукции и повышения общей урожайности рекомендовать к выращиванию в необогреваемых пленочных теплицах юга России крупноплодные гибриды томата детерминантного типа роста F_1 Рахат и полудетерминантного F_1 Ошалей.
2. При создании высокопродуктивных гетерозисных гибридов томата использовать критерии отбора на основе созданной математической модели, построенной на коррелятивных связях признаков и формулах регрессий.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Список статей в рецензируемых изданиях ВАК:

1. Гиш Р. А. Рекомендованы в производство. Гибриды томата для пленочных теплиц / Р. А. Гиш, **С. С. Цыгикало** // Гавриш. − 2015. − № 3. − С. 18-23.
2. Гиш Р. А. Оптимальные условия. Выращиваем рассаду для малообъемных технологий / Р. А. Гиш, **С. С. Цыгикало**, Н. А. Кибанова // Гавриш. − 2016. − № 1. – С. 24−31.
3. **Цыгикало С. С.** Методика расчета состава питательного раствора при гидропонной технологии выращива ния овощных культур / **Цыгикало С. С.**, Науменко Т. А. // Гавриш. − 2017. − № 5. − С. 34-47.

Публикации в других изданиях:

1. **Цыгикало С. С.** Предварительные результаты сортоизучения новых, полудетерминантных гибридов томата Крымского селекционного центра «Гавриш» / **С. С. Цыгикало**, Р. А. Гиш. // Науч. обеспечение пр-ва с.-х. культур в соврем. условиях : междунар. Науч.-практ. конф. : материалы конф. (Краснодар, 9 сентября 2016 г.). – Краснодар: КубГАУ: 2016г. – С. 54−57.
2. **Цыгикало С. С.** Изучение перспективных гибридов томата для необогреваемых пленочных теплиц Северного Кавказа / **С. С. Цыгикало** // Науч. обеспечение агропром. комплекса : сб. ст. по материалам IX Всерос. конф. молодых ученых.– Краснодар : КубГАУ, 2016. – С. 54−55.
3. **Цыгикало С. С.** Агробиологическая оценка новых гибридов томата для пленочных теплиц юга России / **С. С. Цыгикало**, Р. А. Гиш // Науч. обеспечение агропром. комплекса : сб. ст. по материалам X Всерос. конф. молодых ученых. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – С. 125−129.
4. **Цыгикало С. С**. Модель гибрида томата для пленочных теплиц юга России / **С. С. Цыгикало** // Науч. обеспечение агропром. комплекса : сб. ст. по материалам XI Всерос. конф. молодых ученых.– Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 571-572
5. **Цыгикало С. С.** Об оценке новых гибридов томата для продленной культуры зимних теплиц. / **С. С. Цыгикало** – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 68 с.

6. Гиш Р. А. Биологизация производства овощей в защищенном грунте: метод. указания / Р. А. Гиш, **С. С. Цыгикало**, Н. А. Кибанова //– Краснодар : КубГАУ, 2018. – 33 с.
7. Гиш Р. А. Конструкции, инженерные системы и технологическое оборудование малообъемных гидропонных теплиц : метод. указания / Р. А. Гиш, **С. С. Цыгикало**, Ю. Д. Сырова. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 41 с.

Научное издание

ЦЫГИКАЛО СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

СОЗДАНИЕ КРУПНОПЛОДНЫХ ГИБРИДОВ F_1 ТОМАТА РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ ЮГА РОССИИ

Подписано в печать …. Формат 60 × 84 1/16.
Усл. печ.л. – 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №…

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13