

ЧИСТЯКОВА ЛЮБОВЬ АЛЕКСАНДРОВНА

**СЕЛЕКЦИЯ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ
ПАРТЕНОКАРПИЧЕСКОГО ОГУРЦА С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К
МУЧНИСТОЙ РОСЕ И ПЕРОНОСПОРУ**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2013

Диссертационная работа выполнена в отделе селекции и семеноводства Государственного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства Россельхозакадемии в 2007-2011 гг.

Научный руководитель: **Бирюкова Нина Константиновна**
кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник

Официальные оппоненты: **Поляков Алексей Васильевич**
доктор биологических наук, профессор,
ГНУ ВНИИО Россельхозакадемии,
заведующий отделом биотехнологии

Коротцева Ирина Борисовна,
кандидат сельскохозяйственных наук
ГНУ ВНИИССОК Россельхозакадемии,
заведующий лабораторией селекции и
семеноводства

Ведущая организация: Российский государственный аграрный
университет - МСХА им. К.А.
Тимирязева

Защита состоится " 04 " июля 2013 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006.022.01 в Государственном научном учреждении – Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства Россельхозакадемии по адресу: 140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, строение 500, ВНИИО

тел/факс: (496) 462-43-64,

e-mail: vniioh@yandex.ru,

интернет сайт: www.vniioh.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства.

Автореферат разослан – « » _____ 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Девочкина Наталия Леонидовна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Огурец является одной из ценнейших овощных культур. Он издавна пользуется большой популярностью у населения. Большой спрос на огурец во внесезонное время способствовал увеличению площадей для выращивания его в защищенном грунте. В настоящее время огурец выращивают почти во всех странах мира при любых климатических условиях. По площади в открытом грунте огурец занимает третье место после томата и капусты, а в защищенном грунте 70% всех площадей.

Широкое распространение огурец получил из-за высокой скороспелости, теневыносливости, урожайности и возможности получать свежие плоды почти круглый год.

Изучением гетерозисных гибридов огурца впервые в нашей стране начали заниматься Ткаченко Н.Н. (1929-1935), Якимович А.Д., (1938), Мещеров Э.Т., Залькальн А.А. (1967). Работа была продолжена Стрельниковой Т.Р., Маштаковой А.Х., Таракановым Г.И., Пыженковым В.И., Мигиной О.В., Юриной О.В. и другими.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства в 1961 году работа по селекции огурца была начата в зимних остекленных теплицах под руководством Квасникова Б.В. по двум направлениям: создание гетерозисных гибридов партенокарпического и пчелоопыляемого типа. В настоящее время проводятся исследования по селекции гетерозисных гибридов огурца в пленочных необогреваемых теплицах Баклановой О.В., Бирюковой Н.К., Масловской Е. М.

При современной интенсивной технологии выращивания огурца большой ущерб наносят болезни. Наиболее вредоносные из них: мучнистая роса и пероноспороз. При распространении болезней невозможно обойтись без химических мер борьбы, что значительно усложняет технологию возделывания этой культуры. Поэтому приоритетным являются выведение и внедрение в сельскохозяйственное производство высокопродуктивных гетерозисных гибридов огурца устойчивых к болезням с хорошими товарными и вкусовыми качествами продукции. Данная мера в борьбе с болезнями является одним из наиболее эффективных путей повышения урожайности, позволяет получить экологически чистую продукцию и сократить затраты на применение ядохимикатов (Бирюкова Н.К., 1991; Кожанова Т.Н., 1999).

В связи с этим исследования, направленные на получение линейного материала, обладающего устойчивостью к мучнистой росе и пероноспорозу, представляют ценность для селекции, а создание гетерозисных гибридов на базе данных линий является актуальным.

Цель и задачи исследований. Целью данной работы являлось изучение исходного материала и выделение перспективных гиноцидных линий огурца партенокарпического типа с высокой урожайностью, устойчивостью к настоящей мучнистой росе и пероноспорозу для получения на их основе гетерозисных гибридов F₁.

Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. изучить исходный материал, отобрать устойчивые формы огурца к мучнистой росе и пероноспорозу;
2. создать инцухт - линии гиноцидного типа цветения, без горечи, с высокой степенью партенокарпии, устойчивые к мучнистой росе и пероноспорозу;
3. оценить общую и специфическую комбинационную способность инцухт-линий в системе полных диаллельных скрещиваний;
4. создать и оценить гетерозисные гибриды F_1 огурца по комплексу основных хозяйственно-ценных признаков.

Объект исследований. Сорты и гибриды F_1 огурца отечественной и зарубежной селекции, инцухт-линии второго и шестого поколений огурца, устойчивость огурца к мучнистой росе и пероноспорозу.

Научная новизна исследований. Дана оценка общей и специфической комбинационной способности новых инцухт-линий партенокарпического огурца в системе полных диаллельных скрещиваний;

Установлено, что характер наследования высокой ранней урожайности и число плодов на растении контролируется доминантными генами, в контроле признака «общая урожайность» выявлено наличие неаллельного взаимодействия в виде комплементарного эпистаза;

Выявлена тесная связь между урожайностью и числом плодов на растении и между ОКС родительских линий по урожайности и числу плодов на растении.

Практическая значимость работы. Получены 11 родительских линий короткоплодного огурца с высокой степенью партенокарпии, которые являются оригинальными и ранее в селекционном процессе не были использованы;

Выявлены источники устойчивости к мучнистой росе и пероноспорозу, на базе которых созданы линии с групповой устойчивостью;

Созданы два гетерозисных партенокарпических гибрида огурца женского типа цветения для выращивания в пленочных необогреваемых теплицах, с групповой устойчивостью к настоящей мучнистой росе и толерантных к пероноспорозу, с высокой урожайностью, экологической пластичностью для третьей и пятой световых зон, обладающие высокой степенью партенокарпии. Гибриды подготовлены к передаче в Госсортиспытание.

Апробация работы. Основные положения диссертации были доложены на заседаниях Методической комиссии отдела селекции, семеноводства и биотехнологии ВНИИО (2006 - 2009 годы). Материалы диссертации докладывались и обсуждались на международной научной конференции молодых ученых «Новые знания и идеи» - ГНУ ВНИИО, Москва, 2012, были представлены материалы II международной научно – практической конференции «Проблемы современной биологии», Москва, 2012.

На защиту выносятся следующие основные положения:

- Особенности наследования основных хозяйственно – ценных признаков инцухт-линий партенокарпического огурца, характер действия генов при контроле признаков у F_1 гибридов и оценка общей и специфической комбинационной способности инцухт-линий как важный этап в селекции F_1 гибридов.
- Создание новых инцухт-линий партенокарпического огурца с комплексом хозяйственно-ценных признаков.
- Выделение новых высокопродуктивных гетерозисных гибридов огурца с комплексом хозяйственно-ценных признаков: без горечи, женский тип цветения растений, высокая степень партенокарпии (60-80%), относительная устойчивостью (0-1 балл поражения) к мучнистой росе и пероноспорозу.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано пять печатных работ, в том числе три в изданиях, рекомендованных ВАК.

Объем и структура диссертации.

Диссертационная работа изложена на 150 страницах и состоит из введения, обзора литературы, цели, задач, условий, материала и методики проведения исследований, результатов исследований, выводов, рекомендаций и предложений, списка использованной литературы, приложения. Библиографический список включает 266 наименований, в том числе 79 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 42 таблицами и 12 рисунками.

2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в отделе селекции и семеноводства Всероссийского Научно-исследовательского института овощеводства в 2007-2009, 2011 годы. Закладка питомников, оценка, отбор по хозяйственно-полезным признакам, самоопыление, гибридизация и испытание гибридных комбинаций проводились в пленочных необогреваемых теплицах в условиях весенне–летнего культурооборота ОПХ «Быково» в Раменском районе, Московской области. Часть испытаний гибридов проводили в ООО «Селекционно-семеноводческий центр Ростовский» Ростовской области.

Агрометеорологические данные получены на основании наблюдений лаборатории орошения (отдел земледелия и агрохимии) ВНИИО.

Исходным материалом для исследований служили 205 сортообразцов огурца партенокарпического типа отечественного и зарубежного происхождения. В питомнике исходного материала изучено 55 селекционных и 150 коллекционных сортообразцов. Селекционный питомник включал в себя 22 линии партенокарпического огурца поколения F_6 , 5 линий поколения F_3 и 28 гибридов поколения F_2 .

При проведении исследований пользовались Рекомендациями и методическими указаниями по селекции и семеноводству огурца (1999).

Возделывание огурца вели по принятой технологии в ОПХ «Быково». Посев семян проводили в третьей декаде апреля или в первой декаде мая в

горшки емкостью 0,5 л, наполненные торфоперегнойной смесью 3:1:1 (торф, опилки, перегной) с добавлением минеральных удобрений.

Определение горечи проводили по семядольным листьям органолептическим методом.

Инвентарная площадь опытной делянки в теплице составляла 3,6 м². Густота стояния растений 2,78–3,33 шт/м². Рассаду высаживали на постоянное место в грунт в середине или в конце мая по схеме (50+70)×30 см или (50+50)×30. В плочном боксе высаживали учетные растения по 20–30 штук в варианте. Схема посадки 20×50 см. Густота стояния растений 10 шт/м².

Формирование растений проводили в соответствии с агротехническими рекомендациями Брызгалова В.А. (1982).

Для индукции образования мужских цветков гиноцидные растения обрабатывали азотно-кислым серебром (AgNO₃) в концентрации 0,5-0,7% при двукратном опрыскивании точек роста растений с интервалом в 5 дней в фазе 6-7 настоящих листьев, когда хорошо виден тип цветения и можно легко выбраковать нежелательный тип растений.

Определение типа цветения растений проводили в соответствии с Методическими указаниями по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца (1985).

Биохимические исследования проводили в лаборатории отдела агрохимии ВНИИО по следующим показателям и методикам: содержание сухого вещества – термостатно – весовой метод, сахаров – по микро – Бертрану, витамина С - по Мурри И.К.

Урожайность учитывали 3 раза в неделю путем взвешивания и подсчета количества плодов. Учет урожайности огурца проводили с 1 июня по 1 сентября.

Оценку степени партенокарпии проводили на 20 узлах растения огурца. При оценке степени партенокарпии учитывали количество изолированных цветков и количество плодов выросших без опыления. Показатель партенокарпии (P) определяли по De Ponti О.М. (1976).

Оценку растений огурца на устойчивость к болезням проводили на естественном и искусственном инфекционных фонах согласно Методическим указаниям по селекции огурца (ВНИИССОК, 1985). В качестве контроля устойчивости к мучнистой росе и пероноспорозу использовали сорт Феникс, а в качестве восприимчивого контроля - линию 404_а. Искусственное заражение проводили с использованием инокулюма полученного с листьев сильно пораженных растений. Концентрацию спор в суспензии довели до 15-20 конидий в поле зрения микроскопа.

Фенологические наблюдения, учеты и измерения проводили согласно методике RTG/0061/2 Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность огурца (*Cucumis sativus* L.) 29.06.2009 г. №12-06/13. В качестве стандарта использовали гибрид F₁ Кураж, фирмы «Гавриш».

Оценку комбинационной способности проводили методом диаллельных скрещиваний по Nauman В.И. (1954), Griffing В.А. (1956).

Статистическая обработка экспериментальных данных на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Создание родительских инцухт – линий с комплексом хозяйственно – ценных признаков

Весь исходный линейный материал разделили по типу цветения на семьи:

а) семьи, нерасщепляющиеся, т.е. имеющие только гиноцийные (J_0) растения;

б) семьи, имеющие растения гиноцийные (J_0) и преимущественно женского типа цветения (J_{1-3});

в) семьи, имеющие растения гиноцийные (J_0) и растения промежуточного типа цветения (J_{4-5});

г) семьи, имеющие растения гиноцийные (J_0), преимущественно женского (J_{1-3}) и промежуточного типа цветения (J_{4-5});

д) семьи, имеющие растения гиноцийные (J_0), промежуточного типа цветения (J_{4-5}) и растения андромоноцийного типа цветения).

Из семей, расщепляющихся по типу цветения, отбирали растения гиноцийного типа цветения и закрепляли этот признак методом инцухта.

В результате были отобраны 20 перспективных гиноцийных линий с комплексом хозяйственно – ценных признаков.

По данным Barham W.S. (1953), Andeweg J.M., Bruyn J.W.(1960) наличие горечи наследуется доминантно; в листьях и других вегетативных органах растений огурца наличие горечи проявляется слабее, чем в семядолях. Поэтому оценку и отбор растений на отсутствие горечи проводили органолептическим методом в фазе семядольных листьев.

Оценка линий по данному признаку показала, что из 11-ти гиноцийных линий F_6 шесть линий были без горечи, остальные пять расщеплялись. В результате отборов в течение 2007-2009 годов все изучаемые линии стали без горечи.

Аналогичная селекционная работа была проведена с 28 гибридами поколения F_2 . В результате были отобраны 13 образцов без горечи, а остальные отбракованы.

Оценка степени проявления партенокарпии показала, что линии Л-404_а, Л-418 имеют среднюю степень проявления партенокарпии ($P = 0,5$ и $0,7$ соответственно), а остальные линии – хорошо выраженную, устойчивую партенокарпию ($P = 0,8 - 1,0$).

По биохимическому составу свежих плодов выделились линии Л-406, Л-415, Л-416, Л-419, плоды которых содержали сухое вещество от 4,4 до 4,9%, сумма сахаров составляла от 1,7 до 2,3 и содержание витамина С от 7,0 до 7,8 мг %.

Отбор растений выделенных линий по устойчивости к настоящей мучнистой росе (*Sphaerotheca fuliginea* Poll) проводили на естественном инфекционном фоне (ЕИФ) в пленочных необогреваемых теплицах и на

искусственном инфекционном фоне (ИИФ) в пленочном необогреваемом боксе (таблица 1).

Таблица 1 - Поражение растений партенокарпических линий F₆ огурца мучнистой росой на искусственном и естественном инфекционных фонах (2007-2009 годы)

Линии	ЕИФ (теплица)						ИИФ (бокс)	
	2007 год		2008 год		2009 год		2009 год	
	Поколения							
	F ₆		F ₇		F ₈		F ₈	
	Средний балл поражения	Развитие болезни, %	Средний балл поражения	Развитие болезни, %	Средний балл поражения	Развитие болезни, %	Средний балл поражения	Развитие болезни, %
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль восприимчивый -404 _а	3,0	100	2,4	80	3,0	100	3,0	100
Контроль устойчивый -Феникс	0,4	100	1,2	40	0,5	16,7	1,5	50
Л-405	3,0	100	1,3	43,3	3,0	100	3,0	100
Л-406	3,0	100	1,6	53,3	3,0	100	2,9	96,7
Л-411	3,0	100	2,5	83,3	0	0	2,6	86,7
Л-415	0,1	3,3	1,1	36,7	0	0	1,7	56,7
Л-416	0,9	30,0	3,0	100	0	0	2,0	66,7
Л-417	0,4	13,3	0,4	13,3	3,0	100	2,0	66,7
Л-418	0,1	3,3	0,4	13,3	0,2	6,7	2,0	66,7
Л-419	0,1	3,3	0,4	13,3	0	0	1,6	53,3
Л-420	0,4	13,3	0,3	10,0	0,3	10,0	0,2	6,7
Л-421	0,4	13,3	0,1	3,3	0	0	1,0	33,3

$$r_{6,8} = 0,6$$

На естественном инфекционном фоне проявление болезни зависит от погодных условий в течение вегетационного периода, а также от расположения образца относительно фрагм и дверей. Высокую степень устойчивости показали линии Л-420 и Л-421, как на естественном инфекционном фоне с баллами поражения 0,4; 0,4 в 2007 году, 0,3; 0,1 в 2008 году, 0,3; 0 балла в 2009 году, так и на искусственном – 0,2; 1,0 балл в 2009 году соответственно.

Средний балл поражения восприимчивого контроля составил от 2,4 до 3,0 балла на естественном инфекционном фоне и 3,0 балла на искусственном. Устойчивый контроль показал на ЕИФ хорошую степень устойчивости (балл

поражения от 0,4 до 1,2) и 1,5 балла на ИИФ, при распространенности болезни от 16,7 % до 100 % на ЕИФ и 50 % на ИИФ.

Проведенные исследования показали, что из образцов, расщепляющихся по устойчивости к настоящей мучнистой росе можно отобрать линии с высокой относительной устойчивостью к этому заболеванию.

В 2007-2008 годы пероноспороз (возбудитель *Pseudoperonospora cubensis* Rostow) на естественном инфекционном фоне появлялся в конце вегетации. Степень поражения от 0,1 до 2,9 балла в 2007 году, от 0 до 2,5 балла в 2008 году (таблица 2). Распространенность болезни составляла от 3,3 до 96,7% и от 0 до 86,7% соответственно по годам.

Таблица 2 - Поражение растений партенокарпических линий F₆ огурца пероноспорозом на искусственном и естественном инфекционных фонах (2007-2008 годы)

Линии	ЕИФ (растения)				ИИФ (листовые диски)			
	2007 год		2008 год		2007 год		2008 год	
	Поколения							
	F ₆		F ₇		F ₆		F ₇	
	Средний балл поражения	Развитие болезни, %	Средний балл поражения	Развитие болезни, %	Средний балл поражения	Развитие болезни, %	Средний балл поражения	Развитие болезни, %
<i>1</i>	3	4	6	7	9	10	12	13
Контроль восприимчивый -404 _а	23	76,7	28	93,3	24	80,0	3,0	100
Контроль устойчивый -Феникс	0,5	16,7	0,4	13,3	0,7	23,3	0,5	16,7
Л-405	2,9	96,7	0,5	16,7	3,0	100	0,2	6,7
Л-406	2,9	96,7	2,5	83,3	3,0	100	2,6	86,7
Л-411	0,4	13,3	1,5	5,0	2,1	70,0	1,4	46,7
Л-415	0,1	3,3	0	0	0,4	13,3	0	0
Л-416	0,3	10,0	2,6	86,7	3,0	100	2,9	96,7
Л-417	0,4	13,3	1,5	50,0	3,0	100	2,6	86,7
Л-418	0,2	6,7	0,4	13,3	1,4	46,7	0,8	26,7
Л-419	2,5	83,3	0,5	50,0	3,0	100	0,4	13,3
Л-420	0,1	3,3	0,4	13,3	2,8	93,3	2,6	86,7
Л-421	2,6	86,7	0,4	13,3	3,0	100	2,1	70,0

$$r_{3,9} = 0,5$$

$$r_{6,12} = 0,7$$

Оценка степени поражения растений огурца пероноспорозом на искусственном инфекционном фоне по листовым дискам позволила выделить образцы Л-415 и Л-418, средний балл поражения которых составил 0-0,4 и 0,8-1,4 соответственно по годам, при поражении восприимчивого контроля Л-404_а на 2,4-3,0 балла, устойчивого контроля на 0,5-0,7 балла.

Поражение растений в образцах Л-415 и Л-418 на естественном инфекционном фоне в пленочной необогреваемой теплице в те же годы составило 0-0,1 и 0,2-0,4, при поражении восприимчивого контроля на 2,3-2,8 балла, устойчивого — на 0,4-0,5 балла соответственно. Приведенные выше данные указывают на то, что линии Л-415 и Л-418 обладают относительно высокой групповой устойчивостью к пероноспорозу и мучнистой росе.

3.2. Комбинационная способность партенокарпических инцухт- линий огурца по признаку «ранняя урожайность» и наследование признака (2008 - 2009 годы)

Наиболее ценные по набору хозяйственно-ценных признаков инцухт-линии F₆ были изучены по проявлению общей и специфической комбинационной способности. Для статистического анализа определения комбинационной способности использовали метод диаллельных скрещиваний по Науман В.И. (1954), который предусматривает получение гибридов F₁, их реципроков, а также включение в испытание родительских форм.

Дисперсионный анализ изучаемых генотипов по признаку «ранняя урожайность» выявил значимые различия (таблица 3).

Таблица 3 - Ранняя урожайность F₁ гибридов партенокарпического огурца, кг/м², 2008-2009 годы

♀ \ ♂	Л-404 _а	Л-405	Л-406	Л-411	Л-415	Л-416	Л-417	Л-418	Л-419	Л-420	Л-421
Л-404 _а	27	4,5	4,9	4,8	4,4	4,4	4,6	4,9	4,9	4,5	4,3
Л-405	4,4	35	4,9	5,0	4,5	4,3	4,6	4,9	5,0	4,9	4,3
Л-406	4,6	4,7	46	5,2	4,5	4,6	4,7	5,0	5,1	4,7	4,6
Л-411	4,4	4,6	5,3	35	4,4	4,6	4,6	5,0	4,9	4,6	4,4
Л-415	4,6	4,2	6,1	5,1	32	4,7	4,7	5,0	5,1	5,4	4,4
Л-416	4,5	4,6	4,9	5,0	4,4	39	4,7	4,9	4,9	4,6	4,6
Л-417	4,8	5,0	5,2	5,0	4,3	3,9	44	5,3	5,4	5,0	4,8
Л-418	4,6	4,1	5,0	5,1	4,6	4,7	4,8	51	5,7	4,8	4,5
Л-419	4,9	6,7	5,4	5,5	5,0	5,1	5,1	6,5	50	5,2	4,9
Л-420	4,6	4,7	5,0	5,8	4,5	4,6	4,7	5,7	5,2	31	4,4
Л-421	4,5	4,6	4,9	5,0	4,5	4,6	4,7	5,1	5,6	4,6	27

Стандарт. F₁ К_{урож} = 4,9 кг/м²

НСР (x) = 0,1

Ранняя урожайность родительских линий варьировала от 2,7 до 5,1 кг/м², а гибридных комбинаций 3,9 до 6,7 кг/м². Большинство гибридных комбинаций были на уровне стандарта F₁ Кураж - 4,9 кг/м². Гибридные комбинации F₁ 419×405 (6,7 кг/м²) и F₁ 419×418 (6,5 кг/м²) превосходили стандарт на 1,8 и 1,6 кг/м² соответственно.

Анализ дисперсий комбинационной способности выявил, что родительские линии существенно различаются по ОКС (таблица 4). Эффекты ОКС (**g**) имеют широкий размах варьирования от -0,3 до 0,5. Линии 406, 411, 417, 418, 419 имеют высокое значение ОКС (**g**) (от 0 до 0,5), при этом линии Л-406, Л-411, Л-418 лучше использовать в качестве материнского компонента (**gr**), а линии Л-417, Л-419 в качестве отцовского компонента (**gs**).

Таблица 4 - Эффекты ОКС, средние материнские эффекты и средние гетерозисные эффекты родительских линий партенокарпического огурца по признаку «ранняя урожайность», 2008-2009 годы

Линии	Л-404 _а	Л-405	Л-406	Л-411	Л-415	Л-416	Л-417	Л-418	Л-419	Л-420	Л-421
g	-0,3	-0,1	0,2	0,1	-0,2	-0,2	0,0	0,3	0,5	-0,0	-0,3
gr	-0,3	-0,1	0,4	0,3	-0,4	-0,3	-0,1	0,5	0,4	-0,1	-0,4
gs	-0,3	-0,2	0,0	-0,2	0,0	-0,1	0,1	0,1	0,7	0,0	-0,1
ME	-0,0	0,1	0,4	0,4	-0,4	-0,2	-0,1	0,4	-0,2	-0,1	-0,3
F-p	1,9	1,3	0,3	1,4	1,6	0,7	0,4	-0,1	0,3	1,7	2,0

$$HCP (OKC) = 0,4$$

$$HCP (ME) = 0,3$$

Где **g** - средний материнский эффект ОКС (относительно линий в популяции); **gr** - эффект ОКС материнского компонента; **gs** - эффект ОКС отцовского компонента; **ME** - средний материнский эффект; **F-p** - средний гетерозисный эффект (относительно гибридов, истинный гетерозис по отношению к родителям)

Анализ взаимосвязи коварианс родитель - потомок W_r и вариант потомков V_r не выявил наличие незначительных эффектов неаллельного взаимодействия полигенов, контролирующих данный признак. Следовательно, в детерминации признака участвуют гены, как с аддитивными, так и с доминантными эффектами (коэффициент регрессии W_r/V_r незначительно отличается от единицы **b** равно 0,77).

Расположение родительских линий относительно линии регрессии указывает, что в линиях Л-406, Л-416, Л-417, Л-419 преобладают доминантные гены, а в линиях Л-404_а, Л-420, Л-421 - рецессивные, линии Л-405, Л-411, Л-415, Л-418 имеют одинаковое число рецессивных и доминантных генов (рисунок 1). Коэффициент регрессии **a**, который больше нуля указывает на неполное доминирование признака.

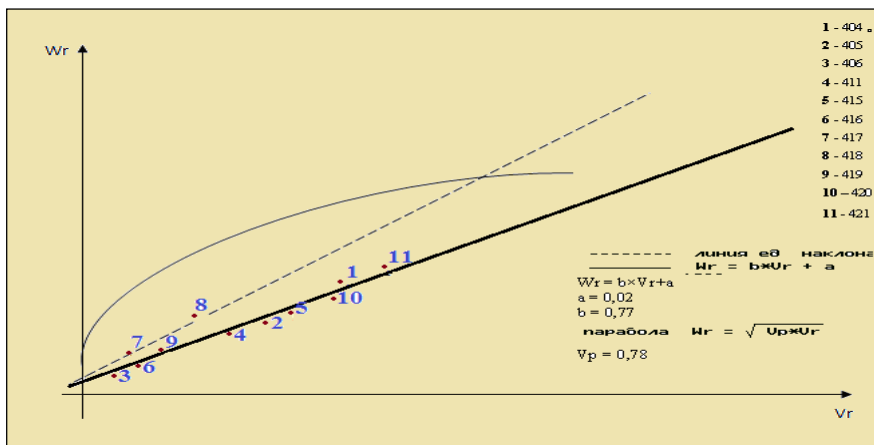


Рисунок 1 - Регрессия ковариаций родитель-потомок (W_r) и вариаций потомков (V_r) партенокарпических линий огурца по признаку «ранняя урожайность», 2008-2009 годы.

Анализ парных коэффициентов выявил сильную корреляцию ($r = 0,87 \pm 0,17$) между эффектами ОКС и фенотипическим проявлением признака у родительских форм, что указывает на возможность прогнозирования ОКС оцениваемых линий. Наблюдается сильная обратная связь $r = -0,82 \pm 0,19$ между числом доминантных генов ($W_r + V_r$) и фенотипическим проявлением признака у линий, что говорит о доминантном характере контроля изучаемого признака. Значит, высокая ранняя урожайность контролируется доминантными генами.

3.3. Комбинационная способность партенокарпических инцухт-линий огурца по признаку «общая урожайность» и наследование признака (2008 - 2009 годы)

Дисперсионный анализ изучаемых генотипов по признаку «общая урожайность» выявил значимые различия (таблица 5).

Урожайность родительских линий варьировала от 9,4 до 12,8 кг/м², а гибридных комбинаций 8,4 до 17,1 кг/м². Анализ общей урожайности гибридных комбинаций показал, что две гибридные комбинации F₁419×418 и F₁418×419 превзошли стандарт F₁ Кураж на 1 и 2,1 кг/м² соответственно.

Анализ дисперсий КС выявил, что родительские линии существенно различаются по ОКС (таблица 6). Эффекты ОКС (g) имеют широкий размах варьирования от -0,5 до 0,7.

Таблица 5 - Общая урожайность F₁ гибридов партенокарпического огурца, кг/м², 2008-2009 годы

♀ \ ♂	Л-404 _a	Л-405	Л-406	Л-411	Л-415	Л-416	Л-417	Л-418	Л-419	Л-420	Л-421
Л-404 _a	9,4	11,6	12,3	11,9	12,3	12,4	12,2	12,7	12,6	11,9	11,3
Л-405	11,7	10,9	11,9	12,0	12,5	12,7	12,5	13,0	13,0	12,2	11,8
Л-406	12,1	11,9	10,9	12,0	12,5	12,7	12,5	13,0	13,0	12,2	11,8
Л-411	11,7	11,6	11,2	10,1	12,2	12,4	12,1	12,7	12,5	11,8	11,3
Л-415	12,2	11,7	14,8	12,1	12,1	12,8	12,6	13,0	11,5	12,2	11,9
Л-416	13,0	13,0	13,6	13,0	15,9	12,8	13,8	13,8	13,8	13,1	11,3
Л-417	11,6	11,5	11,9	10,3	10,7	10,8	11,5	12,1	12,6	11,5	11,2
Л-418	12,2	9,4	12,7	12,3	12,8	13,0	12,8	12,2	17,1	12,4	11,9
Л-419	12,4	11,7	12,8	12,4	12,9	13,0	12,8	16,0	11,7	12,5	12,0
Л-420	12,1	12,0	12,5	12,0	12,6	12,6	12,5	13,9	13,1	12,6	8,4
Л-421	12,2	11,5	12,6	12,1	12,6	12,7	12,5	13,2	12,3	12,2	11,3

Стандарт. F₁ Куржис = 15,0 кг/м²

НСР (x) = 0,2

Таблица 6 - Эффекты ОКС, средние материнские эффекты и средние гетерозисные эффекты родительских линий партенокарпического огурца по признаку «общая урожайность», 2008-2009 годы

Линии	Л-404 _a	Л-405	Л-406	Л-411	Л-415	Л-416	Л-417	Л-418	Л-419	Л-420	Л-421
g	-0,5	-0,5	0,1	-0,4	0,3	0,7	-0,3	0,7	0,6	-0,2	-0,5
gr	-0,5	-0,6	0,2	-0,4	0,4	0,2	0,3	1,0	0,7	-0,3	-1,0
gs	-0,5	-0,4	-0,0	-0,5	0,2	1,1	-0,8	0,4	0,5	-0,0	0,1
ME	0,0	-0,2	0,3	0,0	0,2	-0,9	1,1	0,6	0,2	-0,2	-1,1
F-p	2,7	-1,1	0,7	0,9	-0,6	-0,9	-0,5	-0,2	0,3	-1,6	-0,5

НСР (ОКС) = 0,3; НСР (ME) = 0,4

Линии Л-406, Л-415, Л-416, Л-418, Л-419 имеют высокое значение ОКС, при этом линия Л-416 в качестве отцовского компонента (**gs**), остальные в качестве материнского (**gr**).

Анализ взаимосвязи коварианс родитель – потомок W_r и вариант потомков V_r указал на наличие эффектов неаллельного взаимодействия полигенов, контролирующих данный признак (коэффициент регрессии W_r/V_r значительно отличается от единицы **b** равно 0,16) и показал, что неаллельное взаимодействие носит характер комплементарного эпистаза (линия регрессии отклонена вправо от линии единичного наклона) (рисунок 2).

Сильное неаллельное взаимодействие не позволяет интерпретировать показатели статистики в рамках простой аддитивно-доминантной модели изучаемого признака, поэтому показатели генетических параметров нельзя анализировать.

Анализ парных коэффициентов корреляции выявил среднюю положительную корреляцию ($r = 0,54 \pm 0,28$) между эффектами ОКС и фенотипическим проявлением признака, и между числом доминантных генов ($W_r + V_r$) и эффектами ОКС ($r = 0,56 \pm 0,28$) и отсутствием корреляции между числом доминантных генов ($W_r + V_r$) и фенотипическим проявлением признака ($r = -0,05 \pm 0,33$).

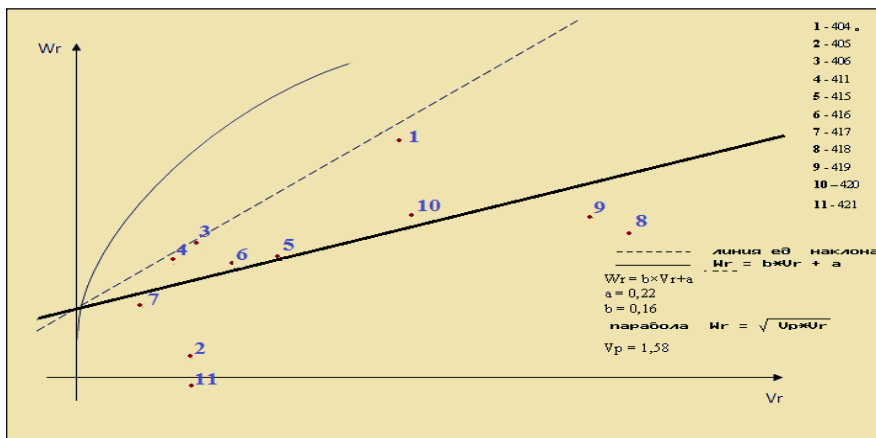


Рисунок 2 - Регрессия ковариаций родитель-потомок (W_r) и вариаций потомков (V_r) партенокарпических линий огурца по признаку «общая урожайность», 2008-2009 годы

3.4. Комбинационная способность партенокарпических инцухт-линий огурца по признаку «число плодов на растении» и наследование признака (2008 - 2009 годы)

Дисперсионный анализ изучаемых генотипов по признаку «число плодов на растении» выявил значимые различия (таблица 7). Число плодов у родительских линий варьировала от 34 до 50 шт., у гибридных комбинаций размах варьирования был больше. Все гибридные комбинации превосходили материнские линии, и большинство из них были на уровне стандарта F_1 Кураж.

Анализ дисперсий КС выявил, что родительские линии существенно различаются по эффектам ОКС (g) и имеют размах варьирования от -3,0 до 3,2 (таблица 8). Линии 406, 416, 417, 418, 419 имеют высокое значение ОКС (от 0,1 до 3,2), при этом линии 406, 411, 417, 419 необходимо использовать в качестве материнского компонента (gr), а линию 416 в качестве отцовского (gs).

Анализ взаимосвязи коварианс родитель-потомок W_r и вариант потомков V_r не выявил наличие незначительных эффектов неаллельного взаимодействия полигенов, контролирующих данный признак.

Таблица 7 – Число плодов на растении F₁ гибридов партенокарпического огурца, шт., 2008-2009 годы

♀ \ ♂	Л-404 _а	Л-405	Л-406	Л-411	Л-415	Л-416	Л-417	Л-418	Л-419	Л-420	Л-421
Л-404 _а	34	48	48	46	48	51	49	50	49	49	48
Л-405	46	41	48	48	48	50	51	49	49	43	46
Л-406	49	49	45	50	49	52	50	51	50	60	49
Л-411	48	49	47	45	49	52	48	53	50	50	48
Л-415	48	46	62	49	48	52	50	50	47	50	48
Л-416	52	53	54	59	65	50	60	55	54	54	52
Л-417	49	49	51	54	45	51	48	50	52	49	49
Л-418	50	43	52	52	51	54	53	49	69	52	50
Л-419	49	47	50	50	50	52	51	65	45	51	49
Л-420	49	49	50	50	49	52	51	60	45	48	46
Л-421	49	50	51	51	50	53	51	57	55	51	45

Стандарт: F₁ Кураж = 62 шт.

НСП(x)=0,8

Таблица 8 - Эффекты ОКС, средние материнские эффекты и средние гетерозисные эффекты родительских линий партенокарпического огурца по признаку «число плодов на растении» 2008-2009 годы

Линии	Л-404 _а	Л-405	Л-406	Л-411	Л-415	Л-416	Л-417	Л-418	Л-419	Л-420	Л-421
g	-2,9	-3,0	0,2	-0,6	-0,2	3,2	0,1	2,8	0,7	-0,1	-0,5
gr	-2,7	-2,7	0,4	0,1	-0,1	1,4	0,8	3,7	0,9	0,3	-3,5
gs	-3,0	-3,1	0,1	-1,3	-0,3	5,0	-0,6	2,0	0,5	-0,4	1,2
ME	0,3	0,5	0,4	1,4	0,2	-3,6	1,4	1,7	0,4	0,7	-4,8
Fp	14,3	7,1	6,1	5,2	2,3	3,9	2,7	4,6	6,6	2,5	5,3

НСП (ОКС) = 1,3

НСП (ME) = 1,4

Следовательно, в детерминации признака участвуют гены, как с аддитивными, так и с доминантными эффектами (коэффициент регрессии W_r/V_r незначительно отличается от единицы **b** равно 0,86) (рисунок 3). Линия регрессии, которая пересекает отрицательную часть оси W_r (**a** меньше 0) указывает на сверхдоминирование в контроле признака.

Расположение родительских точек относительно линии регрессии указывает на то, что в линии 404_а преобладают аддитивные эффекты генов, у линий 415, 416, 417, 419 – доминантные, а у линий 405, 406, 411, 419, 420, 421 имею одинаковое число рецессивных и доминантных генов.

Анализ парных коэффициентов выявил сильную корреляцию ($r = 0,78 \pm 0,21$) между эффектами ОКС и фенотипическим проявлением признака у родительских форм, что указывает на возможность прогнозирования ОКС оцениваемых линий. Наблюдается сильная обратная связь ($r = - 0,94 \pm 0,11$)

между числом доминантных генов (W_r+V_r) и фенотипическим проявлением признака у линий, что говорит о доминантном характере контроля изучаемого признака. Значит, количество плодов на растении контролируется доминантными генами.

Была определена корреляционная зависимость между общей урожайностью и числом плодов на растении и ОКС родительских линий по этим признакам. Коэффициент корреляции между общей урожайностью и числом плодов на растении равен 0,9, что говорит о прямой корреляции сильной степени, а между ОКС родительских линий $r = 0,6$, что свидетельствует о средней степени зависимости.

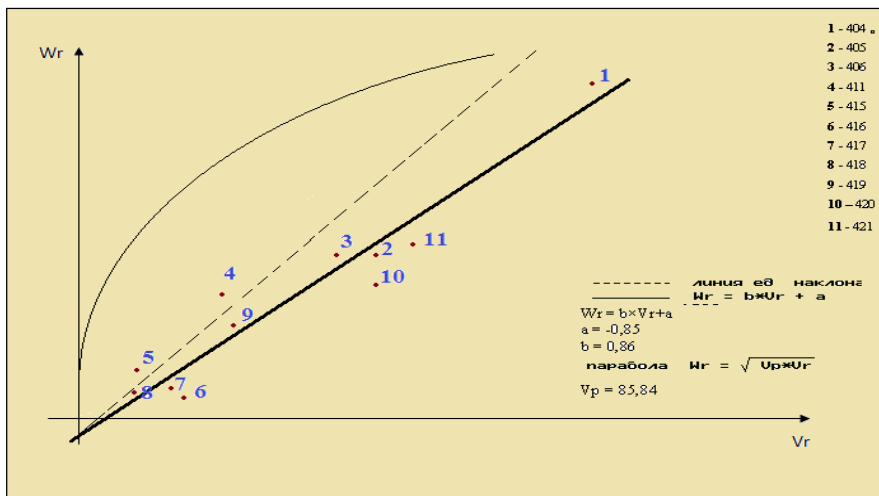


Рисунок 3 - Регрессия ковариаций родитель-потомок (W_r) и вариаций потомков (V_r) партенокарпических линий огурца по признаку «число плодов на растении», 2008-2009 годы

3.5. Изучение полученных гибридов F_1 в различных световых зонах

В результате селекционной работы на базе партенокарпических линий, отобранных по комплексу хозяйственно-ценных признаков, методом диаллельных скрещиваний были получены 110 гибридных комбинаций. Которые, в свою очередь, были изучены по хозяйственно-ценным признакам. Они, как и их родительские линии, различались между собой, как по урожайности (ранняя и общая), так и по устойчивости к болезням (мучнистая роса и пероноспороз).

В настоящее время, основным критерием возможности использования того или иного гибрида в производстве, является не только высокая урожайность, а также качество плода и устойчивость к комплексу болезней. Испытания полученных гибридов F_1 огурца в условиях пленочных

необогреваемых теплиц Московской области позволили отобрать 14 гибридных комбинаций, которые выделились по комплексу признаков (качество плода, урожайность, устойчивость к мучнистой росе и пероноспорозу).

В 2010-2011 годах провели испытание гибридов в весенних пленочных теплицах в ООО «Селекционно-семеноводческий центр Ростовский» Ростовской области (таблица 9). В качестве стандарта использовали гибрид огурца F₁ Кураж. Рассадку высаживали в необогреваемую пленочную теплицу в начале мая.

Таблица 9 - Урожайность партенокарпических гибридов F₁ огурца в Московской и Ростовской областях (2008-2011 годы)

Гибриды	Московская область			Ростовская область		
	Общая урожайность (средняя за 2008-2009 годы)		Товарная урожайность	Общая урожайность (средняя за 2010-2011 годы)		Товарная урожайность
	кг/м ²	% к стандарту	%	кг/м ²	% к стандарту	%
F ₁ 411	13,1	87,5	100	10,8	151,8	90
F ₁ 414	13,9	92,9	100	10,4	147,0	90
F ₁ 417	11,2	74,8	100	14,4	202,5	94
F ₁ 418	16,0	106,8	100	9,6	132,0	95
F ₁ 422	12,8	85,2	100	8,6	121,4	91
F ₁ 423	13,0	86,5	100	11,5	161,9	90
F ₁ 424	14,8	98,7	100	9,7	136,5	90
F ₁ 425	11,7	78,0	100	13,0	183,2	90
F ₁ 426	11,5	76,4	98	6,8	96,2	89
F ₁ 427	13,8	91,9	100	8,1	113,5	95
F ₁ 428	13,6	90,7	99	8,4	119,0	90
F ₁ 429	15,9	106,2	100	7,5	105,4	99
F ₁ 434	17,1	114,4	100	9,8	13,80	100
F ₁ 435	9,4	63,0	100	8,9	125,0	90
<i>F₁ Кураж</i> <i>Ст/</i>	15,0	100	98	7,1	100	90
НСП	1,2			1,2		

Жесткие погодные условия в 2010-2011 годы, которые определялись холодной весной и аномально жарким летом значительно сократили период отдачи товарной продукции. После наступления летней жары сборы прекратились. Однако этот фактор способствовал выделению образцов с повышенной жаростойкостью. Основным критерием жаростойкости испытываемых образцов в данных условиях был принят показатель урожайности растений. Также были приняты во внимание и другие

хозяйственно - ценные признаки, такие как форма зеленца и их выравненность, габитус растений и тип цветения.

Урожайность образцов в условиях Московской области в основном выше, чем в Ростовской, кроме образцов 417, 425, 426.

Общая урожайность гибридных комбинаций в условиях Московской области варьировала от 9,4 до 17,1 кг/м², при урожайности стандарта F₁ Кураж 15,0 кг/м². Анализ урожайности показал, что 3 гибридные комбинации (№№ 418, 429, 434) превосходили стандарт на 6 – 14 %, при товарности плодов 99-100%.

Общая урожайность гибридных комбинаций в условиях Ростовской области варьировала от 6,8 кг/м² до 14,4 кг/м² при урожайности стандарта гибрида F₁ Кураж 7,1 кг/м². При этом только один образец №426 имел урожайность ниже стандарта, остальные превосходили на 5–103%. Наиболее урожайные образцы не всегда имеют выровненные по форме зеленцы, удовлетворяющие требованиям современного потребителя. Гибридная комбинация № 417 имела самую высокую урожайность, но по форме и цвету плода не соответствовала требованиям рынка, поэтому она была отбракована. Особого внимания заслуживает образец № 434, показавший высокую пластичность при выращивании в двух различных по климатическим условиям зонах. Урожайность этого гибрида выше стандарта в условиях Московской и Ростовской областей на 15% и 38% соответственно при товарности плодов 100 %. Образцы № 418, 429 и 434 с высокой степенью вероятности являются экологически пластичными, так как имеют стабильную урожайность и высокую товарность плодов в условиях Московской и Ростовской областях.

3.6. Описание выделенных гибридов № 429 и № 434

В процессе селекционной работы из числа созданных 110 гибридов были выделены два гибрида F₁ № 429 и F₁ № 434 универсального типа использования с комплексом хозяйственно - ценных признаков. В 2013 году при заражении мучнистой росой в лабораторных условиях выделенные гибридные комбинации и их материнские линии показали 100 % устойчивость, при поражении восприимчивого контроля 3 балла, а устойчивого 1,5 балла, что свидетельствует об их высокой устойчивости к данному заболеванию.

Для создания гетерозисного гибрида F₁ № 429 в качестве материнской формы использовали линию Л- 416, в качестве отцовской – Л- 415. Растения гибрида 429 индетерминантные, среднерослые, женского типа цветения, расположение завязей букетное. Период от всходов до плодоношения 40-45 дней. Плод цилиндрической формы, темно-зеленого цвета, без горечи с крупной бугорчатостью, опушение светло – бурое. Длина плода 10-12 см. Средняя масса плода 130 грамм. Общая урожайность 15,9 кг/м². Уровень партенокарпии 70-100 %. Содержание сухих веществ 4,7%, сахара 2,0%, витамина С 5,6 мг %. Гибрид устойчивый к мучнистой росе и относительно высокоустойчивый к пероноспорозу.

Для создания гибрида № 434 использовали в качестве материнской формы линию Л- 418, в качестве отцовской – Л-419.

Растения гибрида № 434 индетерминантные, среднерослые, женского типа цветения, расположение завязей букетное. Период от всходов до плодоношения 40-45 дней. Плод цилиндрической формы, без горечи, зеленого цвета с восковым налетом, опушение белое. Длина плода 12-15 см. Средняя масса плода 150 грамм. Урожайность 17,1 кг/м². Уровень партенокарпии 70-100%. Гибрид устойчивый к мучнистой росе и относительно высокоустойчивый к пероноспорозу. Содержание сухих веществ 4,4 %, сахара 1,7 %, витамина С 5,0 мг%.

Таблица 10 -Урожайность перспективных F₁ гибридов и их родительских линий партенокарпического огурца в пленочных необогреваемых теплицах, 2008-2009 годы

Гибрид, линия	Ранняя урожайность			Общая урожайность		
	кг/м ²	%к стандарту	%к лучшему родителю	кг/м ²	%к стандарту	%к лучшему родителю
№429F ₁	4,4	90	113	15,9	106	115
416 ♀	3,9	80	100	12,8	85	100
415 ♂	3,2	65	-	12,1	81	-
№434F ₁	5,4	110	106	17,1	114	160
418 ♀	5,1	104	100	12,2	78	100
419 ♂	5,0	102	-	11,7	84	-
<i>F₁Кураж</i> <i>St</i>	4,9	100	-	15,0	100	-
НСР	0,6			0,6		

В таблице 10 представлена урожайность двух перспективных гибридов №№ 429 и 434 в сравнении с их родительскими линиями. По ранней урожайности гибрид № 429 превзошел лучшего родителя на 13%, по общей – на 15%. Гибрид № 434 превзошел лучшую родительскую форму по ранней урожайности на 6%, а по общей - на 60%. По биохимическому составу гибридные комбинации имели средние значения или на уровне родительских форм.

ВЫВОДЫ

1. В процессе селекционной работы были созданы инцухт-линии гиноцидного типа цветения, генетически без горечи, с высокой степенью партенокарпии, устойчивостью к мучнистой росе и пероноспорозу.
2. Оценка комбинационной способности в системе полных диаллельных скрещиваний позволяет разделить группу анализируемых линий в зависимости от их материнского и реципрокного эффектов на материнские и отцовские. Установлено, что для получения гибридов партенокарпического огурца с высокой ранней урожайностью необходимо использовать материнские линии Л-406 ($gr = 0,4$), Л-411 ($gr = 0,5$), Л-418 ($gr = 0,5$) и отцовские линии Л-417 ($gr = 0,1$), Л-419 ($gr = 0,7$), с высокой общей урожайностью материнские линии Л-406 ($gr=0,2$), Л-415 ($gr=0,4$), Л-418 ($gr=1,0$), Л-419 ($gr = 0,7$) и отцовскую линию Л-416 ($gs=1,1$), с большим количеством плодов на растении - материнские линии 406 ($gr = 0,4$), 411 ($gr =0,1$), 417 ($gr = 0,8$), 418 ($gr =3,7$), 419 ($gr = 0,9$) и отцовскую линию Л-416 ($gs = 5,0$).
3. В генетическом контроле признаков «ранняя урожайность» и «число плодов на растении» гибридов F_1 участвуют гены с аддитивными и доминантными эффектами ($b = 0,77$ и $b = 0,86$). В наследовании признака «общая урожайность» у гибридов F_1 партенокарпического огурца преобладает неаллельное взаимодействие ($b = 0,16$), которое носит характер комплементарного эпистаза.
4. Высокая корреляционная зависимость между проявлением признака у родительских линий и их эффектами общей комбинационной способности по признакам «ранняя урожайность» ($r = 0,87 \pm 0,17$) и «число плодов на растении» ($r = 0,78 \pm 0,21$) позволяет с высокой достоверностью по проявлению данных признаков у линий прогнозировать и проводить отбор на высокую ОКС.
5. Скрещивание инбредных линий партенокарпического огурца дает возможность получать высокопродуктивные гетерозисные F_1 гибриды (F_1 416 \times 415, F_1 418 \times 419), превосходящие районированный гибрид F_1 Кураж по ранней на 37 и 32 % и общей урожайности на 7 и 14 % соответственно. Гибриды подготовлены к передаче на сортоиспытание в ГСИ.

РЕКОМЕНДАЦИИ НАУЧНЫМ УЧРЕЖДЕНИЯМ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. Созданные гиноцидные инцухт-линии рекомендуем использовать в качестве исходного материала в селекции партенокарпических гибридов огурца с групповой устойчивостью к мучнистой росе и пероноспорозу.
2. Для возделывания в пленочных теплицах и в открытом грунте рекомендуется использовать партенокарпические гибриды огурца №№ 429 и 434, женского типа цветения с групповой устойчивостью к настоящей мучнистой росе и толерантных к пероноспорозу, с высокой урожайностью, экологической пластичностью в третьей и пятой световых зонах, обладающие высокой степенью партенокарпии.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Чистякова Л.А. Оценка селекционных линий огурца на устойчивость к пероноспорозу и мучнистой росе / Л.А. Чистякова //Овощеводство будущего: новые знания и идеи. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова//ГНУ Всероссийский НИИ овощеводства Российской академии сельскохозяйственных наук.- М., 2012. С.345-349.
2. Чистякова Л.А. Оценка комбинационной способности новых линий партенокарпического огурца по признаку «урожайность» / Л.А. Чистякова, Н.К. Бирюкова, А.Н. Ховрин // Проблемы современной биологии: Материалы II Международной научно-практической конференции (19.10.2011). –М.: Изд-во «Спутник+», 2011. С. 209-213. (авт. вклад 80 %).
3. Чистякова Л.А. Результаты оценки линий огурца на устойчивость к мучнистой росе и пероноспорозу / Л.А. Чистякова, А.Н. Ховрин // Орошаемое овощеводство и бахчеводство в развитии адаптивно-ландшафтных систем юга России// Материалы Международной научно-практической конференции. Астрахань – 2012. С. 128-133. (авт. вклад 80 %).
4. Чистякова Л.А. Оценка гибридных комбинаций партенокарпического огурца в разных климатических зонах // Л.А. Чистякова, Н.К. Бирюкова, А.Н. Ховрин //Картофель и овощи. - 2012. - № 5. С. 22-23. (авт. вклад 70 %).
5. Чистякова Л.А. Оценка селекционных линий огурца на устойчивость к пероноспорозу и мучнистой росе / Л.А. Чистякова, Бирюкова Н.К. //Гавриш. - 2012 - № 1. С.38-41. (авт. вклад 80 %).