Оригинальные статьи / Original articles

https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-10-20
УДК 635.63:631.527.541:632.4.01/08
ГРНТИ 68.3

Хомченко Н.Н.[1,2], Шевкунов В.Н.[1]

[1] ООО «НИИСОК» - Научно-исследовательский институт селекции овощных культур
Россия, г. Москва, ул. Новодмитровская, стр. 2
E-mail: nina.khomchenko1001@yandex.ru, vshevkunov@mail.ru

[2] Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО)
143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Хомченко Н.Н., Шевкунов В.Н. Современный сортимент огурца с гладким типом плода как исходный материал для селекции. *Овощи России.* 2020;(3):10-20. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-10-20

Поступила в редакцию: 17.04.2020
Принята к печати: 28.05.2020
Опубликована: 25.07.2020

Современный сортимент огурца с гладким типом плода как исходный материал для селекции

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Требования рынка по расширению ассортимента огурца определяют как традиционные, так и новые подходы к изучению генофонда и его использованию. В свою очередь, внутренний рынок разных стран не всегда предсказуем и логичен. То есть, вопрос всестороннего изучения сортимента огурца с гладким типом плода для выращивания в пленочных необогреваемых теплицах с целью выделения генетически ценного материала для дальнейшей селекционной работы остается актуальным.

Материалы и методы. Основные исследования проводили в 2015-2018 годах на базе лаборатории тыквенных культур Научно-исследовательского института селекции овощных культур (НИИСОК), селекционной станции «Гавриш» в г. Крымск (Краснодарский край) и опытной станции «Gavrish» в Иордании. Материал исследований – собранная во НИИСОКе обширная коллекция гибридов и сортов огурца с гладким типом плода различного происхождения. Использовали традиционные методы оценки селекционно-значимых признаков и современные методы молекулярного маркирования. Цель работы – выделение селекционно ценного исходного материала для создания партенокарпических линий огурца с гладким типом плода и комплексом хозяйственно-значимых признаков.

Результаты. В результате сортоиспытания выделены 20 гибридов иностранной селекции в разных эколого-географических зонах возделывания (Россия – г. Крымск, Иордания – Иорданская долина). Сравнительная оценка межсортовой и экологической изменчивости изучаемых гибридов огурца по продуктивности и урожайности на территории Краснодарского края (г. Крымск) и Иордании показала, что большая часть образцов в условиях г. Крымска характеризуется более высокими показателями ранней продуктивности, чем в Иордании, но уступает по товарности плодов. На основе анализа полученных результатов уточнены оптимальные параметры моделей партенокарпического гибрида огурца с гладким типом плода, адаптированного к конкретным условиям выращивания. Отобран селекционно ценный исходный материал для создания родительских линий огурца с различным размером плодов для юга России и двух культурооборотов в Иордании.

Ключевые слова: огурец, продуктивность, урожайность, настоящая мучнистая роса (*Pm*), вирус пожелтения жилок огурца (*CVYV*), вирус цуккини огурца (*ZYMV*), экологическая изменчивость, генотипическая изменчивость, модель сорта.

Nina N. Khomchenko[1,2], Valery N. Shevkunov[1]

[1] Ltd "Research institute of vegetable crop selection"
2, Novodmitrovskaya str., Moscow, Russia
E-mail: nina.khomchenko1001@yandex.ru, vshevkunov@mail.ru

[2] Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC)
14, Selectsionnaya str., VNIISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Khomchenko N.N., Shevkunov V.N. Modern cucumber sortiment with a smooth type of fruit as an original material for selection. *Vegetable crops of Russia.* 2020;(3):10-20. (In Russ.) https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-10-20

Received: 17.04.2020
Accepted for publication: 28.05.2020
Accepted: 25.07.2020

Modern cucumber sortiment with a smooth type of fruit as an original material for selection

ABSTRACT

Relevance. The breeding process in identifying new species and flexible capabilities allows the use of genetic sources for the most important economically valuable traits. Market requirements to expand the assortment of cucumber are determined both directly and new approaches to the study of the gene pool and its use. In turn, the domestic market is not always predictable and logical. Thus, the issue of a comprehensive study of the sorting of a gunshot and smooth type of fruit for growing in film unheated greenhouses in order to isolate genetically valuable material for breeding work remains relevant.

Materials and methods. The studies were carried out in 2015-2018 on the basis of a pumpkin crop laboratory of the Research Institute of Vegetable Production (NIISOK), of the Gavrish breeding station in Moscow, Krymsk (Krasnodar Territory), the Gavrish Jordanian Experimental Station. Research material – 34 different types of origin from the NIISOK collection. The work used both traditional methods of assessment and modern methods of molecular marking. The purpose of the work is the selection of breeding valuable source material for creating parthenocarpic lines of a cucumber with a smooth type of fruit, a complex of economically significant features, and resistance to disease.

Results. The results of variety testing of 20 hybrids of foreign selection on the territory of the Krasnodar Territory (Krymsk) and Jordan are presented. A comparative assessment was made of the inter-varietal and ecological variability of productivity and yield of the studied samples of cucumber culture. Based on the results of studying the modern assortment of hybrids in different regions (Krymsk, Jordan), the optimal parameters of the parthenocarpic hybrid model of a cucumber with a smooth type of fruit adapted to specific growing conditions are determined.

Keywords: cucumber, productivity, productivity, powdery mildew (Pm), yellowing virus of cucumber veins (CVYV), cucumber zucchini virus (ZYMV), coefficients of ecological variability and genotypic variability, variety model.

Введение

Успех селекционной работы по созданию гибридов F_1, несомненно, во многом зависит от исходного материала. В «чистом» виде данный материал, как правило, не используют в качестве родительских линий для получения гетерозисных гибридов огурца, а с помощью различных методов селекции (гибридизация и отбор, возвратные и насыщающие скрещивания и др.) на его базе создают константные линии с заданным комплексом признаков. При этом, уже имеющиеся в ассортименте гибриды F_1 в качестве исходного материала являются более предпочтительными объектами поиска новых форм для создания линейного материала.

Создание и подробное изучение коллекции сельскохозяйственных культур являются основополагающей задачей селекции и генетики. Анализ разнообразного коллекционного материала позволяет выяснить потенциальную видовую изменчивость, изучить закономерность географического распределения ценных генетических ресурсов, выявить наиболее эффективные методы использования источников ценных признаков Эта работа непрерывно ведется во многих научных селекционных учреждениях, таких как ВИР, ФГБНУ ФНЦО, ТСХА и др. [5, 7, 12, 14, 15, 16, 19, 21, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 35, 36, 42, 44].

В Научно-исследовательском институте селекции овощных культур (НИИСОК) ведется постоянная работа по сбору коллекции огурца, дыни, арбуза, кабачка томата, перца и других овощных культур. Создание и изучение генофонда тыквенных культур было начато в 1994 году. За годы работы было собрано свыше двух тысяч образцов культуры огурца различного эколого-географического происхождения. Многолетние исследования образцов коллекции ВИР, сортов и гибридов, полученных в порядке обмена из других научных учреждений, в том числе и иностранных, позволили создать обширную коллекцию. В рамках селекционной программы института: «Создание гибридов огурца с гладким типом плода для юга России, стран Ближнего Востока и Средней Азии», коллекция включает в себя около 300 образцов из разных стран мира (Россия, Голландия, Индия, Китай, и др.).

При подборе исходного материала огурца, как основы создания линий для разных зон выращивания (юг РФ и страны Ближнего Востока), необходимо учитывать специфику агроклиматических условий, складывающихся в каждом регионе и в определенные периоды выращивания (культурообороты), а также важно отслеживать новые тенденции развития «огуречного» сегмента современного рынка. Изменения требований потребителей и товаропроизводителей к качеству товарной продукции требуют постоянного уточнения набора и оптимизации сочетания тех или иных признаков в моделях создаваемых линий и сортов/гибридов огурца, которые являются основой оценки и залогом успеха предбридингового этапа селекционного процесса [28].

В зависимости от цели выращивания (местное потребление или экспорт) используют гибриды с зеленцами светло-зеленой или темно-зеленой окраски и разной длиной плода. Все изучаемые гибриды и сорта условно были объединены в следующие группы: коктейльные (8-10 см, 10-12 см, 12-14 см), короткоплодные (14-16 см), среднеплодные (16-18 см, 17-19 см, 18-20 см, 20-22 см) и длинноплодные (28-30 см и более). Так, в Иордании и других странах Ближнего Востока для местного потребления выращивают гибриды огурца с гладким плодом темно-зеленого цвета, длиной 16-18 см. Плоды гибридов коктейльного типа светло-зеленого цвета и плоды с длиной плода 14-16 см и более 20 см темно-зеленого цвета в основном идут на экспорт. В России для выращивания в пленочных теплицах пока наиболее востребованы гибриды короткоплодного и среднеплодного типа – типа F_1 Мелен (Enza Zaden) и F_1 Бэби мини (Seminis/Monsanto) [41].

Тем не менее, ряд критериев при изучении исходного материала и создании разных типов линий огурца для защищенного грунта являются основополагающими.

Во-первых, производители овощной продукции, как в нашей стране, так и за рубежом наибольшее предпочтение отдают партенокарпическим гибридам огурца с отсутствием горечи в плодах, так как для получения зеленцов не требуется дополнительное использование пчел, что соответственно сказывается на их себестоимости.

Во-вторых, согласно мнению многих ученых-селекционеров лучшие результаты при создании партенокарпических гибридов F_1 достигаются, если в качестве материнской формы используют растения женского (ж0) и преимущественно женского (ж1-ж3) типа цветения [10, 11, 20, 32]. Однако известно, что изменчивость пола у огурца сильно выражена в онтогенезе и в большой степени зависит от условий выращивания. Низкая интенсивность света, длина дня, пониженные ночные температуры, густота стояния, фон минерального питания – основные факторы, оказывающие влияние на проявление женского пола растений огурца [2, 8, 12, 25]. Поэтому наиболее ценными являются исходные формы со 100% насыщенностью растений женскими цветками.

В-третьих, продуктивность огурца находится в прямой зависимости от количества плодов на растении и их массы. Этот факт необходимо учитывать при создании гибридов огурца с укороченным размером зеленца, урожайный потенциал которых можно повысить лишь за счет увеличения количества плодов на растении. Следовательно, одним из путей повышения урожайности культуры огурца является селекция на букетный тип цветения [34, 35]. Гибриды с числом плодов в каждом узле более двух называют «мульти»-тип, их на Ближнем Востоке чаще выращивают в весенний период. Осенью-зимой преимущественно выращивают гибриды «сингл»-типа, в каждом узле которых развиваются по 1-2 плода.

В-четвертых, для защищенного грунта предпочтительны гибриды с открытым типом растений и укороченными междоузлиями. Открытый тип подразумевает под собой растения без длинных боковых побегов, но с наличием детерминантных (коротких) боковых побегов.

В-пятых, это устойчивость к основным болезням, наиболее вредоносным в конкретном регионе. В летний период не только на юге, но и в средней полосе России в теплицах наибольший экономический вред наносит поражение огурца мучнистой росой. В Иордании и других странах Ближнего Востока мучнистая роса на культуре огурца наиболее опасна в весенний период, начиная с апреля, а осенью (октябрь-ноябрь) на этой территории активизируются такие опасные вирусные патогены, как вирус пожелтения жилок огурца (*CVYV*) и вирус цуккини огурца (*ZYMV*) [1, 37, 43].

Материалы и методы

Основные исследования проводили в 2015-2018 годах на базе лаборатории тыквенных культур НИИСОК, опытно-производственной базы селекционной станции «Гавриш» в г. Крымск (Краснодарский край), иорданской опытной станции «Gavrish». Материал исследований – сорта, гибриды F_1 и селекционные образцы партенокарпического огурца с гладкой поверхностью плода различного происхождения из коллекции НИИСОК.

В Крымске коллекционные образцы выращивали в необогреваемых пленочных теплицах площадью 500 м^2. Закладку коллекционного питомника и наблюдения проводили по общепринятым рекомендациям и методическим указаниям [14; 17, 18, 19]. Посев семян – 4 апреля, посадка

растений в пленочные теплицы – 14 апреля. Растения каждого образца были высажены в трех повторностях. Плотность посадки – 2,5 растений на 1 м^2. В Иордании посев семян для зимне-весеннего оборота проводили 10 января, посадку растений в пленочные теплицы – 10 февраля. Для осенне-зимнего оборота семена высевали 1 октября, посадку растений в пленочные теплицы осуществляли 15 октября. Растения каждого образца были высажены в трех повторностях. Плотность посадки – 2,5 растений на 1 м^2.

Во время развития растений определяли: горечь будущего зеленца – в стадии развернутых семядольных листьев; тип цветения растений – до образования первого плода и во время плодоношения; раннеспелость – с появления первых плодов на растении: вкусовые качества – во время массового плодоношения. В процессе изучения обязательно учитывался признак выраженности женского пола, так как он коррелирует с общей продуктивностью растения. Среднюю урожайность и товарность плодов каждого испытываемого образца рассчитывали за первый месяц сбора (ранняя) и за весь период плодоношения (за вегетацию).

Фитопатологическую оценку поражения образцов мучнистой росой (возбудитель – *Sphaerotheca fuluginea*) проводили на естественном инфекционном фоне в пик распространения болезней [33] визуально по модифицированной десятибалльной шкале и ранжировали на группы: I – устойчивые, без видимых признаков поражения (0 баллов); II – слабовосприимчивые (0,5-1 балл); III – средневосприимчивые (1,5-2 балла); IV– восприимчивые (2,5-3 балла); V – сильно восприимчивые (3,5-5 баллов). Результаты обрабатывали методами статистического анализа [6].

Изучение коллекционного материала огурца на присутствие генов устойчивости к настоящей мучнистой росе (*Powdery mildew – pm1 и pmh*), наиболее вредоносной на юге России, к вирусам пожелтения жилок огурца (*Cucumber Vein Yellowing Virus = CVYV*) и жёлтой мозаики цуккини (*Zucchini Yellow Mosaic Virus = ZYMV*), которые широко распространены в странах Ближнего Востока, проводили на основе разработанного алгоритма зондов TaqMan на платформе Real-Time ПЦР с использованием молекулярных маркеров генов *pm1, pmh, cvy,* и *zym* производства фирмы Sintol". Выделение ДНК и ПЦР амплификацию проводили по усовершенствованным в лаборатории молекулярной диагностики растений ООО «НИИСОК» методикам [31; 38; 39; 44; 46]. Обработку результатов проводили при помощи программного обеспечения LightCycler® 480 SW 1.5.1.

Основные этапы работы: изучение морфо-биологических и хозяйственных признаков коллекционных образцов →оценка лучших образцов по устойчивости к болезням и молекулярное маркирование генов устойчивости → уточнение основных параметров моделей гибридов для разных условий выращивания (регион, оборот) → выделение исходного материала с комплексом селекционно ценных признаков для включения в селекционный процесс по созданию линий огурца с гладким типом плода для пленочных теплиц.

Результаты и обсуждение

В ходе предварительного изучения из 300 коллекционных образцов огурца с гладким типом плода по совокупности основных биологических и хозяйственно ценных признаков было отобрано 170 образцов, основная часть которых (97%) являются партенокарпическими гибридами. Состав этой группы по географическому происхождению представлен на рисунке 1, из которого видно, что большую их долю (37%) составили образцы из Нидерландов селекционно-семеноводческих компаний Rijk-Zwaan, Enza-Zaden, Seminis, Nunhems.

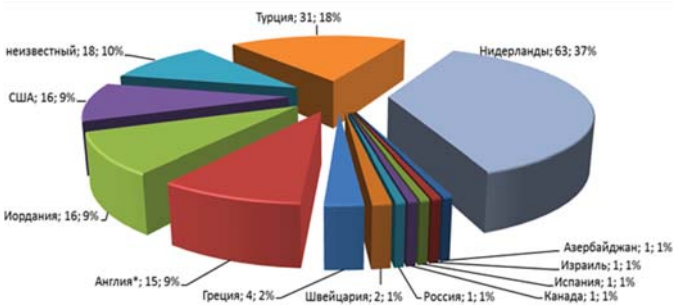

Рис. 1. Число (шт.) и доля (%) коллекционных образцов огурца с гладким типом плода по географическому происхождению, включенных в селекционную программу НИИСОКа

Fig. 1. The number (pcs.) and share (%) of collection samples of cucumber with a smooth type of fruit by geographical origin included in the selection program of NIISOK

По итогам фитопатологической оценки на естественном инфекционном фоне в годы с наибольшим распространением настоящей мучнистой росы (2015 и 2016 годы) были отобраны наиболее устойчивые 62 гибрида и 10 сортов, которые по визуальной оценке проявили высокую устойчивость и очень слабо поражались данным заболеванием. Балл поражения высокоустойчивых образцов настоящей мучнистой росой составил 0-0,5; балл поражения слабовосприимчивых гибридов находился в пределах 0,5-1,5 (на уровне стандарта устойчивости гибрида F_1 Orzu (Nunhems)). Наибольшая часть из числа образцов (51%), устойчивых к настоящей мучнистой росе, была голландского происхождения. Изучение состояния генов устойчивости к настоящей мучнистой росе *«pm1»*, *«pmh»* выявило, что 64 образца имеют гомозиготное состояние обоих R-генов устойчивости к настоящей мучнистой росе (*Pm*).

В ходе дальнейшего изучения коллекционного материала было установлено, что наиболее полно отвечают комплексу требований и представляют значимую селекционную ценность 34 образца с женским типом цветения, с партенокарпическим типом плода без горечи. Из них около 60% образцов способны формировать в каждом узле более двух плодов; остальные – от одного до двух плодов в узле. Длина плодов у них варьирует в широких пределах – от 12 см до 30 см. То есть в выделенной группе образцов присутствует практически весь спектр выраженности данного признака, что соответствует всем запросам потребительского рынка (табл. 1).

Большинство образцов (85%) по результатам анализа молекулярных маркеров могут являться источниками генов устойчивости *«pm1»*, *«pmh»* к настоящей мучнистой росе (*Sphaerotheca fuluginea*); 36% (Silyon, Sardes, Fadia, Neddal, E23B15900, Falconstar, Pazstar, Senyal, Bereket, Bellastar, Prinecstar) – источниками гена устойчивости *«zymv»* к вирусу цуккини огурца *(ZYMV)* и 41% (Melen, Baby, Орзу, Verdon, E23B15900, Bonbon, Falconstar, Senyal, Junior, Bereket, Bellastar, Fullstar, Kingstar, Princestar) – по гену «cvyv», отвечающего за устойчивость к вирусу пожелтения жилок огурца *(CVYV)*. Особый интерес для селекционной работы на групповую устойчивость представляют такие образцы из коллекции НИИСОКа, как: E23B15900, Falconstar, Senyal, Junior, Bereket, Bellastar, Princestar, которые являются источниками устойчивости к *Pm, ZYMV* и *CVYV* (табл. 1).

Продуктивность растения, определяя урожайность культуры, является важнейшим признаком, на который в итоге и целенаправлен селекционер. В то же время по некоторым культурам существует отрицательная корреляция между продуктивностью и экологической стабильностью [7, 13, 22, 27]. Это может привести к тому, что при

Таблица 1. Коллекционный материал для дальнейшей селекционной работы
Table 1. Collection material for further breeding work

Название F_1	Страна	Число женских цветков в узле, шт.	Длина плода, см	Состояние генов устойчивости к Pm, CYYV, ZYMV **			
				pm-1	pm-h	cyyv	zymv
Senyal	Нидерланды	1-2	12-14	R	R	H	R
Melen	Нидерланды	1	16-18	R	R	H	S
Olympian	США	1	16-18	R	R	S	*
Veolla	Нидерланды	1-2	16-18	S	R	*	R|S
Senator	Нидерланды	1-2	16-18	R	R	S	*
Atom	Турция	1-2	16-18	R	R	S	*
E23B15900	Нидерланды	1	18-18	R	R	R	H
Silyon	Нидерланды	1-2	18-20	R	R	*	R
Pazstar	Нидерланды	1-2	18-20	R	R	*	R
Kingstar	Нидерланды	1-2	18-20	R	R	H	*
Billur	Турция	1	20-22	R	R	*	S
Verdon	Нидерланды	1	28-30	R	H	R	S
Bonbon	Нидерланды	1	28-30	H	H	R	S
Baccara	Нидерланды	1	30-32	H	H	S	S
Cengel	Нидерланды	>2	12-14	R	R	S	S
Citirbey	Турция	>2	12-14	R	R	S	*
Pitrak	Турция*	>2	12-14	R	R	*	S
Baby	Нидерланды	>2	12-14	R	R	H	S
Ларино	Нидерланды	>2	12-14	R	R	S	S
Орзу	Нидерланды	>2	12-14	R	R	R	S
Badem	Турция	>2	12-14	R	R	*	S
Afilli	Нидерланды	>2	12-14	R	R	*	*
Junior	Нидерланды	>2	12-14	H	H	H	H
Zincir	Турция	>2	12-14	R	R	S	*
Elli	Турция	>2	14-15	R	R	S	*
Sardes	США	>2	16-18	R	R	*	R
Fadia	Нидерланды	>2	16-18	R	R	*	H
Neddal	Нидерланды	>2	16-18	R	R	S	R
Bereket	Нидерланды	>2	16-18	R	R	H	R
Fullstar	Нидерланды	>2	16-18	R	R	H	*
Princestar	Нидерланды	>2	18-18	R	R	H	H
Falconstar	Нидерланды	>2	18-20	H	R	H	R
Bellastar	Нидерланды	>2	18-20	R	R	H	R
Valleystar	Нидерланды	>2	18-20	R	R	S	*

** – не определено; Pm, CYYV, ZYMV ** – настоящая мучнистая роса, вирус пожелтения жилок огурца, вирус цуккини огурца*

одностороннем отборе на высокую продуктивность возможны снижение уровня общей адаптивности форм и устойчивости к неблагоприятным факторам среды [9].

В таблице 2 приведены средние данные (2015-2017 годы) по продуктивности 20 коллекционных образцов с разной длиной плода, испытываемых в условиях пленочных необогреваемых теплиц на территории Краснодарского края (г. Крымск), среди которых 10 гибридов «сингл»-типа и 10 гибридов «мульти»-типа. В качестве стандарта был взят гибрид голландской селекции F_1 Melen, как наиболее популярный на Ближнем Востоке, а также заявленный фирмой-оригинатором для выращивания в южном регионе России.

За первые четыре недели сбора плодов высокой продуктивностью отличились короткоплодные (12-14 см) гибриды F_1 Badem (Yuksel), F_1 Afilly (RZ), F_1 Junior (De Ruiter). Их средняя ранняя продуктивность за годы сортоиспытания, в среднем, составила более двух килограмм с растения. Из среднеплодных гибридов (с длиной плода 16-18 см и 18-20 см) были отмечены такие образцы, как F_1 Billur (Argeto) и F_1 Sardes (Seminis), ранняя продуктивность которых так же составила 2,0-2,1 кг/растение. У стандартного образца F_1 Melen (EZ) в среднем за три года наблюдений она составила 1,7 кг с растения. По проценту товарных плодов гибриды F_1 Afilly (RZ), F_1 Junior (De Ruiter), F_1 Billur (Argeto) и F_1 Sardes (Seminis) не уступали стандарту F_1 Melen (EZ), у которого товарность в первый месяц плодоношения составила 89%. Наибольшее количество нестандартных плодов за первые четыре недели сбора было отмечено у длинноплодного (28-32 см) гибрида F_1 Baccara,

товарность ранней продукции которого составила менее 40% (табл.2).

За весь период плодоношения культуры огурца в условиях г. Крымска самой высокой продуктивностью (4 кг/раст.) отличился образец F_1 Junior (De Ruiter), а самой низкой (2,8 кг/раст.) – F_1 E23B15900(EZ) и F_1 Pazstar (RZ). У остальных изучаемых образцов данный показатель находился в пределах 3,4-3,8 кг/растения и не уступали по общей продуктивности стандарту F_1 Melen (EZ) – 3,4 кг/раст., а некоторые гибриды даже превышали. По товарной продуктивности за вегетацию отличились, в основном, гибриды с короткими плодами – F_1 Minik (RZ), F_1 Pitrak (Hongwood bio), F_1 Afilly (RZ) и F_1 Junior (De Ruiter). У них данный показатель оказался на уровне стандартного гибрида F_1 Melen (EZ) – 2,5-2,6 кг/растение. Остальные образцы, как и в случае раннего урожая, по товарности плодов уступали стандарту F_1 Melen (77%). Гибрид F_1 Baccara оказался худшим по товарности плодов (45%) из всех испытываемых образцов.

В нашей работе также была проведена сравнительная оценка межсортовой и экологической изменчивости продуктивности и урожайности гибридов огурца иностранной селекции. С помощью этих данных были отобраны экологически устойчивые образцы.

Анализ межсортовой (генетической) изменчивости (Cvg) количественных признаков (ранняя продуктивность растений, выход стандартных плодов с растения за первый месяц плодоношения, продуктивность растений за весь период плодоношения и выход стандартных плодов за весь период плодоношения растений) на основании трехлетних данных изучения образцов на территории Крымска показал, что из вышеперечисленных, незначительная изменчивость между исследуемыми образцами была только по общей продуктивности за весь период вегетации (Cvg=8%). По выходу ранней продукции отмечается средняя степень изменчивости (Cvg=13%), в то время как признак «продуктивность стандартных плодов», как за первый месяц плодоноше-

Таблица 2. Продуктивность растений партенокарпических гибридов огурца с гладким типом плода зарубежной селекции в условиях г. Крымска (2015-2017 годы)
Table 2. Plant productivity of parthenocarpic hybrids of cucumber with a smooth type of fruit of foreign selection in the conditions of the city of Krymsk (2015-2017)

Гибрид	Продуктивность, кг/растения					
	ранняя			за весь оборот		
	всего	товарных	товарность, %	всего	товарных	товарность, %
«сингл»-тип						
F_1 Baccara (Nunhems)	2,2	0,9	40	3,5	1,6	45
F_1 E 23 B 15900 (EZ)	1,4	1,0	72	2,8	1,8	64
F_1 Silyon (RZ)	1,6	1,0	64	3,2	1,9	58
F_1 Katrina (EZ)	1,8	1,3	71	3,4	2,1	62
F_1 Pazstar(RZ)	1,5	1,2	79	2,8	2,1	73
F_1 Billur (Argeto)	2,1	1,6	76	3,4	2,1	64
F_1 Senyal (RZ)	1,9	1,3	70	3,6	2,3	63
F_1 Silor (Nunhems)	1,9	1,1	61	3,6	2,3	64
F_1 Veolla (Nunhems)	1,8	1,4	78	3,5	2,5	70
F_1 Minik (RZ)	1,7	1,3	76	3,7	2,6	68
Melen (EZ) St	1,7	1,5	89	3,4	2,6	77
«мульти»-тип						
F_1 Neddal (Nunhems)	1,4	1,0	72	3,5	2,0	57
F_1 Bereket (Nickerson-Zwaan)	1,9	1,2	60	3,7	2,0	54
F_1 Badem (Yuksel)	2,0	1,3	66	3,5	2,0	58
F_1 Falconstar (RZ)	1,7	1,1	63	3,8	2,2	58
F_1 Sardes (Seminis)	2,1	1,5	70	3,6	2,2	63
F_1 Fadia (EZ)	1,6	1,1	68	3,5	2,3	65
F_1 Pitrak (Hongwod bio)	1,7	1,2	70	3,5	2,5	71
F_1 Afilly (RZ)	2,0	1,6	77	3,6	2,5	68
F_1 Junior (De Ruiter)	2,0	1,5	75	4,0	2,6	67
$НСР_{05}$	0,1	0,3		0,1	0,6	
Cvg%	13	43		8	49	

ния растений, так и в течение всего оборота оказался высоко вариабельным, Cvg>20%. Наибольшая стабильность по проявлению большинства признаков и продуктивности растений в течение всего периода плодоношения за три года наблюдений была отмечена у F_1 Melen (EZ), F_1 Afilly (RZ) и F_1 Junior (De Ruiter) (табл. 2).

Изменчивость под влиянием среды характеризует норму реакции вида, сорта и т.д., потенциал его экологической приспособляемости. Она является одним из важнейших элементов урожайности. Поэтому изучение реакций культуры следует рассматривать как основную предпосылку для научного обоснования выбора признаков и направлений при селекции на стабильность урожайности и других хозяйственно ценных признаков. В наших исследованиях отмечено, что в условиях г. Крымск климатические условия года оказывали существенное влияние только на общую продуктивность растений в группе гибридов «мульти»-типа, где доля влияния экологического (DVe%) и генетического (DVg%) факторов была сравнима и составила 41-44% (рис.2). У гибридов «сингл»-типа продуктивность в основном определялась генотипом растений, также как и показатель товарной продуктивности по всей совокупности образцов (DVg>70%).

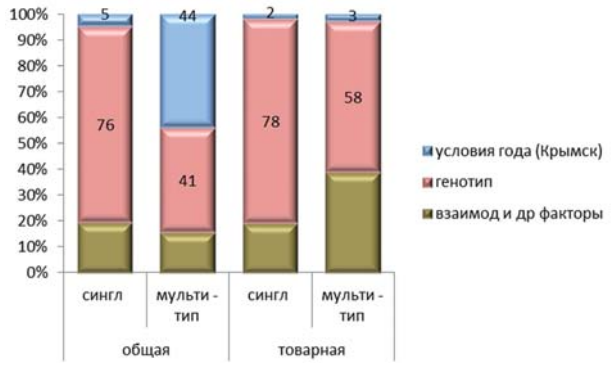

Рис.2. Доли влияния факторов на общую и товарную продуктивность растений гибридов огурца в пленочных теплицах г. Крымск (2016-2018 годы)
Fig. 2. The shares of the influence of factors on the total and marketable productivity of plants of cucumber hybrids in film greenhouses of the city of Krymsk (2016-2018)

Однако в рамках каждого отдельного образца значения коэффициента экологической изменчивости (Cve%) существенно отличались. Изменчивость признака «общая продуктивность за вегетацию» у большинства из них была низкая (Cve<10%) и только у 30% образцов данный признак варьировал в средних пределах (Cve=12-15%). Значимая изменчивость по выходу товарных плодов с одного растения за вегетацию также отмечена у небольшого числа образцов: высокая – у гибридов F_1 Silor, F_1 Baccara и F_1 Neddal (Cve=24-46%) и средняя – у гибридов F_1 Pazstar, F_1 Katrina и F_1 Bereket (Cve=13-20%). У остальных гибридов этот показатель в течение трех лет наблюдений был слабо изменчив (Cve=0,4-10 %).

Но, как показал анализ, не у всех образцов уровень Cve по общей и товарной продуктивности совпадает. По сочетанию экологической стабильности проявления этих структурных элементов продуктивности гибриды можно разделить на четыре группы (рис. 3):

1 – с низкой вариабельностью по обоим параметрам продуктивности (Cve<10%) – 55% от общего числа;
2 – с низкой изменчивостью по выходу товарных плодов с растения, но средней – по общей продуктивности (15%);
3 – средняя степень изменчивости по обоим параметрам (15%);
4 – низкие коэффициенты вариации по общей продуктивности, но высокие (Cve>20%) по выходу стандартных подов с растения (15%).

Наибольший интерес с точки зрения поиска исходного материала для создания линий и гибридов для пленочных теплиц юга России представляют высокопродуктивные образцы первой группы, в которую вошло больше половины из 20 выделенных гибридов, как и стандарт F_1 Melen (EZ). Это F_1 E23 B15900 (EZ), F_1 Pazstar (RZ), F_1 Minik (RZ), F_1 Veolla (Nunhems), F_1 Silor (Nunhems), F_1 Senyal (RZ), F_1 Billur (Argeto), F_1 Baccara (Nunhems), F_1 Pitrak (Hongwood bio), F_1 Junior (De Ruiter), F_1 Badem (Yuksel), F_1 Afilly (RZ), F_1 Sardes (Seminis).

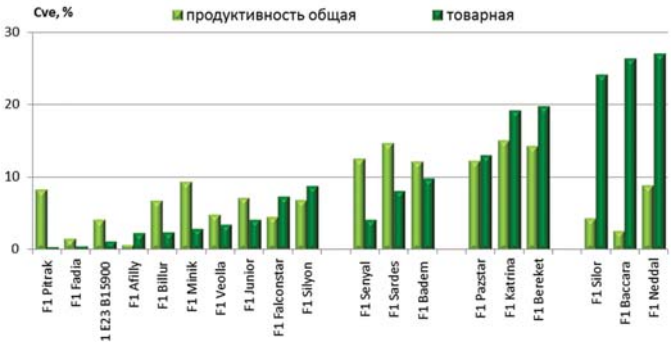

Рис.3. Коэффициенты экологической изменчивости (Cve%) гибридов огурца с гладким типом плода по продуктивности в условиях г. Крымск (2015-2017 годы)
Fig. 3. Coefficients of environmental variability (Cve%) of hybrids of a cucumber with a smooth type of fruit by productivity in the conditions of the city of Krymsk (2015-2017)

Совершенно иначе проявилась реакция гибридов на условия выращивания в различных эколого-географических зонах. Это хорошо видно на рисунке 4, где представлена сравнительная характеристика гибридов огурца по ранней и общей продуктивности при выращивании на территории Российской Федерации (г.Крымск) и в Иордании. Вертикальная ось рисунка обозначает раннюю (слева) и общую (справа) продуктивность (кг/раст.) гибридов огурца. На горизонтальной оси перечислены испытываемые образцы зарубежной селекции.

По ранней продуктивности среди гибридов «сингл»- и «мульти»-типов большая часть (80% и 75%, соответственно) характеризовалась более высокими показателями за первый месяц плодоношения в г. Крымске, по сравнению с Иорданией (r= -0,44…-0,81). То есть, при выделении исходного материала для создания линий с высокой ранней продуктивностью для конкретного региона необходимо проводить независимую оценку в условиях каждой из зон выращивания и нельзя исключать гибриды с низкой продуктивностью при испытании только в одной из зон. По общей продуктивности за вегетацию большие значения в условиях юга России имели только три гибрида «сингл»-типа и четыре гибрида «мульти»-типа, и существенной корреляции по данному параметру между регионами не выявлено.

Значимое влияние агроклиматических условий региона выращивания на раннюю продуктивность гибридов подтверждают данные дисперсионного анализа. Доля влияния эколого-географического фактора (регион) составила DVe=26%, тогда как генотипа растений – только DVg=18%. Общая же продуктивность растений за вегетацию в основном определяется особенностями генотипа (DVg=52%) и взаимодействием обоих факторов (DVeg= 24%).

Анализ межсортовых различий в пределах каждой из зон выращивания показал, что коэффициент генотипической изменчивости между гибридами по обоим параметрам продуктивности (ранней и общей) в условиях Иордании была выше (Cvg=22-37%), чем в г. Крымске

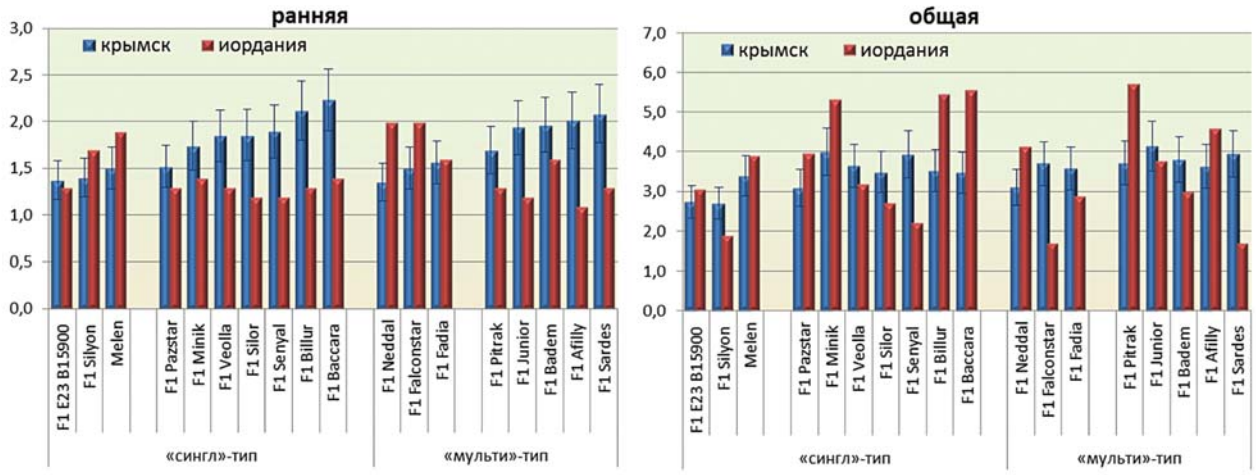

Рис.4. Ранняя и общая продуктивность растений (кг/раст.) гибридов огурца с гладким типом плода в зависимости от региона выращивания
Fig. 4. Early and general plant productivity (kg / plant) of cucumber hybrids with a smooth type of fruit, depending on the growing region

(Cvg=12-15%). При этом среди изученных гибридов выделяется группа, у которой по обоим параметрам признак «продуктивность» (ранней и общей) была стабильно выше в г. Крымске: F_1 Veolla, F_1 Silor, F_1 Senyal, F_1 Junior, F_1 Badem и F_1 Sardes; в Иордании – у F_1 Melen и F_1 Neddal (рис. 4).

Однако, хотя по продуктивности многие гибриды показали более высокие результаты в г. Крымске, тем не менее, они существенно уступали по товарности плодов, которая в Иордании в зависимости от образца в среднем составила 75-100%. Коэффициенты корреляции между общей и товарной урожайностью при раннем и общем сборе за вегетацию соответственно составили: в г. Крымске r =0,56 и 0,83 и в Иордании r =0,96 и 0,99. Поэтому урожайность (выход) ранней и в целом за вегетацию товарной продукции в Иордании у большинства гибридов была существенно выше (табл.3).

Выход товарной продукции в г. Крымске за оборот составил от 34% до 88% относительно Иордании, за исключением трех образцов: F_1 Senyal, F_1 Falconstar и F_1 Sardes, которые в г. Крымске были более урожайными (на 13%, 18 % и 35%, соответственно). По ранней товарной урожайности 80% гибридов с короткими плодами имели более высокие показатели в г. Крымске, чем в Иордании (на 22-42%), а среди гибридов со средним размером плода – 30% от общего числа. Это короткоплодные гибриды F_1 Senyal «сингл»-типа; F_1 Afilly, F_1 Junior и F_1 Pitrak «мульти»-типа и среднеплодные гибриды F_1 Silor, F_1 Veolla, F_1 Billur «сингл»-типа; F_1 Sardes «мульти»-типа.

Таблица 3. Урожайность партенокарпических гибридов с гладкой поверхностью плода в зависимости от региона выращивания (2015-2017 годы)
Table 3. Productivity of parthenocarpic hybrids with a smooth surface of the fetus depending on the region of cultivation (2015-2017)

Гибрид	Урожайность, кг/м²									
	ранняя					за весь оборот				
	всего		товарных			всего		товарных		
	Крымск	Иордания	Крымск	Иордания	Крымск/ Иордания, %	Крымск	Иордания	Крымск	Иордания	Крымск/ Иордания, %
«сингл»-тип										
F_1 Senyal	4,2	2,6	3,0	2,2	**134**	8,7	4,8	5,2	4,6	**113**
F_1 Minik	3,9	3	3,0	3,0	100	8,9	11,4	5,8	10,8	53
F_1 Silor	4,1	2,6	2,5	2,1	**122**	7,7	5,9	4,3	5,1	83
F_1 Melen –st.	3,7	4,2	3,3	4,2	78	7,4	8,6	5,6	8,6	65
F_1 E23 B15900	3,1	2,9	2,2	2,6	83	6,1	6,8	4,1	6,0	68
F_1 Veolla	4,1	2,8	3,2	2,2	**142**	8,1	6,9	5,4	6,5	83
F_1 Silyon	3,0	3,7	1,9	3,3	58	6,0	4,1	3,4	3,9	88
F_1 Pazstar	3,4	2,8	2,7	2,5	106	6,9	8,5	5,1	7,4	68
F_1 Billur	4,7	2,9	3,6	2,3	**153**	7,8	12,2	4,8	9,8	49
F_1 Baccara	5,0	3,1	2,0	2,3	86	7,7	12,4	2,9	8,6	34
«мульти»-тип										
F_1 Afilly	4,5	2,5	3,5	2,5	**138**	8,1	10,4	5,4	10,0	54
F_1 Junior	4,3	2,6	3,2	2,6	**123**	9,2	8,2	6,1	8,0	77
F_1 Pitrak	3,8	2,2	2,6	2,0	**133**	8,2	12,6	5,5	9,9	56
F_1 Badem	4,4	3,6	2,9	3,2	89	8,4	6,7	4,9	5,8	84
F_1 Neddal – st.	3,1	4,3	2,7	4,3	63	7,0	8,9	4,8	8,1	59
F_1 Fadia	3,5	3,6	2,4	3,4	69	7,9	6,5	5,1	6,1	85
F_1 Sardes	4,6	2,9	3,2	2,6	**124**	8,8	3,8	5,2	3,8	**138**
F_1 Falconstar	3,3	4,3	2,1	4,2	50	8,2	3,7	4,3	3,7	**117**
$НСР_{05}$	0,3	0,3	0,3	0,4		0,4	1,5	0,4	1,4	
Cvg %	16	21	19	27		11	39	16	41	

В целом, как и в случае признака «продуктивность», изменчивость значений ранней и общей урожайности между изучаемыми гибридами за три года наблюдений была выше в Иордании (Cvg=21-41%), что соответствует его значительному уровню изменчивости. В Крымске данный признак изменялся в средних пределах (Cvg=11-19%). Однако доли влияния генетического (гибрид) и эколого-географического (регион) факторов на общую и товарную урожайность за первый месяц и за всю вегетацию у гибридов различного типа отличались (табл.4) Так, условия региона оказывают существенное влияние на общую раннюю урожайность (DVe=20-37%) и несколько слабее на товарную урожайность за вегетацию (DVe=18-26%). По большинству других анализируемых параметров урожайности ведущую роль играет генотип (DVg=23-59%) и его взаимодействие с окружающей средой, которое наиболее выражено у гибридов «мульти»-типа в отношении ранней урожайности (DVge=66-72%).

огурца, между их общей и товарной урожайностью в обоих зонах. В частности, установлено, что в пределах отдельных регионов взаимосвязь между ранней и общей урожайностью гибридов разных сортотипов отличается. Так, в Иордании в группе гибридов «сингл»-типа такой взаимосвязи нет, а в группе «мульти-типа» отмечена средняя отрицательная взаимосвязь (r= -0,47…-0,56). В то время как в г. Крымске в обоих группах отмечены положительные корреляции (r=+0,63…+0,80), что существенно облегчает задачу селекционера по выделению исходного материала и получению новых форм для создания высокоурожайных гибридов для этой зоны.

На юге России (Краснодарский край, г. Крымск) следует отдавать предпочтение гибридам с гладким типом плода с длиной зеленца 17-20 см и числом плодов в узле 1-2 штуки. В качестве второй модели для данного региона мы обозначили гибриды с короткими плодами 9-14 см и букетным типом цветения (2-4 плода в узле). Для выращивания огурца на территории Иордании, в зависимости от оборота (осенне-зимний, зимне-весенний) нами предложено семь моделей гибридов огурца. Для осенне-зимнего оборота представлены модели с длиной плода: 12-15 см, 16-18 см, 18-20 см и более 20 см. Для зимне-весеннего оборота нами разработаны модели с длиной плода 9-13 см, 12-14 см, 16-18 см (табл.5).

Таблица 4. Доли влияния факторов и их взаимодействия на изменчивость урожайности гибридов
Table 4. The shares of the influence of factors and their interaction on the variability of hybrid yields

Факторы	урожайность							
	ранняя				за вегетацию			
	обтоварнаящая		товарная		товарная		товарная	
	сингл-тип	мульти-тип	сингл-тип	мульти-тип	сингл-тип	мульти-тип	сингл-тип	мульти-тип
генотип (гибрид)	22	14	53	23	59	44	42	49
регион(г. Крымск, Иордания)	37	20	3	5	2	2	26	18
взаимодействие и др.факторы	41	66	44	72	39	53	32	33

Тем не менее, данные таблицы 3 свидетельствуют, что среди изученных образцов присутствуют гибриды, которые характеризуются стабильно высокой урожайностью в обоих регионах выращивания. Это гибриды F_1 Minik, F_1 Melen, F_1 Afilly, F_1 Junior, которые являются экологически пластичными и могут быть использованы как стандарты для разных сортотипов огурца с гладким типом плода в обоих зонах выращивания.

Селекционер при создании новых форм стремится повысить эффективность селекционного процесса, обеспечить его ускорение, снизить затраты труда и материальных средств, то есть, оптимизировать его. Оптимизация селекционного процесса может осуществляться путем совершенствования существующих методических подходов, в том числе построением рациональной модели сорта с заданными параметрами [3]. При проектировании будущего сорта следует придерживаться ряду требований. Например, сорт (гибрид) должен гарантировать заданный уровень урожайности; быть пластичным и технологичным; должен обладать достаточно высоким качеством продукции; должен быть устойчивым к ряду основных болезней и вредителей. То есть, модель сорта – это научный прогноз, показывающий, каким сочетанием признаков должны обладать растения, чтобы обеспечить заданный уровень продуктивности, устойчивости в соответствующих условиях выращивания [4].

На основании результатов изучения современного сортимента гибридов в разных регионах (Крымск, Иордания), накопленных за годы работы, уточнены оптимальные параметры моделей партенокарпического гибрида огурца с гладкой поверхностью плода, адаптированного к конкретным условиям одного оборота на Юге России и двум разным оборотам в теплицах Иордании (табл. 5). Варианты моделей разработаны с использованием результатов анализа совокупности всех фактических данных, с учетом корреляционных взаимосвязей между показателями «ранняя продуктивность» и «общая продуктивность» гибридов

При разработке моделей для обоих регионов предпочтительны растения огурца с укороченными междоузлиями. Для гибридов с короткими плодами коктейльного типа данный параметр в среднем не должен превышать 10-11 см, у среднеплодных и длинно-плодных образцов допускается средняя длина междоузлий не более 12-13 см. По нашему мнению, длина главного побега моделей гибридов огурца должна быть ограниченной, но не менее высоты шпалеры (240-250 см). Максимальную отметку длины главного побега растений огурца следует считать 300 см.

В исследованиях ряда авторов указывается на высокую взаимосвязь продуктивности растений и числа боковых побегов первого порядка относительно сортов и гибридов открытого грунта [20]. По нашим данным для создания гибридов огурца защищенного грунта также важно подбирать формы с наличием боковых побегов, но, в свою очередь, обращая внимания на ограниченность их роста. В наших опытах хорошо себя показали, в плане продуктивности и урожайности, растения с хорошим ветвлением детерминантными боковыми побегами с ограниченным ростом. Это повышает рентабельность выращивания культуры за счет увеличения урожайности и экономии трудовых затрат по уходу за растениями, не допускает загущения посадок. При этом соблюдается равномерное распределение солнечного света и достаточный уровень аэрации растений огурца в теплице.

То есть, наличие детерминантных боковых побегов на растениях в предлагаемых нами моделях актуально, так как плоды с данных побегов являются важной составляющей частью структуры урожайности огурца. В моделях мы

Таблица 5. Модели партенокарпического гибрида огурца с гладким типом плода для пленочных теплиц юга России и Иордании
Table 5. Models of parthenocarpic hybrid cucumber with a smooth type of fruit for film greenhouses in the south of Russia and Jordan

Признаки в период массового плодоношения растений	Юг России (г. Крымск)		Иордания (Иорданская долина)						
	весенне-летний		осенне-зимний оборот				зимне-весенний оборот		
	сингл-тип	мульти-тип	сингл-тип с размером плода				мульти-тип с размером плода		
	среднеплодные	коктейльные	коктейльные	среднеплодные		длинноплодные	коктейльные		среднеплодные
Длина плода, см	17-20	9-14	12-15	16-18	18-20	>20	9-13	12-14	15-18
Диаметр сред, см	3,5-3,9	3,6-3,8	3,7	3,6	3,6	3,5	3,2	3,8	3,6
Индекс формы	2,6-5,1	2,6-3,9	3,8	4,7	5,4	6,4	3,4	3,6	4,6
Масса товарного плода, г	170-200	90-140	130-150	160-180	180-190	200-220	90-130	130-150	160-180
Число плодов в узле на ГП*, шт.	1-2	2-4	1-2	1; 1-2	1; 1-2	1	2; 1-3, (2)-3	2; 1-3	1-3
Число плодов в узле на det-БП*, шт.	1-(2)	1-2; 2-4	1; 1-2	1; 1-2	1; (1)-2	1	1-2; 2-3	1-2; 1-3(2)	1-2; 1-3
Высота главного побега, см	252-300	280-300	270-300	281-300	264-300	270-300	256-300	240-300	267-300
Длина междоузлий, см	8-15	9-13	8-12	9-14	10-15	7-14	8-9	9-12	10-13
Число det*-БП, шт./растение	>13	>8	>8	>5	>5	>6	>8	>7	>8
Число N*-БП, шт./растение	0-1	0-2	0-1	0-5	0-3	0-2	0-3	1-2	1-2
Устойчивость к болезням HR/IR	HR: Pм; IR: Pcu, CMV, CGMMV	HR: Pм; IR, : Pcu, CMV, CGMMV	HR: Pm; IR: ZVYV, Pcu, CMV	HR: Pm/ IR: CMV	HR: Pm/IR: CMV, ZYMV, CVYV	HR: Pm; IR: CMV, ZYMV	HR: Pm; IR: Pcu, ZVYV, CMV, CVYV	HR: Pm/IR: CMV, ZYMV, CVYV	HR: Pm; IR: CMV, ZYMV, CVYV
Ранняя урожайность, кг/м²	от 3,4	от 4,2	от 2,7	от 3,3	от 3,3	от 3	от 2,5	от 2,8	от 3,6
Товарность раннего урожая, %	>76	>72	>88	>90	>90	>78	>95	>93	>95
Урожайность за весь оборот, кг/м²	от 8,5	от 8,6	от 9,4	от 8,9	от 8,6	от 7,3	от 8,3	от 8,0	от 6,9
Товарность урожая за оборот, %	>70	>64	>92	>94	>91	>75	>96	>87	>92

ГП - главный побег, БП* - боковой побег, det* - детерминантный боковой побег, N* - нормальный боковой побег.*

не ограничиваем их число, а лишь даем минимальные значения этого параметра, которое значимо будет влиять на продуктивность растений. Так же следует учесть, что в ряде моделей гибридов огурца мы не исключаем полностью вероятность развития и нормальных (индетерминантных) боковых побегов, но их число не должно превышать пяти штук на растение за сезон (табл. 5).

Среди выделенной группы гибридов показатель «всходы-начало плодоношения» имел значение от 41 до 45 суток, но для моделей предложено взять среднее значение 42-44 дня. То есть, рекомендуется выращивать раннеспелые и среднеспелые гибриды огурца в обоих регионах.

Гибриды всех вариантов моделей должны обладать высокой устойчивостью к поражению настоящей мучнистой росе (Pm), обладать толерантностью к пероноспорозу (Pcu), вирусу обыкновенной мозаики огурца (CMV). Признак гибрида «устойчивость к вирусу зеленой крапчатой мозаики огурца (CGMMV)» также очень актуален для выращивания на юге России. Для выращивания на территории Иордании гибриды должны быть устойчивы к вирусу цуккини огурца (ZVMV) и вирусу пожелтения жилок огурца (CVYV) [38, 39].

По урожайности гибридов в моделях для разных регионов выращивания мы не ограничились строгим диапазоном значений и отметили нижнюю границу данного показателя, которая обеспечивает рентабельность выращивания гибрида. Таким образом, в качестве исходного материала для создания линейного материала и гибридов с заданными параметрами для юга России наиболее селекционно ценными являются: F_1 Melen (EZ), F_1 Minik (RZ), F_1 Veolla (Nunhems), F_1 Silor (Nunhems), F_1 Senyal (RZ), F_1 Billur (Argeto), F_1 Junior (De Ruiter), F_1 Pitrak (Hongwood bio), F_1 Afilly (RZ), F_1 Sardes (Seminis) ; для Иордании – F_1 Silyon (RZ), F_1 Minik (RZ), F_1 Melen (EZ), F_1 Afilly (RZ), F_1 Junior (De Ruiter), F_1 Pitrak (Hongwood bio), F_1 Neddal (EZ), F_1 Falconstar (RZ); для обоих зон перспективны F_1 Minik (RZ), Melen (EZ), F_1 Afilly (RZ), F_1 Junior (De Ruiter), F_1 Pitrak (Hongwood bio).

Выводы:

1. В ходе изучения из 300 коллекционных образцов огурца с гладким типом плода по совокупности основных биологических и хозяйственно ценных признаков, а так же по итогам фитопатологической оценки на устойчивость к настоящей мучнистой росе было установлено, что наиболее полно комплексу требований к гибридам защищенного грунта отвечают 20 образцов гибридного происхождения зарубежной селекции.

2. По результатам сортоиспытания в Крымске по ранней продуктивности выделяются короткоплодные (12-14 см) гибриды F_1 Badem (Yuksel), F_1 Afilly (RZ), F_1 Junior (De Ruiter); среднеплодные гибриды (16-18 см и 18-20 см) F_1 Billur (Argeto) и F_1 Sardes (Seminis). Их ранняя урожайность в среднем составила более 2 кг с растения, что достоверно выше стандарта F_1 Melen, но по товарности плодов некоторые из них уступают стандартному образцу. За весь период плодоношения самой высокой продуктивностью (4 кг/раст.) отличился образец F_1 Junior (De Ruiter).

3. Межсортовая изменчивость по общей продуктивности за весь период вегетации в условиях Крымска была низкой (Cvg=8%), а по ранней продуктивности – средняя (Cvg=13%), в то время как выход стандартных плодов (товарность), как за первый месяц плодоношения растений, так и в течение всего оборота, оказался высоко вариабельным показателем Cvg>20%. Уровень экологической изменчивости показателей продуктивности изученных гибридов существенно отличается, что важно учитывать при оценке исходного материа-

Литература

1. Ахатов А.К., Ганнибал Ф.Б., Мешков Ю.И. и др. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 463 с.
2. Гладышко С.Н. Создание исходного материала для селекции огурца для открытого грунта Нечернозёмной зоны России. Диссертация на соискание учёной степени кандидата с.-х. наук. М., 2002. 183 с.
3. Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений. Новосибирск: Гео, 2009. 427 с.
4. Гончаров П.Л. Оптимизация селекционного процесса. *Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: Докл. и сообщ.VIII Генетико-селекц. шк. 11–16 нояб. 2001 г.* Новосибирск: СибНИИРС СОРАСХН, 2001. С.5–16.
5. Гусева Л.И., Моспан М.В. Изучение комбинационной способности при создании гибридов огурца. *Генетические основы селекции с.-х. растений и животных.* Кишинев, 1984. С.28-29.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта, М.: «Колос», 1985. 423 стр.
7. Енгалычева И.А., Пышная О.Н., Козарь Е.Г. Предбридинговая селекция перца сладкого на устойчивость к вирусу бронзовости томата (TSWV). *Вестник защиты растений. Санкт-Петербург: Пушкин.* 2015;4(86):40-44
8. Жозе Луиш Матеуш Алешандре. Проявление и выраженность пола у огурца; значение в селекции на гетерозис: Автореф. Дис. канд. с.-х. наук. Санкт-Петербург, 2003. 16 с.
9. Кильчевский, А. В. Взаимодействие генотипа и среды в селекции растений (на примере овощных культур и картофеля): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб.: Б и.,1993. 49 с.].
10. Колюкаева Н.И. Гетерозисные гибриды огурца при использовании сложных материнских форм. *Бюлл. ВИР.* 1975;(47):64-66.
11. Коротцева И.Б., Химич Г.А. Основные направления и задачи селекции тыквенных культур. *Овощи России.* 2013;(2):17-21. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-2-17-21.
12. Коротцева И.Б., Кочеткова Л.А. Оценка и отбор сортообразцов огурца с женским типом цветения. *Овощи России.* 2016;(3):39-42. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-3-39-42.
13. Коротцева И.Б., Кушнерева В.П. Особенности выращивания сортов огурца селекции ВНИИССОК в открытом грунте Нечерноземной зоны РФ. *Овощи России.* 2009;(2):43-45.
14. Кушнерева В.П. Направления и методы создания исходного материала тыквенных культур для селекции на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды. *Сб. «Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке».* 2000;(I):303-308.
15. Лигун А.М., Иваненко М.П. Оценка коллекции исходного материала огурца Приморского НИИСХ на устойчивость к ложной мучнистой росе. *Сб. «Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке».* 2000;(I):26-29.
16. Медведева Н.И., Медведев А.В. Исходный материал для селекции огурца на устойчивость к бактериозу и пероноспорозу. *Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции.* 1983;(32):58-62.
17. Методические указания по проведению сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: «Агропрмиздат», 1979. 35 с.
18. Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца. 1985.
19. Мещеров Э.Т. Основные задачи селекции и новые методы семеноводства гетерозисных гибридов огурцов. Методы ускоренной селекции овощных культур. Л., 1975. С.70-78.
20. Монахос Г.Ф., Чан Тхи Кам Ту, Ушанов А.А. Корреляции в селекции F1 гибридов огурца. *Картофель и овощи.* 2013;(10):28-29.
21. Пивоваров В. Ф. Селекция и семеноводство овощных культур Москва: ВНИИССОК, 2007. ISBN 978-5-901695-26-5 (В пер.)
22. Пивоваров В.Ф. Эколого-географические принципы селекции овощных культур. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с.-х. наук.* М., 1986. 38 с.
23. Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Сирота С.М., Гуркина Л.К., Тареева М.М., Науменко Т.С. Решение актуальных задач селекции овощных культур в свете идей Н.И. Вавилова (по материалам III-ей Международной научно-практической конференции "Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы", ВНИИССОК, 2012 г.). *Овощи России.* 2012;(3):4-11.
24. Портянкин А.Е. Изучение коллекционного материала огурца – основа селекции. *Сб. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур».* 2005:(1):234-236.
25. Пыженков В.И. Влияние генотипа и условий выращивания на характер наследования пола при скрещивании женских и однодомных растений огурца. В сб. *Биологические основы селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур.* Л.: ВИР, 1986;(102):15-19.
26. Пыженков В.И. Исходный материал для селекции огурца в Нечерноземной зоне РСФСР. *Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции.* 1977;60(3):119-132.
27. Пышная О.Н., Мамедов М.И., Белавкин Е.С., Козарь Е.Г., Джос Е.А., Матюкина А.А. Устойчивость генотипов перца сладкого к абиотическим факторам среды в условиях малообъемной гидропоники. *Сельскохозяйственная биология.* 2016;51(1):100-110. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.1.100rus
28. Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Новые технологии в овощеводстве защищённого грунта. *Овощи России.* 2016;(4):3-9. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9
29. Стрельникова Т.Р., Маштакова А.Х., Гусева Л.И. Селекция гетерозисных гибридов огурца. *Кишинев, «Штиинца»*, 1984. 210 с.
30. Тараканов Г.И. Состояние и перспективы семеноводства гетерозисных гибридов огурца в защищенном грунте. *Картофель и овощи.* 1988;(5):30-33.
31. Хомченко Н.Н.; Будылин М.В.; Гавриш С.Ф. Оценка родительских линий огурца и гибридов F_1 на устойчивость к болезням при помощи маркер-опосредованной селекции на платформе ПЦР в реальном времени. *Труды Кубан. гос. аграр. ун-та.* 2018;3(72):63-368.
32. Чистякова Л.А. Селекция гетерозисных гибридов партенокарпического огурца с устойчивостью к мучнистой росе и пероноспорозу. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук.* М., 2013. 147 с.
33. Шамшина А.В. Использование андромоноцийных форм в селекции огурца для весенне - летнего и летне-осеннего оборотов защищенного грунта. *Гавриш.* 2004;(3):36-29.
34. Шамшина А.В. Селекция гибридов огурца букетного типа. *Гавриш.* 2001;(5):34-37.
35. Юрина О.В. Селекция и семеноводство тыквенных культур. М., 1985. 220 с.
36. Юрина О.В., Пивоваров В.Ф., Балашова Н.Н. Селекция и семеноводство тыквенных культур в России. М., 1998. 424 с.
37. Юрина О.В., Пивоваров В.Ф., Балашова Н.Н. Селекция и семеноводство тыквенных культур в России. М.: ВНИИССОК, 1998. 426 с.
38. Cardoso A.I., Pavan M.A., Krause Sakate R., Fattori K. Inheritance of cucumber tolerance to Zucchini Yellow Mosaic virus. *Journal of Plant Pathology.* 2010;92(1):245-248.
39. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190175 January 10, 2018 (про мучнист росу) RESEARCH ARTICLE Transcriptome profiling of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) leaves infected with powdery mildew Wei-Li Guo, Bi-Hua Chen, Xue-Jin Chen, Yan-Yan Guo, He-Lian Yang, Xin-Zheng Li*, Guang-Yin Wang School of Horticulture Landscape Architecture, Henan Institute of Science and Technology, Xin Xiang, China lxz2283@126.com
40. Miedaner T., Korzun V. Marker-assisted selection for disease resistance in wheat and barley breeding. Phytopathology. 2012;(102):560-566.
41. reestr.gossortrf.ru
42. Robinson R.W. et al. Genes of the Cucurbitaceae. *Horticulture Science.* 1989;VII(6):558-568.
43. Simmons HE, Dunham JP, Zinn KE, Munkvold GP, Holmes EC, Stephenson AG. Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV, Potyvirus): vertical transmission, seed infection and cryptic infections. *Virus Res.* 2013;176(1-2):259-64.
44. Thomas C.E. Reaction of susceptible and resistant cantaloupes to Pseudoperonospora cubensis. *Pl.dis.Reprt.* 1978;(62):221-222.
45. Van Damme V., Gómez-Paniagua H., de Vicente M.C. The GCP molecular marker toolkit, an instrument for use in breeding food security crops. *Mol. Breeding.* 2011;(28):597-610.

ла; наибольший интерес представляют высокопродуктивные образцы, сочетающие экологическую стабильность по общей и товарной продуктивности (Cve<10%) – это F_1 Melen (EZ), F_1 Afilly (RZ) и F_1 Junior (De Ruiter)

4. Испытания в различных эколого-географических зонах выявили, что большая часть гибридов (>75%) характеризуется более высокими показателями ранней продуктивности в г. Крымске, по сравнению с Иорданией; по общей продуктивности за вегетацию доля таких гибридов составила в среднем 35% от общего числа изученных образцов. Из них выделены наиболее экологически пластичные гибриды со стабильно высокой урожайностью в обоих регионах выращивания: F_1 Minik (RZ), Melen (EZ), F_1 Afilly (RZ), F_1 Junior (De Ruiter), которые могут быть использованы как стандарты для соответствующих сортотипов огурца по размеру плода.

5. На основании изучения современного сортимента гибридов в разных регионах (г. Крымск, Иордания) уточнены оптимальные параметры моделей партенокарпического гибрида огурца с гладким типом плода, адаптированного к конкретным условиям выращивания; выделены наиболее селекционно ценные коллекционные образцы, рекомендуемые в качестве исходного материала для создания родительских линий и гибридов с заданными параметрами для юга России и Иордании.

Об авторах:
Хомченко Нина Николаевна – научный сотрудник лаб. тыквенных культур, аспирант
Шевкунов Валерий Николаевич – кандидат с.-х. наук, зав. лаб. тыквенных культур

About the authors:
Nina N. Khomchenko – PhD student, researcher of the Laboratory of Cucumber cultures
Valery N. Shevkunov – Cand. Sci. (Agriculture), head of the Laboratory of Cucumber cultures

References

1. Akhatov A.K., Hannibal FB, Meshkov Yu.I. et al. Diseases and pests of vegetables and potatoes. *M.: Partnership of scientific publications of KMK,* 2013. 446 p.
2. Gladyshko S.N. Creation of the source material for the selection of cucumber for open ground in the non-chernozem zone of Russia. *The dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences.* M., 2002. 183 p.
3. Goncharov N.P., Goncharov P.L. Methodological foundations of plant breeding. *Novosibirsk: Geo*, 2009. 427 p.
4. Goncharov P.L. Optimization of the breeding process. Improving the efficiency of plant breeding and seed production: *Dokl. and communication VIII Genetic-selection. school Nov 11–16 2001, Novosibirsk: SibNIIRS SORASKHN,* 2001. P.5-16.
5. Guseva L.I., Mospan M.V. The study of combinational ability when creating hybrids of cucumber. *Genetic basis of selection of agricultural plants and animals. Chisinau,* 1984. P.28-29.
6. Dospekhov B.A. The methodology of field experience. M.: "Kolos", 1985. 423 p.
7. Engalycheva I.A., Pyshnaya O.N., Kozar E.G. Pre-breeding selection of sweet pepper for resistance to tomato bronze virus (TSWV). *Bulletin of plant protection.* Petersburg: Pushkin. 2015;4(86):40-44
8. Jose Luis Mateus Alexandre. The manifestation and severity of the sex of the cucumber; value in selection for heterosis: *Abstract. Dis. Cand. S.-kh. sciences. St. Petersburg,* 2003. 16 p.
9. Kilchevsky, A.V. The interaction of genotype and environment in plant breeding (for example, vegetable crops and potatoes): author. dis. ... Dr. Biol. sciences. SPb.: 1993. 49 p.
10. Kolyukaev N.I. Heterose hybrids of cucumber using complex maternal forms. *Bull. VIR.* 1975;(47):64-66.
11. Korottseva I.B., Khimich G.A. Main trends and challenges in breeding of pumpkin crops. *Vegetable crops of Russia.* 2013;(2):17-21. (In Russ.) https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-2-17-21
12. Korotseva I.B., Kotchetkova L.A. Assement and selection of cucumber variety type with female type of flowering. *Vegetable crops of Russia.* 2016;(3):39-42. (In Russ.) https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-3-39-42
13. Korottseva I.B., Kushnereva V.P. Features of growing varieties of cucumber selection VNIISSOK in open ground non-chernozem zone of the Russian Federation. *Vegetable crops of Russia.* 2009;(2):43-45. (In Russ.)
14. Kushnereva V.P. Directions and methods for creating the source material of pumpkin crops for breeding for resistance to biotic and abiotic environmental factors. *Sat "Selection and seed production of vegetables in the XXI century."* 2000;(I):303-308. (In Russ.)
15. Ligun A.M., Ivanenko M.P. Assessment of the collection of source material of cucumber of the Primorsky Research Institute of Agriculture for resistance to downy mildew. *Sat "Selection and seed production of vegetables in the XXI century."* 2000;(I):26-29. (In Russ.)
16. Medvedev N.I., Medvedev A.V. The source material for the selection of cucumber for resistance to bacteriosis and peronosporosis. *Proceedings in applied botany, genetics and selection.* 1983;(32):58-62. (In Russ.)
17. Guidelines for conducting variety testing of crops. M.: "Agroprimizdat", 1979. 35 p. (In Russ.)
18. Guidelines for the selection and seed production of heterotic cucumber hybrids. 1985. (In Russ.)
19. Meshcherov E.T. The main objectives of selection and new methods of seed production of heterotic hybrids of cucumbers. *Methods of accelerated selection of vegetable crops.* L., 1975. P.70-78. (In Russ.)
20. Monakhos G.F., Chan Thi Kam Tu, Ushanov A.A. Correlations in the selection of F_1 cucumber hybrids. *Potatoes and vegetables.* 2013;(10):28-29. (In Russ.)
21. Pivovarov V. F. Selection and seed production of vegetable crops. Moscow: VNIISSOK, 2007. ISBN 978-5-901695-26-5 (Per.) (In Russ.)
22. Pivovarov V.F. Ecological and geographical principles of selection of vegetable crops. Abstract of dissertation for the degree of Doctor sciences. M., 1986. 38 p. (In Russ.)
23. Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Sirota S.M., Gurkina L.K., Tareeva M.M., Naumenko T.S. The solution of urgent problems of vegetable crop breeding in the light of N.I. Vavilova (based on the materials of the III International Scientific and Practical Conference "Modern Trends in Breeding and Seed Production of Vegetable Crops. Traditions and Prospects", VNIISSOK, 2012). *Vegetables of Russia*. 2012;(3):4-11. (In Russ.)
24. Portyankin A.E. The study of the collection material of cucumber is the basis of selection. *Sat "The current state and prospects for the development of selection and seed production of vegetable crops."* 2005:(1):234-236. (In Russ.)
25. Pyzhenkov V.I. The influence of the genotype and growing conditions on the nature of sex inheritance when crossing female and monoecious cucumber plants. *On Sat Biological basis of selection and seed production of vegetables and melons.* L.: VIR, 1986; (102): 15-19. (In Russ.)
26. Pyzhenkov V.I. The source material for the selection of cucumber in the non-chernozem zone of the RSFSR. *Proceedings in applied botany, genetics and selection.* 1977;60(3):119-132. (In Russ.)
27. Pyshnaya O.N., Mamedov M.I., Belavkin E.S., Kozar E.G., Jos E.A., Matyukina A.A. The resistance of sweet pepper genotypes to abiotic environmental factors in low-volume hydroponics. *Agricultural biology*. 2016;51(1):100-110. (In Russ.) DOI: 10.15389/agrobiology.2016.1.100rus
28. Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Pinchuk E.V. New greenhouse technologies for vegetable production. *Vegetable crops of Russia*. 2016;(4):3-9. (In Russ.) https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9
29. Strelnikova TR, Mashtakova A.Kh., Guseva L.I. Selection of heterotic cucumber hybrids. *Chisinau, "Stiince",* 1984. 210 p. (In Russ.)
30. Tarakanov G.I. The state and prospects of seed production of heterotic cucumber hybrids in protected ground. *Potatoes and vegetables.* 1988;(5):30-33. (In Russ.)
31. Khomchenko N.N .; Budylin M.V .; Gavrish S.F. Evaluation of the parental lines of cucumber and F1 hybrids for disease resistance using marker-mediated selection on a real-time PCR platform. *Proceedings of the Kuban state agrarian university.* 2018;3(72):63-368. (In Russ.)
32. Chistyakova L.A. Selection of heterotic hybrids of parthenocarpic cucumber with resistance to powdery mildew and peronosporosis. *The dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences.* M., 2013. 147 p. (In Russ.)
33. Shamshina A.B. The use of andromonotic forms in the selection of cucumber for spring - summer and summer-autumn revolutions of protected ground. *Gavrish.* 2004;(3):36-29. (In Russ.)
34. Shamshina A.V. Selection of hybrids of cucumber type bouquet. *Gavrish.* 2001;(5):34-37. (In Russ.)
35. Yurina O.V. Selection and seed production of pumpkin crops. M., 1985. 220 p. (In Russ.)
36. Yurina O.V., Pivovarov V.F., Balashova N.N. Selection and seed production of pumpkin crops in Russia. M., 1998. 442 p. (In Russ.)
37. Yurina O.V., Pivovarov V.F., Balashova N.N. Selection and seed production of pumpkin crops in Russia. M.: VNIISSOK, 1998. 442 p. (In Russ.)
38. Cardoso A.I., Pavan M.A., Krause Sakate R., Fattori K. Inheritance of cucumber tolerance to Zucchini Yellow Mosaic virus. *Journal of Plant Pathology.* 2010;92(1):245-248.
39. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190175 January 10, 2018 (про мучнист росу) RESEARCH ARTICLE Transcriptome profiling of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) leaves infected with powdery mildew Wei-Li Guo, Bi-Hua Chen, Xue-Jin Chen, Yan-Yan Guo, He-Lian Yang, Xin-Zheng Li*, Guang-Yin Wang School of Horticulture Landscape Architecture, Henan Institute of Science and Technology, Xin Xiang, China lxz2283@126.com
40. Miedaner T., Korzun V. Marker-assisted selection for disease resistance in wheat and barley breeding. Phytopathology. 2012;(102):560-566.
41. reestr.gossortrf.ru
42. Robinson R.W. et al. Genes of the *Cucurbitaceae. Horticulture Science.* 1989;VII(6):558-568.
43. Simmons HE, Dunham JP, Zinn KE, Munkvold GP, Holmes EC, Stephenson AG. Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV, Potyvirus): vertical transmission, seed infection and cryptic infections. *Virus Res.* 2013;176(1-2):259-64.
44. Thomas C.E. Reaction of susceptible and resistant cantaloupes to Pseudoperonospora cubensis. *Pl.dis.Reprt.* 1978;(62):221-222.
45. Van Damme V., Gómez-Paniagua H., de Vicente M.C. The GCP molecular marker toolkit, an instrument for use in breeding food security crops. *Mol. Breeding.* 2011;(28):597-610.