

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ГЕНЕТИКИ И ЦИТОЛОГИИ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

УДК633.34:631.527 (476)

ИВАНЦОВА
Елена Юрьевна

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ГИБРИДОВ ТОМАТА
С ПОВЫШЕННОЙ ЛЕЖКОСТЬЮ ПЛОДОВ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

по специальности 03.00.15 – генетика

Минск, 2008

Работа выполнена в учреждении образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель: **Кильчевский Александр Владимирович**,
доктор биологических наук,
профессор, член-корреспондент НАН
Беларуси, директор ГНУ «Институт
генетики и цитологии НАН Беларуси»

Официальные оппоненты: **Хотылева Любовь Владимировна**,
доктор биологических наук, профессор,
академик НАН Беларуси, главный научный
сотрудник лаборатории функциональной
генетики растений ГНУ «Институт
генетики и цитологии НАН Беларуси»

Кавцевич Валентина Николаевна,
кандидат биологических наук,
доцент кафедры биологии и основ сельского
хозяйства УО «Белорусский государственный
педагогический университет им. М. Танка»

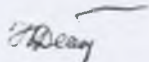
Оппонирующая
организация: Республиканское научно–производственное
дочернее унитарное предприятие «Институт
овощеводства»

Защита состоится «29» мая 2008 года в 10.00 часов на заседании
совета по защите диссертаций Д 01.31.01 при ГНУ «Институт генетики и
цитологии Национальной академии наук Беларуси» по адресу: 220072, г.
Минск, ул. Академическая, 27. Тел. 284–19–11, факс (017) 284–19–17,
e-mail: N.Dubovets@igc.bas-net.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ «Институт генетики
и цитологии НАН Беларуси»

Автореферат разослан «29» мая 2008 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
кандидат биологических наук



Н.И. Дубовец

Введение.

Благодаря высокому содержанию биологически активных веществ овощи являются важнейшим продуктом в научно обоснованной системе рационального питания человека. Создание сортов томата, сочетающих высокую продуктивность, качество и способность храниться длительный период позволит решить проблему обеспечения потребителя высокопитательными плодами на протяжении всего года.

Направленная селекция на повышение урожайности, скороспелости, устойчивости к болезням, улучшение качества плодов томата ведется давно, однако имеются лишь немногочисленные работы по изучению исходного материала и генетических основ селекции на лежкость плодов. В связи с этим весьма актуальной задачей является установление характера наследования признака «лежкость плодов томата», выявление внутривидовой изменчивости генотипов, выделение доноров, установление корреляционных связей между лежкостью плодов и другими хозяйственно ценными признаками томата.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами, темами. Настоящая работа выполнена на кафедре сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в рамках проекта «Изучение генетических основ создания сортов и гибридов томата с повышенной лежкостью плодов» (2001–2005 годы, №–20014440 госрегистрации) и соответствует заданию государственной программы исследований «Генетические, физиолого-биохимические и иммунологические основы адаптивной селекции растений, направленные на обеспечение высокой их продуктивности, устойчивости к стрессам и качество продукции» («Селекция, семеноводство и генетика»). Диссертация соответствует приоритетному направлению фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь, отраженному в п. 3.8 «Геномика растений и животных, исследование генетических, физиологических и биохимических механизмов формирования их продуктивности и устойчивости» постановления Совета Министров РБ от 17 мая 2005г. №512.

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы являлось проведение генетического анализа признака «лежкость плодов томата», а также оценка исходного материала для селекции лежких гибридов томата открытого и защищенного грунта. Для достижения поставленной цели нами предусматривалось решение следующих задач:

1. Установить особенности наследования признаков урожайности, лежкости и биохимического состава плодов у томата открытого и защищенного грунта;
2. Выявить особенности хозяйственно-полезных признаков гетерозиготных по генам лежкости гибридов томата совместно с исходными формами открытого и защищенного грунта;
3. Оценить комбинационную способность образцов томата в топкроссах и диаллельных скрещиваниях в пленочных теплицах и открытом грунте по хозяйственно-ценным признакам;

4. Оценить изменение биохимического состава плодов в результате хранения у лежких и нележащих форм томата;

5. Установить характер корреляционных связей между лежкостью плодов томата и признаками урожайности, средней массы плода и биохимическими признаками плодов.

Объектом исследований послужили 7 родительских форм томата открытого грунта и 7 родительских форм тепличных томатов, различающихся по морфологическим признакам и 42 гибридные комбинации, полученные в двух схемах диалельных скрещиваний. Кроме того, объектом исследований послужили 5 тепличных форм томата и 5 образцов открытого грунта, выступающих в качестве материнского компонента в скрещиваниях, три отцовских формы – мутанты Мо 948 (Nor), Мо 577 (Rin), Мо 950 (Alc) и 30 гибридов, полученных по двум топкроссным схемам.

В качестве предмета исследований выступали признаки урожайности, лежкости плодов и их биохимического состава (общая кислотность, содержание сахаров и сухих веществ в плодах молочной и полной степени зрелости).

Положения, выносимые на защиту.

1. В результате анализа комбинационной способности в топкроссных и диалельных скрещиваниях выявлены перспективные гибриды для пленочных теплиц, превосходящие стандарт по товарной урожайности на 2,5 – 30,7%, по лежкости плодов – на 15–110 дней; гибриды для открытого грунта, превышающие стандарт по товарной урожайности на 20,3 – 46,6%, по лежкости плодов – на 15–45 дней.

2. Характер наследования признака «лежкость плодов томата» у гибридов открытого и защищенного грунта соответствует неполному доминированию, что свидетельствует о целесообразности использования гетерозисной селекции в создании лежких гибридов.

3. Между лежкостью плодов и ранней урожайностью установлена отрицательная корреляционная связь, которая изменяется с сильной на среднюю в зависимости от условий выращивания. Выявлена средняя отрицательная корреляция между лежкостью плодов и содержанием сахаров в плодах томата молочной степени зрелости, между лежкостью плодов и их средней массой, средняя положительная связь между лежкостью плодов и общей кислотностью в плодах томата молочной степени зрелости.

4. Создан и передан в Государственную инспекцию по сортоиспытанию и охране сортов растений первый отечественный лежкий высокопродуктивный гибрид томата F1 «Белорусский лежкий».

Личный вклад соискателя. Соискатель участвовал в разработке программы и методики исследований, обсуждении результатов, написании статей и тезисов по теме диссертации, самостоятельно провел эксперименты в полевых условиях, статистически обработал полученные данные. Диссертант является соавтором лежкого высокопродуктивного гибрида томата F1 «Белорусский лежкий» (доля соавторства 10%).

Автор работы выражает благодарность своему научному руководителю профессору А.В. Кильчевскому, сотрудникам кафедры сельскохозяйственной биотехнологии

и экологии УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», принимавшим участие в поддержании коллекции томата, используемой для данных исследований, сотрудникам химико-экологической лаборатории БГСХА, выполнившим анализы качества плодов. Выражаем признательность ведущему научному сотруднику ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» к.б.н. Б.Ю. Аношенко за оказанную помощь при обработке экспериментальных данных по методу O. Kempthorne и методу корреляционных плеяд В.П. Терентьева.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты работы были доложены и представлены на XIX международной конференции «XIX Spotkania zespolu Herbologicznego komitetu Nauk Ogroniczych Pan» (Варшава, Ольштын, 2003); на международной научно-практической конференции «Приоритетные направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений в XXI веке» (Москва, 2003); на IV международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов «Ресурсосбережение и экология в сельском хозяйстве» (Горки, Беларусь, 2004); на международной научно-практической конференции «Эффективное овощеводство в современных условиях» (Минск, 2005); на научно-методических конференциях преподавателей и сотрудников по итогам научно-исследовательской работы (Могилев, 2004, 2005).

Опубликованность результатов диссертации. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ (2,6 п.л.), в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях (1 п.л.), 9 – в материалах конференций (1,6 п.л.).

Структура и объем диссертации. Полный объем диссертации – 172 страницы, работа проиллюстрирована 25 рисунками и 62 таблицами. Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, обзора литературы, описания условий проведения, материалов и методов исследования, четырех экспериментальных глав, заключения, списка использованных источников (23 страницы), включающего 298 наименований (из них 110 иностранных) и 5 приложений (28 страниц).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Исследуемый материал включал 4 схемы гибридизаций: две диаллельных схемы без реципрокных скрещиваний (с участием форм открытого и защищенного грунта) и две топкроссных соответственно. В качестве исходного материала для гибридизации по диаллельной схеме в условиях открытого грунта использовались 7 форм томата: Спринт, линия 17-К, Дубок, Leana, мутанты Мо 950, Мо 577, Мо 948. Для гибридизации по диаллельной схеме в пленочных теплицах использовались 7 генотипов: линия №4, линия №10, Мо 950, Мо 577, Мо 948, линия Б-2-6 и линия Z-1-3. Мутантные формы Мо 950, Мо 577, Мо 948 несут гены лежкости *alcobasa*, *pin*, *poq* соответственно.

В первую топкроссную схему для испытания в открытом грунте были включены 5 образцов (Калинка, Спринт, Зорка, Грот, Leana), три тестера (Мо 950, Мо 577, Мо 948) и 15 гибридов между ними. Вторая топкроссная схема состояла из пяти тепличных линий (Л-322, Л-28/1, линия №4, С-9464, Б-3-1-8), трех отцовских (Мо 950, Мо

577, Мо 948) и 15 гибридов. Выбор родительских форм был обусловлен разнообразием проявления ряда морфобиологических признаков. В качестве контроля использовались районированный сорт открытого грунта Доходный и гибрид F1 защищенного грунта Польша.

Гибридные семена образцов четырех схем были получены в 2001 году в условиях пленочной необогреваемой теплицы. Изучение наследования хозяйственно-ценных признаков родительских форм и гибридов проводилось в 2002–2003 годах в открытом грунте и пленочных теплицах в трехкратной повторности по 7 и 5 растений на делянке соответственно. Схема посадки 70 x 30 см, площадь питания 0,21 м². Размещение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания растений томата общепринятая. Проводились фенологические наблюдения, биометрические измерения, учеты урожая и лежкости плодов, оценка плодов по биохимическому составу.

Как исходный, так и полученный в результате гибридизации селекционный материал оценивался по следующим признакам: ранняя урожайность (первый – третий сборы), товарная урожайность, общая урожайность, средняя масса плода, лежкость плодов, биохимический состав плодов в молочной и полной степени зрелости (содержание сахаров, сухих веществ, общей кислотности).

Оценку комбинационной способности проводили по товарной, ранней, общей урожайности, средней массе плода, лежкости плодов, а у образцов диаллельной схемы – еще и по биохимическим признакам. Для определения параметров общей (ОК) и специфической (СК) комбинационной способности использовали модель 1 метода О. Kempthorne (1957) и метод В. Griffing (1956). Генетические параметры наследования признаков определяли по методике В. J. Nauman (1954). Степень доминирования (Нр) определяли по Дж. Л. Брюбейкеру (1966). Взаимосвязь между количественными признаками определяли методом корреляционных плеяд В. П. Терентьева (1959).

При закладке на хранение (в молочной степени зрелости) и при снятии плодов с хранения определяли общее содержание сухих веществ рефрактометрически, сумму сахаров – по методу Бертрана. Общую кислотность устанавливали титрованием водного экстракта щелочью.

Для оценки лежкости были заложены в 2002–2003 и 2003–2004 годах на хранение плоды родительских форм и гибридов F1. Плоды хранили в слабоосвещенном помещении в нерегулируемых условиях. Температура воздуха составляла 12–17⁰С, относительная влажность воздуха 65–80%. Состояние плодов оценивали каждые 5–7 дней, при этом на дальнейшее хранение оставляли только товарные плоды. Когда потери плодов образца составляли 30%, его снимали с хранения (Гавриш, 1985).

Оценка признаков урожайности, лежкости и биохимического состава плодов томата

Изучение диаллельных гибридов томата в пленочных теплицах показало, что лучшие формы превышали стандарт Польша по общей урожайности на 2,5–22,9%, по товарной урожайности – на 2,5–30,7%, по ранней урожайности

сти – на 6.6–9.4%, по лежкости плодов – на 15–145 дней. В течение двух лет исследований период хранения плодов варьировал от 13 до 164 дней. При хранении в течение месяца хорошей лежкостью обладали плоды пяти образцов (Мо 950 х №10, Мо 950 х Z-1-3, Б-2-6 х Мо 577, № 10 х Мо 577, Z-1-3 х Мо 577); 50-70 дней хранились плоды четырех гибридов (Мо 950 х Б-2-6, №4 х Мо 577, Б-2-6 х Мо 948, Мо 950 х №4); 110-130 дней хранились плоды гибридов, у которых в качестве родительской формы выступал Мо 948 (№ 10 х Мо 948, Z-1-3 х Мо 948, №4 х Мо 948). Максимальное значение этого признака (150-164 дня) наблюдалось у родительских мутантных форм и их гибридов. Плоды нележких образцов хранились 13-18 дней.

Суммарное содержание сахаров при закладке на хранение в 2002 году было выше у нележких форм – 2.65% (у лежких – 2.30%), однако при снятии с хранения этот показатель оставался примерно на одном уровне у всех образцов (1.61% и 1.63% соответственно). В среднем за два года, при закладке на хранение, содержание сахаров в плодах было самым высоким у образцов № 10 х Мо 948 (2.57%), Z-1-3 х №4 (2.49%). Самые высокие значения данного признака были у созревших плодов образцов Б-2-6 х Мо 948 (2.00%), Z-1-3 х №4 (1.99%).

Среди тепличных топкроссных гибридов выявлены перспективные формы Б-3-1-8 х Мо 948 и Л-322 х Мо 950, превышающие F1 Полюмя по товарной урожайности на 10.7 и 17.0% соответственно, по средней массе плода – на 7.6 и 7.4% соответственно, а лежкость плодов этих форм составила 70 дней.

Оценка диаллельных гибридов в открытом грунте показала, что лучшие формы превышали стандарт по общей урожайности на 8.0 – 42.2%, по товарной урожайности – на 20.3 – 46.6%. Лежкость плодов составила у восьми гибридов 30 – 40 дней, у четырех форм – более 50 дней, максимальное значение этого признака наблюдалось у мутантных форм и их гибридов (139 – 162 дня). При закладке на хранение, содержание сахаров в плодах гибридов с генами лежкости находилось в пределах 1.52–2.12%, у обычных образцов оно было несколько ниже – 1.59–1.92%. При снятии с хранения наблюдалась аналогичная картина: у гетерозиготных образцов по генам лежкости среднее содержание сахаров составило 1.25–1.71% (у обычных форм – 1.11–1.66%). Неизбежное за время хранения снижение показателей качества лежких томатов было меньшим по сравнению с нележкими.

Среди гетерозиготных по генам лежкости гибридов открытого грунта, полученных в результате топкроссных скрещиваний, выделены три перспективных гибрида: Leana х Мо 577, Калинка х Мо 577, Leana х Мо 950, превосходящие стандарт Доходный по товарной урожайности на 30.9, 40.3 и 22.8% соответственно. Лежкость их плодов составила более 40 дней (у стандарта 17 дней).

Оценка комбинационной способности генотипов томата по признакам урожайности, лежкости и биохимического состава плодов

Выявлено, что в наследовании признаков ранней урожайности, средней массы плода и лежкости плодов в течение двух лет у форм томата открытого и защищенного грунта в диаллельных скрещиваниях преобладали аддитивные эффекты. По признакам

товарной и общей урожайности у тепличных форм преобладали неаддитивные эффекты, что делает возможным ведение гетерозисной селекции по данным признакам.

Анализируя общую и специфическую КС по признакам урожайности в диаллельных скрещиваниях, можно заключить, что высокими эффектами ОКС по ранней урожайности в условиях теплиц отличались гибриды Б-2-6 и №10, по товарной и общей – Мо 577, Мо 948 (в открытом грунте сорта Лепа и Дубок). Все эти формы могут быть использованы в качестве доноров урожайности. Высокими вариансами СКС по ранней урожайности в условиях теплиц обладали Мо 577 и Мо 950, по товарной и общей – линия №4 и Мо 948 и сорта открытого грунта Дубок, Спринт.

К образцам защищенного (таблица 1) и открытого грунта (таблица 2) с максимальными эффектами ОКС по лежкости плодов относятся мутанты Мо 948, Мо 950 соответственно, а с высоким значением вариансы СКС – Мо 577.

Таблица 1 – Комбинационная способность линий тепличного томата в диаллельных скрещиваниях по лежкости плодов, дни

Генотип	1	2	3	4	5	6	7	Эффект ОКС	Варианса СКС
2002 год									
1	161	168	59	37	42	34	138	27.56	652.23
2		162	132	113	129	68	166	60.85	556.18
3			18	15	18	17	76	-22.22	145.30
4				16	13	14	31	-33.19	429.19
5					16	17	40	-29.11	433.64
6						16	60	-34.56	346.16
7							159	30.67	530.04
2003 год.									
1	160	160	55	35	40	34	130	26.78	680.97
2		155	125	111	120	66	160	57.75	475.48
3			18	15	17	17	76	-21.40	135.62
4				16	13	15	30	-31.55	426.15
5					17	17	40	-28.03	351.59
6						16	60	-32.62	309.68
7							150	29.08	439.29

Примечание – 1 – Мо 577; 2 – Мо 948; 3 – линия №4; 4– линия №10; 5 – Z-1-3; 6 – Б-2-6; 7 – Мо 950

По признаку «содержание сахаров в плодах молочной степени зрелости» высокие значения эффекта ОКС были у форм Z-1-3, Мо 577, Мо 948, а варианты СКС – у сорта открытого грунта Дубок и тепличной линии №4. При снятии плодов с хранения по этому признаку высокие показатели ОКС и СКС наблюдались в условиях открытого грунта у Мо 948 и сорта Спринт, в пленочных теплицах – у линии №4.

Анализ средних квадратов ОКС и СКС линий и тестеров в топкроссах по признакам урожайности, лежкости плодов и их средней массе свидетельствует о преобладании аддитивного действия генов в их наследовании у форм томата, выращенных в условиях открытого грунта и пленочных теплиц.

В топкроссах высокими значениями эффектов ОКС и варианс СКС по товарной и общей урожайности обладает тепличная материнская линия Л-322 и сорт открытого грунта Калинка, а также отцовская линия Мо 948. К образцам, сочетающим максимальные эффекты ОКС с вариансами СКС по средней массе плода относятся материнские тепличные линии Б-3-1-8, Л-322 и сорт открытого грунта Калинка, из отцовских – Мо 948. По лежкости плодов максимальные значения по эффектам ОКС и вариансам СКС имели генотипы С-9464, Л-322, №4, Калинка (из материнских линий) и Мо 948 (из тестеров).

Для гетерозисной селекции с целью создания высокоурожайных лежких гибридов рекомендуются по комплексу хозяйственно-ценных признаков материнская линия С-9464 и отцовская форма Мо 948.

Таблица 2 – Комбинационная способность линий томата открытого грунта в диаллельных скрещиваниях по лежкости плодов, дни

Генотип	1	2	3	4	5	6	7	Эффект ОКС	Варианса СКС
2001 год									
1	143	168	160	52	43	57	39	36.33	657.3
2		153	164	48	35	40	32	34.81	1016.9
3			152	64	53	37	46	38.78	644.2
4				17	22	21	20	-24.07	266.0
5					14	23	17	-28.67	459.2
6						17	21	-27.33	506.7
7							18	-29.85	573.6
2002 год.									
1	136	157	154	50	41	55	35	34.50	566.3
2		146	159	45	32	38	30	33.02	913.4
3			150	62	51	35	48	39.32	601.2
4				15	20	20	18	-23.50	245.5
5					12	21	14	-28.16	425.6
6						15	19	-26.39	481.0
7							16	-28.79	503.5

Примечание – 1 – Мо 948; 2 – Мо 577; 3 – Мо 950; 4 – Дубок; 5 – Спринт; 6 – Леана; 7 – линия 17К

Характер наследования признаков урожайности, лежкости и биохимического состава плодов томата

Среди образцов томата в пленочных теплицах выявлен параллелизм в наследовании общей и товарной урожайности. В наследовании этих признаков чаще всего проявляется положительное сверхдоминирование. Отмечена возможность смены направления доминирования под действием условий года. Донорами высокой общей и товарной урожайности являются Мо 577, Мо 948, Z-1-3; донорами скороспелости – линии №4, №10, Б-2-6. В наследовании этих признаков проявлялся эпистаз.

Основные параметры Хеймана, характеризующие особенности наследования признака лежкости плодов тепличных томатов представлены на рисунке 1 и в таблице 3. Согласно значениям показателя $\sqrt{H_1/D}$ (средняя степень доминирования) и

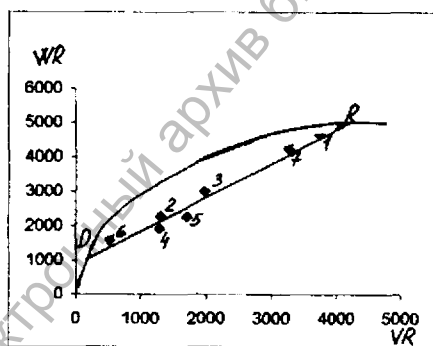
прохождению линии регрессии выше начала координат, характер наследования признака «лежкость плодов» практически не изменялся по годам и соответствовал неполному доминированию. Среднее значение произведения частот доминантных и рецессивных генов в локусе ($H_2/4H_1$) указывает на неравновесное соотношение генов с положительным и отрицательным эффектами.

Таблица 3 – Параметры Хеймана по лежкости плодов томата в диаллельных скрещиваниях

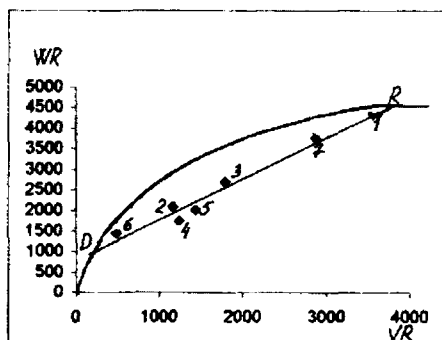
Год	$\sqrt{H_1/D}$	$H_2/4H_1$	$\frac{\sqrt{ADH_1+F}}{\sqrt{ADH_1-F}}$	r	D_{max}	R_{max}	$\frac{h^2}{H_2}$
Пленочные теплицы							
2002	0.64	0.17	1.15	0.67	-1.87	170.47	0.26
2003	0.64	0.16	1.18	0.68	-1.13	167.35	0.28
Открытый грунт							
2002	0.67	0.24	1.17	0.99	9.62	140.38	0.42
2003	0.68	0.24	1.14	0.99	11.66	144.15	0.41

Среди изучаемых родительских форм преобладают доминантные гены. Коэффициент корреляции (r) имеет положительное значение, т.е. максимальное значение признака проявляется у полностью рецессивных родителей, что подтверждается значениями полностью доминантного D_{max} и рецессивного R_{max} родителей.

Параметр h^2/H_2 , определяющий количество локусов, отвечающих за признак меньше единицы, что не дает достоверной информации об особенностях наследования признака между изучаемыми формами. Расположение родительских форм на графиках Хеймана (рисунок 1) показывает, что проявлением рецессивных генов отличаются формы Мо 577 и Мо 950.



2002 год



2003 год

1 – Мо 577; 2 – Мо 948; 3 – линия №4; 4 – линия №10; 5 – Z-1-3; 6 – Б-2-6; 7 – Мо 950

Рисунок 1 – Наследование лежкости плодов томата в пленочных теплицах

Преобладающим типом наследования ранней урожайности у большинства образцов, выращенных в условиях пленочных теплиц является неполное доминирование с существенной долей сверхдоминирования в сторону увеличения признака.

Направление доминирования признака «средняя масса плода» варьирует по годам от отрицательного сверхдоминирования до положительного. Донором доминантных генов по этому признаку является Мо 948.

В наследовании признака «содержание сахаров в плодах томата» как молочной, так и полной степени зрелости проявляется отрицательное сверхдоминирование. Характер наследования признака «содержание сухих веществ в плодах томата» изменяется от неполного доминирования у плодов молочной степени зрелости до отрицательного сверхдоминирования у плодов полной степени зрелости. В проявлении данного признака преобладают доминантные аллели, которые уменьшают значение данного признака.

У образцов открытого грунта основной тип наследования признаков урожайности – сверхдоминирование в сторону увеличения признака. Донорами доминантных аллелей по товарной и общей урожайности являются сорта Дубок и Leana.

Основные параметры Хеймана, характеризующие особенности наследования признака лежкости плодов томата в условиях открытого грунта представлены в таблице 3 и на рисунке 2. Согласно значениям параметра «средняя степень доминирования» и прохождению линии регрессии выше начала координат, характер наследования признака «лежкость плодов» не изменяется по годам и соответствует неполному доминированию. Соотношение частот доминантных и рецессивных генов составляет 0.24. Среди изучаемых родительских форм преобладают доминантные гены. Коэффициент корреляции (r) имеет положительное значение, т.е. максимальное значение признака будет у полностью рецессивных родителей, что подтверждается значениями полностью доминантного и рецессивного родителей. Параметр «количество локусов, отвечающих за признак» (h^2/H_1) меньше единицы, что не дает достоверной информации об особенностях наследования признака между изучаемыми формами. Расположение родительских форм на графиках Хеймана показывает, что мутанты Мо 577, Мо 948 и Мо 950 отличаются проявлением рецессивных генов, остальные формы являются носителями доминантных генов.

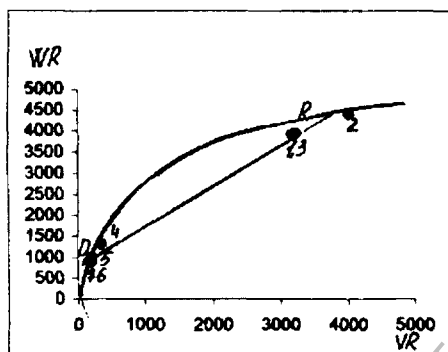
В наследовании признака «средняя масса плода» преобладает положительное сверхдоминирование, в 2003 году проявлялся эпистаз. Донорами доминантных генов являются формы Дубок и Мо 577.

В наследовании содержания сахаров в плодах томата молочной и полной степени зрелости преобладает положительное сверхдоминирование. Носителями доминантных генов являются линия 17К, Мо 577, Мо 948. Увеличение содержания сахаров в плодах полной степени зрелости в 2002 году было связано с действием доминантных генов, а в 2003 году – рецессивных. На содержание сахаров в плодах молочной степени зрелости доминантные и рецессивные гены оказывали примерно одинаковое влияние.

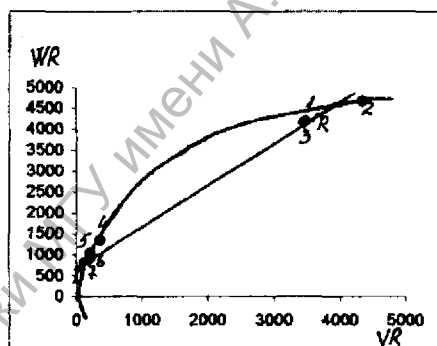
Характер наследования признака «содержание сухих веществ в плодах томата» изменяется от неполного доминирования у плодов молочной степени зрелости до положительного сверхдоминирования у плодов полной степени зрелости.

Характер наследования общей кислотности в плодах томата молочной степени зрелости – сверхдоминирование в сторону увеличения признака, у плодов полной степени зрелости сверхдоминирование было разнонаправленным в зависимости от условий года.

В наследовании всех вышеназванных биохимических признаков у томата открытого и защищенного грунта независимо от года испытаний и степени зрелости плодов часто проявлялся эпистаз.



2002 год



2003 год

1 – Мо 948; 2 – Мо 577; 3 – Мо 950; 4 – Дубок; 5 – Спринт; 6 – Леана; 7 – линия 17-к

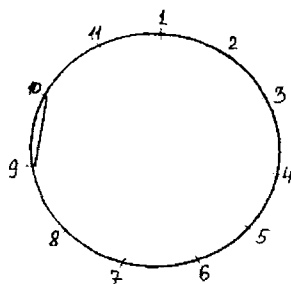
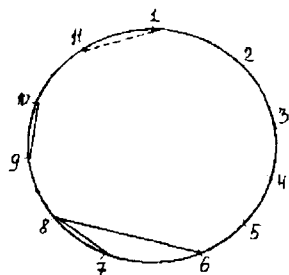
Рисунок 2 – Наследование лежкости плодов томата в условиях открытого грунта
Корреляционный анализ признаков урожайности, лежкости и биохимического состава плодов томата

Установлено варьирование коэффициентов корреляции между признаками у томата в диаллельных и топкроссных скрещиваниях в зависимости от условий выращивания.

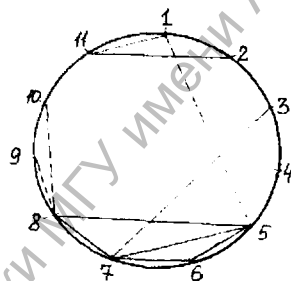
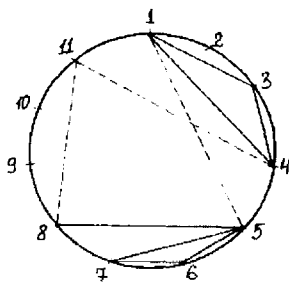
У тепличных форм томата в диаллельных скрещиваниях (рисунок 3) выявлена сильная отрицательная корреляционная связь между лежкостью плодов и ранней урожайностью; сильная положительная – между содержанием сухих веществ в плодах молочной и полной степени зрелости.

Установлена средняя корреляционная отрицательная связь между лежкостью плодов и содержанием сахаров в незрелых плодах, т.е. плоды томата молочной степени зрелости с более низким содержанием сахаров способны к более длительному хранению.

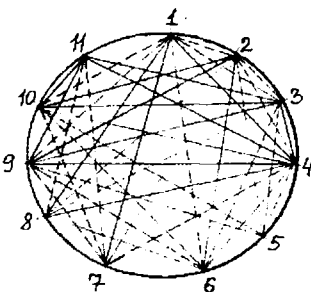
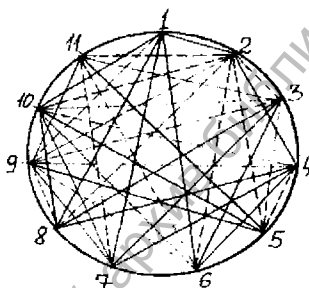
Выявлена корреляционная плеяда, признаком-индикатором которой является «содержание сахаров в плодах молочной степени зрелости». У этого признака из положительных связей отмечены корреляции со следующими признаками:



$r = 0.61 - 1.0$



$r = 0.31 - 0.60$



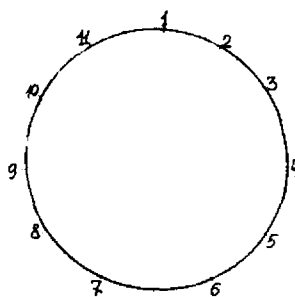
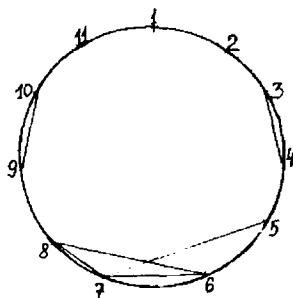
2002 год

$r = 0.01 - 0.30$

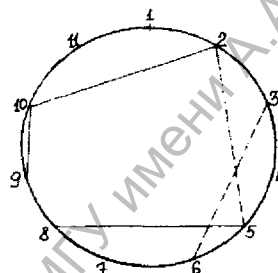
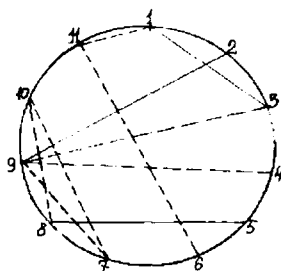
2003 год

1 – лежкость плодов, дни; 2 – средняя масса плода, г; 3 – содержание общей кислотности в молочных плодах, %; 4 – содержание общей кислотности в красных плодах, %; 5 – содержание сахаров в молочных плодах, %; 6 – содержание сахаров в красных плодах, %; 7 – содержание сухих веществ в молочных плодах, %; 8 – содержание сухих веществ в красных плодах, %; 9 – общая урожайность, кг/м²; 10 – товарная урожайность, кг/м²; 11 – ранняя урожайность, кг/м². Положительные корреляции изображены сплошными линиями, отрицательные – пунктирными

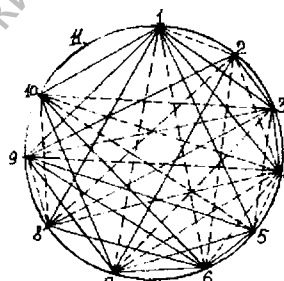
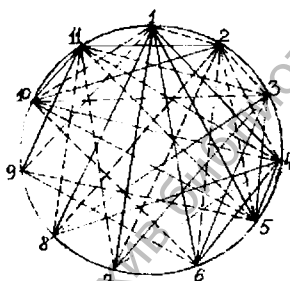
Рисунок 3 – Корреляционные связи между признаками тепличных форм томата в диаллельных скрещиваниях



$r = 0.61 - 1.00$



$r = 0.31 - 0.60$



2002 год

$r = 0.01 - 0.30$

2003 год

1 – лежкость плодов, дни; 2 – средняя масса плода, г; 3 – содержание общей кислотности в молочных плодах, %; 4 – содержание общей кислотности в зрелых плодах, %; 5 – содержание сахаров в молочных плодах, %; 6 – содержание сахаров в зрелых плодах, %; 7 – содержание сухих веществ в молочных плодах, %; 8 – содержание сухих веществ в зрелых плодах, %; 9 – общая урожайность, ц/га; 10 – товарная урожайность, ц/га; 11 – ранняя урожайность, ц/га. Положительные корреляции на рисунках изображены сплошными линиями, отрицательные – пунктирными

Рисунок 4 – Корреляционные связи между признаками томата открытого грунта в диаллельных скрещиваниях

«содержание сахаров в плодах полной степени зрелости», «содержание сухих веществ в плодах молочной и полной степени зрелости».

У топкроссных образцов в пленочных теплицах выявлена сильная положительная корреляционная связь между товарной и общей урожайностью. Установлена средняя отрицательная корреляция между лежкостью плодов и ранней урожайностью. Отмечена положительная слабая корреляция лежкости с средней массой плода, товарной и общей урожайностью.

У диаллельных форм, выращенных в условиях открытого грунта (рисунок 4) выявлена сильная положительная корреляционная связь между общей и товарной урожайностью, между содержанием сахаров и сухих веществ в плодах томата молочной и полной степени зрелости. Установлена средняя отрицательная корреляция между лежкостью плодов и ранней урожайностью, и положительная – между лежкостью плодов и общей кислотностью в молочных плодах томата. В 2002 году выявлена средняя отрицательная связь между общей урожайностью, общей кислотностью и содержанием сухих веществ в молочных плодах томата, а также положительная связь со средней массой плода.

У топкроссных образцов в открытом грунте выявлена сильная отрицательная корреляционная связь между лежкостью плодов и ранней урожайностью, сильная положительная связь между общей и товарной урожайностью. Отмечена средняя отрицательная корреляционная связь между лежкостью плодов и средней массой плода, т.е. более длительный период хранения будут иметь плоды с небольшой массой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Использование лежких мутантов Мо 577, Мо 948, Мо 950 позволило получить гибриды F1 томата, лежкость плодов которых составила 30–128 дней у тепличных форм, 30–63 дня – у образцов открытого грунта. Диаллельные гибриды, гетерозиготные по генам лежкости в пленочных теплицах превышали стандарт по общей урожайности на 2,5–22,9% (в открытом грунте – на 8,0–42,2%), по товарной урожайности на 2,5–30,7% (в открытом грунте – на 20,3–46,6%), по ранней урожайности на 6,6–9,4%.

Выделены лежкие гибриды для пленочных теплиц и открытого грунта, превосходящие стандарты по ранней, товарной, общей урожайности, средней массе плода и биохимическим признакам [1, 2, 3, 4].

2. У лежких гибридов в пленочных теплицах значения биохимических признаков плодов были выше, чем у стандарта по общей кислотности в плодах молочной степени зрелости на 2,3–33,3%, в плодах полной степени зрелости – на 2,9–41,1%; по содержанию сухих веществ в плодах молочной степени зрелости – на 1,6–3,0%, в зрелых плодах – на 2,4–9,6%; по содержанию сахаров в плодах молочной степени зрелости – на 1,2–7,0%, в зрелых плодах – на 0,5–6,3%.

Гибриды диаллельной схемы, выращенные в условиях открытого грунта, превысили стандарт по содержанию сухих веществ в плодах молочной степени зрелости – на 0.4–8.1%, в плодах полной степени зрелости – на 0.3–13.5%, по общей кислотности в плодах молочной степени зрелости – на 3.8 – 30.7%, в зрелых плодах – на 2.2–11.1%, по содержанию сахаров в молочных плодах – на 5.3 – 26.2%, в плодах полной степени зрелости – на 1.5–30.5%.

3. Изучение комбинационной способности показало, что ценным исходным материалом для использования в гетерозисной селекции томата с целью создания лежких высокоурожайных гибридов среди тепличных форм являются линии №4, Л-322, С9464, Мо 948, среди форм открытого грунта – Дубок, Спринт, Калинка, Мо 577.

Высокими значениями эффектов ОКС по биохимическим признакам плодов в молочной и полной степени зрелости среди тепличных форм обладали Z-1-3, Мо 950, Мо 948 – по содержанию сахаров; Мо 950, Мо 948 – по содержанию сухих веществ; Мо 950 – по общей кислотности; среди форм открытого грунта Мо 950, Мо 948 – по общей кислотности и сухому веществу; Мо 577, Мо 948 – по содержанию сахаров [5, 10, 11].

4. Характер наследования лежкости плодов томата у гибридов открытого и защищенного грунта соответствует неполному доминированию.

Основной тип наследования признаков товарной и общей урожайности у образцов томата пленочных теплиц и открытого грунта – положительное сверхдоминирование. Ранняя урожайность у образцов пленочных теплиц наследуется промежуточно с существенной долей положительного сверхдоминирования. В наследовании этих признаков у тепличных форм проявлялся эпистаз.

Направление доминирования в наследовании средней массы плода у тепличных образцов варьирует по годам от отрицательного сверхдоминирования до положительного. У форм открытого грунта преобладает положительное сверхдоминирование, кроме того в наследовании этого признака проявлялся эпистаз.

5. Тип наследования содержания сахаров в плодах полной степени зрелости у тепличных и форм открытого грунта соответствует сверхдоминированию, направление которого изменяется от положительного до отрицательного в зависимости от года испытаний. Наследование содержания сахаров в плодах молочной степени зрелости у форм томата, выращенных в условиях пленочных теплиц происходит по типу положительного сверхдоминирования.

Характер наследования содержания сухих веществ в плодах томата, выращенных в пленочных теплицах и открытом грунте изменяется от неполного доминирования в фазе молочной степени зрелости до отрицательного сверхдоминирования в фазе полной степени зрелости плодов.

Наследование общей кислотности плодов томата в пленочных теплицах и открытом грунте изменяется от неполного доминирования у плодов полной степени зрелости до сверхдоминирования в сторону увеличения признака в фазе молочной степени зрелости. В наследовании биохимических признаков у томата открытого и

защищенного грунта независимо от года испытаний и степени зрелости плодов проявлялся эпистаз [2, 6, 8, 12].

6. Установлено варьирование коэффициентов корреляции между признаками у томата в диаллельных и топкроссных скрещиваниях в зависимости от условий выращивания. Между лежкостью плодов и ранней урожайностью выявлена отрицательная корреляционная связь, которая изменяется с сильной на среднюю в зависимости от условий выращивания и года испытаний.

Выявлена средняя отрицательная корреляция между лежкостью плодов и содержанием сахаров в плодах томата молочной степени зрелости, между лежкостью плодов и их средней массой, средняя положительная связь между лежкостью плодов и общей кислотностью в плодах томата молочной степени зрелости. Установлена сильная положительная корреляция между содержанием сухих веществ в плодах молочной и полной степени зрелости; между товарной и общей урожайностью; между содержанием сахаров в плодах полной степени зрелости и содержанием сухих веществ в плодах молочной и полной степени зрелости, между общей кислотностью в плодах молочной и полной степени зрелости, между содержанием сухих веществ и сахаров в плодах молочной степени зрелости [7].

Практическая значимость полученных результатов

1. В результате проведенных исследований выделен ценный исходный материал для селекции томата открытого и защищенного грунта по признакам урожайности, лежкости плодов и их биохимического состава. Обоснована возможность использования в селекционном процессе для создания высокоурожайных лежких гетерозисных гибридов томата в пленочных теплицах материнских форм С-9464, Л-322, №4, а также отцовской формы Мо 948, обладающих высокой комбинационной способностью. Из материнских форм томата открытого грунта рекомендуется использовать сорт Калинка, из тестеров – Мо 948, сочетающие максимальные значения эффектов ОКС с вариансами СКС по признакам урожайности.

2. Отобраны перспективные гибридные комбинации томата для пленочных теплиц (Б-2-6 x Мо 948, Мо 950 x №10, №10 x Мо 577) и открытого грунта (Дубок x Мо 948, Дубок x Мо 950), сочетающие высокую урожайность, лежкость плодов и их качество.

3. Создан и передан в Государственную инспекцию по сортоиспытанию и охране сортов растений в 2006 году (заявка № 2006287) первый отечественный лежкий высокопродуктивный гибрид томата F1 «Белорусский лежкий».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных журналах и сборниках

1 – **Иванцова, Е.Ю.** Оценка генотипов томата открытого грунта в диаллельных скрещиваниях по признакам биохимического состава плодов и их лежкости / **Е.Ю. Иванцова, А.В. Кильчевский** // Веснік МДУ імя А.А. Куляшова. – 2006. – №2-3 (24). – С. 218–223.

2 – **Иванцова, Е.Ю.** Наследование признаков урожайности и лежкости плодов у томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.) в открытом грунте / **Е.Ю. Иванцова, А.В. Кильчевский** // Весці НАН Беларусі, сер. біял. навук. – 2007. – №2. – С.36–40.

3 – **Иванцова, Е.Ю.** Оценка комбинационной способности генотипов томата открытого грунта в топкроссных скрещиваниях по урожайности и лежкости плодов / **Е.Ю. Иванцова, А.В. Кильчевский, М.М. Добродькин** // Весці НАН Беларусі, сер. біял. навук. – 2007. – №3. – С.28–31.

Материалы конференций

4 – Кильчевский, А. Влияние генов замедленного созревания плодов на лежкость и продуктивность томата / А. Кильчевский, **Е. Иванцова**, Мартыняк – Пшибышевска // Materialy z XIX Spotkania zespotu Herbologicznego komitetu Nauk Ogrodniczych Pan.-Warszawa – Olsztyn 18 czerwiec 2003.- С. 101–106.

5 – Кильчевский, А.В. Изучение гибридов томата с повышенной лежкостью плодов в топкроссных скрещиваниях в открытом грунте / А.В. Кильчевский, **Е.Ю. Иванцова, М.М. Добродькин** // «Приоритетные направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений в XXI веке»: материалы международной научно-практической конференции. – М. – 2003. – С. 199–200.

6 – Кильчевский, А.В. Оценка гибридов томата с повышенной лежкостью плодов в топкроссных скрещиваниях в защищенном грунте / А.В. Кильчевский, **Е.Ю. Иванцова, М.М. Добродькин** // Интенсивное плодоовощеводство: материалы международной научно-практической конференции.– Горки. – 2003. – С. 62–63.

7 – **Иванцова, Е.Ю.** Изменение биохимического состава плодов в результате хранения у лежких и нележких форм томата / **Е.Ю. Иванцова** // Ресурсосбережение и экология в сельском хозяйстве: материалы VI международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов, посвященной 75-летию НАН Беларуси.– Горки, – 2004. – С. 94.

8 – **Иванцова, Е.Ю.** Оценка комбинационной способности генотипов томата по признаку «лежкость плодов» / **Е.Ю. Иванцова, А.В. Кильчевский** // «Современное состояние и перспективное развитие селекции и семеноводства овощных культур»: материалы докладов международного симпозиума. – М. – 2005. – Т. 2. – С. 201–203.

9 – **Иванцова, Е.Ю.** Наследование признака лежкости плодов томата в диаллельных скрещиваниях / **Е.Ю. Иванцова, А.В. Кильчевский** // «Современное состояние и перспективное развитие селекции и семеноводства овощных культур»: материалы докладов международного симпозиума. – М. – 2005. – Т. 2. – С. 198–201.

10 – Кильчевский, А.В. Селекция томата для открытого грунта и пленочных теплиц / А.В. Кильчевский, М.М. Добродькин, Н.Ю. Антропенко, **Е.Ю. Иванцова**, Е.Л. Аникеева // Эффективное овощеводство в современных условиях: материалы междунаро. научно-практич. конф., Минск, июль 2005. – С. 80–82.

11 – **Иванцова, Е.Ю.** Продуктивность и лежкость плодов томата открытого грунта / **Е.Ю. Иванцова**, А.В. Кильчевский // Материалы научно-методической конференции преподавателей и сотрудников по итогам научно-исследовательской работы в 2004г. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2005. – С. 85–86.

12 – **Иванцова, Е.Ю.** Корреляция признаков урожайности и лежкости плодов томата в топкроссных скрещиваниях / **Е.Ю. Иванцова**, А.В. Кильчевский // Материалы научно-методической конференции преподавателей и сотрудников по итогам научно-исследовательской работы в 2005г. / Под ред. М.И. Вишневого. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, – 2006. – С. 124–125.

РЭЗЮМЭ

Іванцова Алена Юр'еўна

Генетычныя асновы стварэння гібрыдаў тамата з павышанай лёжкасцю пладоў

Ключавыя словы: тамат, лёжкасць пладоў, гены Rin, Nor, Alc, наследаванне, карэляцыя адзнак, топкросы, дыалельныя скрыжаванні, камбінацыйная здольнасць.

Мэта працы: правесці аналіз наследавання прыметы “лёжкасць пладоў тамата” і ацаніць зыходны матэрыял для селекцыі лёжкіх гібрыдаў тамата адкрытага і закрытага гунту.

Метады даследавання: біяхімічныя, статыстычныя аналізы.

Атрыманыя вынікі і іх навізна.

1. Упершыню была праведзена ацэнка камбінацыйнай здольнасці зыходнага матэрыялу для селекцыі тамата адкрытага і закрытага гунту ва ўмовах Беларусі паводле прыметы “лёжкасць пладоў тамата”. Праведзены аналіз наследавання гэтай прыметы і вывучэнне яе карэляцыйных сувязяў з іншымі гаспадарча-карыснымі прыметамі.

2. Упершыню ў Беларусі атрыманы высокаўраджайныя гібрыды тамата, гетэразіготныя па гену лёжкасці, якія перавышаюць стандарты ў адкрытым гунце па тэрміне захавання на 15 – 45 дзён і ў закрытым гунце – на 15 – 110 дзён адпаведна.

3. У выніку праведзеных даследаванняў упершыню былі выяўлены: моцная і сярэдняя адмоўныя карэляцыйныя сувязі паміж лёжкасцю пладоў і ранняй ураджайнасцю, сярэдняя адмоўная карэляцыя лёжкасці пладоў і іх сярэдняй масы, лёжкасці пладоў і ўтрымання цукару ў пладах малочнай ступені спеласці, сярэдняя станоўчая сувязь паміж лёжкасцю пладоў і ўтрыманнем кіслотнасці ў пладах малочнай ступені спеласці.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: у выніку праведзеных даследаванняў быў вылучаны зыходны матэрыял для селекцыі тамата адкрытага і закрытага гунту па прыметах ураджайнасці, лёжкасці пладоў і іх біяхімічнага складу. Быў перададзены ў Дзяржаўную інспекцыю па выпрабаванні і ахове сартоў раслін першы айчыны лёжкі высокапрадукцыйны гібрыд тамата F1 “Беларускі лёжкі”.

Галіна прымянення: генетыка, сельская гаспадарка.

РЕЗЮМЕ

Иванцова Елена Юрьевна

Генетические основы создания гибридов томата с повышенной лежкостью плодов

Ключевые слова: томат, лежкость плодов, гены Rip, Nor, Alc, наследование, корреляция признаков, топкроссы, диаллельные скрещивания, комбинационная способность.

Цель работы: провести анализ наследования признака «лежкость плодов томата» и оценить исходный материал для селекции лежких гибридов томата открытого и защищенного грунта.

Методы исследования: биохимические, статистический анализ.

Полученные результаты и их новизна.

1. Впервые была дана оценка комбинационной способности исходного материала для селекции томата открытого и защищенного грунта в условиях Беларуси по признаку «лежкость плодов томата». Проведен генетический анализ наследования этого признака и изучение его корреляционных связей с другими хозяйственно-ценными признаками.

2. Впервые в Беларуси получены высокоурожайные гибриды томата, гетерозиготные по гену лежкости, превосходящие стандарт в открытом грунте по сроку хранения на 15–45 дней и в защищенном грунте – на 15–110 дней соответственно.

3. Настоящими исследованиями выявлены сильная и средняя отрицательная корреляционная связь между лежкостью плодов и ранней урожайностью, средняя отрицательная корреляция между лежкостью плодов и их средней массой, лежкостью плодов и содержанием сахаров в плодах молочной степени зрелости, средняя положительная корреляционная связь между лежкостью плодов и общей кислотностью в плодах молочной степени зрелости.

Рекомендации по использованию. В результате проведенных исследований выделен исходный материал для селекции томата открытого и защищенного грунта по признакам урожайности, лежкости плодов и их биохимического состава. Передан в Государственную инспекцию по сортоиспытанию и охране сортов растений первый отечественный лежкий высокопродуктивный гибрид томата F1 «Белорусский лежкий».

Область применения: генетика, сельское хозяйство.

SUMMARY

Ivantsova Elena Yurievna

Genetic bases for developing of tomato hybrids with long-term fruit storage.

Key words: tomato; long-term fruit storage; Rin, Nor, Alcobaca genes; inheritance; correlation trait, topcrosses, diallel crosses, combining ability.

Goal of study: to analyse the main characteristic features of tomato fruit inheritance for long-term fruit storage and appreciate the initial material for breeding of long-term storage tomato fruit hybrids in open and protected ground.

Methods of analysis: biochemical and statistical.

The obtained results and their novelty:

1. The combining ability of the initial material was estimated for the first time for long-term storage of tomato fruits for breeding tomato in open and protected ground under Belarus conditions. Inheritance of this trait was genetically analysed and its correlation with other agronomic traits was studied.
2. For the first time in Belarus the high-productive tomato hybrids were obtained. They were heterozygous for long-term fruit storage gene and superior to the standard variety in the storage term of 15–45 days for open ground and 15–110 days for protected one.
3. The present study has revealed the strong and mean negative correlation between long-term fruit storage and early yield; the mean negative correlation between long-term fruit storage and their mean weight, between long-term fruit storage and sugar content at the milk stage of tomato fruit; the mean positive correlation between long-term fruit storage and the total acid content at the milk stage of tomato fruit.

Recommendations for use: as a result of the investigations pursued, the initial material for breeding tomato in open and protected ground was selected for productivity, long-term fruit storage and their biochemical composition. The first home-produced high-productive long-term storage tomato hybrid F1 «Belaruski lezhky» was put to the State Inspection for variety test and plant variety protection.

Field of application: genetics, agriculture.

Подписано в печать 24.04.2008. Формат 60x84_{1/16} Бумага офсетная. Гарнитура Роман.

Печать цифровая. Усл.печ.л. 1,3. Уч.издл. 1,4. Тираж 60 экз. Заказ № 556.

ИООО «Право и экономика» Лицензия № 02330/0056831 от 01.04.2004.

220072 Минск Сурганова 1, корп. 2. Тел. 284 18 66. 8 029 684 18 66.

Отпечатано на настольно-издательской системе XEROX в ИООО «Право и экономика».