

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-29-34>
УДК 635.63:632.527.8:631.544

И.Б. Коротцева*, С.Н. Белов

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

*Автор для переписки: korottseva@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи.

Для цитирования: Коротцева И.Б., Белов С.Н. Селекция огурца на партенокарпию для весенних теплиц. *Овощи России*. 2022;(6):29-34.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-29-34>

Поступила в редакцию: 26.10.2022

Принята к печати: 14.11.2022

Опубликована: 02.12.2022

Irina B. Korottseva*, Sergey N. Belov

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

*Correspondence Author: korottseva@mail.ru

Conflict of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

Author contributions: All authors confirm they have contributed to the intellectual content of this paper.

For citations: Korottseva I.B., Belov S.N. Selection of cucumber for parthenocarpy for spring greenhouses. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(6):29-34. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-29-34>

Received: 26.10.2022

Accepted for publication: 14.11.2022

Published: 02.12.2022

Селекция огурца на партенокарпию для весенних теплиц



Резюме

Актуальность. В настоящее время в защищенном грунте основные площади занимают партенокарпические гибриды огурца иностранного происхождения. Поэтому селекция отечественных гибридов огурца партенокарпического типа весьма актуальна.

Материал и условия. Опыт был заложен в 2018-2022 годах в Одинцовском районе Московской области в условиях весенней пленочной грунтовой теплицы типа «Блочная» на базе головного учреждения ФГБНУ ФНЦО. Агротехника выращивания – общепринятая для условий весенних пленочных теплиц. В селекционных питомниках, где не было пчел, степень партенокарпии определяли, как отношение завязавшихся плодов к числу сформированных на растении женских цветков, в процентах. Учеты проводили с 5 по 20 узел включительно, только на растениях женского типа цветения жо-жз. На базе лаборатории селекции и семеноводства тыквенных культур было изучено 27 коллекционных и более 50 селекционных образцов огурца партенокарпического типа.

Результаты. В течение трех лет исследований по сумме хозяйственно полезных признаков были отобраны 7 гибридов огурца партенокарпического типа иностранной селекции. Эти гибриды отличались высокой степенью партенокарпии. С их участием, в результате многократных отборов и инцухта, было создано более 50-ти селекционных линий. Анализ полученного материала показал, что степень проявления партенокарпии на растении (среднее арифметическое между показателями партенокарпии на основном и боковых побегах) у лучшей половины образцов в 2021 году находилась в пределах 30-50%, тогда как в 2022 году достигала уже 50-70%. Коэффициент выраженности партенокарпии выше 70% был отмечен лишь в 2022 году у 4% образцов. Около половины образцов проявили довольно низкую партенокарпию: в 2021 году – не более 30%, а в 2022 году – не более 50%. Большинство из них были отбракованы. Партенокарпия лучших селекционных образцов в 2022 году, по сравнению с 2021 годом увеличилась в среднем на 17,7%. Селекционные линии, полученные даже из одного и того же коллекционного образца, зачастую сильно, иногда в 4 раза, различались между собой по степени партенокарпии. Семьи наиболее стабильных по степени партенокарпии образцов имели различия по этому признаку в 2021 году всего 3-6%, а в 2022 году – 10-11%. Ежегодно отбирали семьи с наибольшей выраженностью этого признака. Можно сделать вывод, что степень партенокарпии у огурца сильно зависит как от генотипа образца, так и от условий выращивания. Были отобраны 3 селекционных линии, отличающиеся высокими показателями степени проявления партенокарпии в 2021 году (61,5-70,5%) и стабильностью проявления этого признака по семьям и годам.

Ключевые слова: огурец, защищенный грунт, завязываемость, партенокарпия, линия, селекция

Selection of cucumber for parthenocarpy for spring greenhouses.

Abstract

Scientific relevance. Currently, in the protected ground, the main areas are occupied by parthenocarpic hybrids of cucumber of foreign origin. Therefore, the selection of domestic cucumber hybrids of the parthenocarpic type is very relevant.

Material and conditions. The experience was laid in 2018-2022 in the Odintsovo district of the Moscow region in the conditions of a spring film ground greenhouse of the "Block" type on the basis of the head institution of the FSBSI FSVC. Agrotechnics of cultivation is generally accepted for the conditions of spring film greenhouses. In breeding nurseries where there were no bees, the degree of parthenocarpy was determined as the ratio of the fruit set to the number of female flowers formed on the plant, as a percentage. The records were carried out from the 5th to the 20th node inclusive, only on plants of the female type of flowering. On the basis of the laboratory of breeding and seed production of pumpkin crops, 27 collectible and more than 50 breeding samples of parthenocarpic cucumber were studied.

Results. During three years of research, 7 hybrids of cucumber of the parthenocarpic type of foreign breeding were selected based on the sum of economically useful traits. These hybrids were distinguished by a high degree of parthenocarpy. With their participation, as a result of multiple selections and self-pollination, more than 50 breeding lines were created. Analysis of the obtained material showed that the degree of manifestation of parthenocarpy on the plant (the arithmetic mean between the indicators of parthenocarpy on the main and lateral shoots) in the best half of the samples in 2021 was in the range of 30-50%, whereas in 2022 it already reached 50-70%. The parthenocarpy severity coefficient above 70% was noted only in 2022 in 4% of samples. About half of the samples showed a fairly low parthenocarpy: in 2021 no more than 30%, and in 2022 no more than 50%. Most of them were rejected. The parthenocarpy of the best breeding samples in 2022, compared with 2021, increased by an average of 17.7%. Breeding lines obtained even from the same collection sample often differed greatly, sometimes by 4 times, in the degree of parthenocarpy. The families of the most stable parthenocarpy samples had differences on this basis in 2021 only 3-6%, and in 2022 – 10-11%. Families with the greatest severity of this trait were selected annually. It can be concluded that the degree of parthenocarpy in cucumber strongly depends on both the genotype of the sample and the growing conditions. 3 breeding lines were selected, characterized by high indicators of the degree of manifestation of parthenocarpy in 2021 (61.5-70.5%) and the stability of the manifestation of this trait by families and years.

Keywords: cucumber, protected ground, setting, parthenocarpy, line, breeding

Введение

В настоящее время основные площади под огурцом находятся в личных приусадебных хозяйствах, где растения выращивают зачастую в парниках или весенних пленочных теплицах [1]. Основные площади под огурцом в защищенном грунте занимают партенокарпические гибриды F₁ иностранного происхождения, такие как Герман F₁, Маша F₁, Меренга F₁, Монисия F₁, Артист F₁ и другие. Поэтому, несмотря на большое количество отечественных гибридов огурца партенокарпического типа в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ в 2022 году, селекция конкурентоспособных гибридов огурца для весенних пленочных теплиц и в настоящее время довольно актуальна.

Для открытого грунта, весенних пленочных теплиц и разного рода пленочных укрытий необходимы мелкоплодные партенокарпического типа гибриды огурца универсального назначения, которые пользуются большим спросом у овощеводов-любителей. Их преимущества по сравнению с пчелоопыляемыми гибридами заключаются в более высокой ранней урожайности, способности образовывать плоды без опыления в любую погоду (пасмурную, холодную, дождливую), при полном отсутствии пчел и других насекомых, необходимых для опыления пчелоопыляемых сортов.

Явление партенокарпии было впервые замечено в конце 1800-х годов [2]. В 1902 году Noll впервые ввел термин партенокарпия для огурцов, чтобы описать образование бессемянных плодов в отсутствие функционального опыления или других стимулирующих факторов [3].

Партенокарпия огурца контролируется генетически, но данные по наследованию этого признака весьма разноречивы. Одними из первых заинтересовались вопросом наследования этого признака у огурца Wellington R., Hawthorne L.R. Было отмечено, что гибриды между склонными и несклонными к партенокарпии сортами в F₁ не во всех случаях имели бессемянные плоды. Во втором поколении лишь отдельные плоды оказались партенокарпическими. Исходя из этого, был сделан вывод о неполном доминировании признака партенокарпии [4]. Впоследствии ряд ученых подтвердили эти выводы. Было показано, что партенокарпия у огурца контролируется геном "P" при неполном его доминировании. В гомозиготном состоянии "PP" растение образует партенокарпические плоды с самого начала. Гетерозиготные растения "Pp" начинают формировать партенокарпические плоды позже и в меньшем количестве, чем "PP". А гомозиготные рецессивные растения "pp" вообще не образуют партенокарпических плодов [5,6].

Другие исследователи предположили, что партенокарпия контролируется одним рецессивным геном [7–9]. Квасников и др., считают, что партенокарпия контролируется несколькими не полностью рецессивными генами [10].

Живницкой М.Д. и Гусевой Л.И. [11] было установлено, что партенокарпия у гибридов огурца первого поколения в значительной степени зависит от генотипов исходных форм, вовлеченных в гибридизацию. Проявление признака партенокарпии у гибридов первого поколения может варьировать от положительного гетерозиса до промежуточного проявления и даже отрицательного неполного доминирования. Генетический анализ Gou C. и др. подтвердил, что у разных экотипов огурца партенокарпия контролируется множеством локусов и генов, при их

неполном доминировании [12]. Результаты De Ponti, Garretsen и El-Shawaf, Baker также показали, что партенокарпия у этого вида может обуславливаться несколькими генами [13,14].

Несмотря на то, что партенокарпия контролируется генетически, это очень сложный признак, который изменяется в онтогенезе. По литературным данным плоды у огурца завязываются в нижних узлах хуже, чем в верхних. Завязывание плодов без опыления в значительной степени зависит от мощности растений, нагруженности их завязями [15,16]. Достаточное снабжение питательными веществами является необходимым условием для развития плодов [17].

Степень проявления партенокарпии в значительной степени зависит от условий выращивания: температуры, длины дня, освещенности, обеспеченности элементами питания [18–22]. Высокая температура подавляет инициацию партенокарпии, ингибируя синтез ауксина и гиббереллина в семяпочках огурца [23]. Было отмечено, что наименьшая степень отмирания завязей огурца отмечалась при некорневой обработке растений триптофаном – 14,0% [24]. Исследования показали, что условия короткого светового дня могут усиливать партенокарпию за счет повышения активности ауксина [25]. Максимальное количество растений, обладающих свойством партенокарпии, было отмечено в условиях короткого дня, высокой температуры и влажности, когда эти факторы действовали на признак совместно. Они были совершенно не эффективны при ином сочетании [26].

Поэтому при селекции огурца для весенних пленочных теплиц большое внимание уделялось степени партенокарпии.

Условия проведения опыта и материал.

Опыт был заложен в 2018–2022 годах в Одинцовском районе Московской области в условиях весенней пленочной грунтовой теплицы типа «Блочная» на базе головного учреждения ФГБНУ ФНЦО. Во все годы исследований посев проводили 05 мая. Рассадку огурца выращивали на стеллажах в пластиковых горшочках с торфосмесью объемом 0.7 л без искусственного досвечивания в рассадном отделении теплицы «Ришель». В фазе 2-х настоящих листьев рассада была высажена в грунт. Густота стояния растений – 2,8 шт./м².

Формировку растений проводили по общепринятой методике для партенокарпических гибридов преимущественно женского типа цветения [27]. Агротехника выращивания – общепринятая для условий весенних пленочных теплиц.

Было изучено 27 коллекционных образцов и 47 (2021 год), 55 (2022 год) селекционных линий огурца партенокарпического типа. Исследования проводили на селекционном материале огурца лаборатории селекции и семеноводства тыквенных культур ФГБНУ ФНЦО.

Для оценки агроклиматических условий 2021–2022 годов использовали данные метеорологической станции ФГБНУ ФНЦО. Следует отметить, что температура воздуха за все месяцы вегетации 2021 года была значительно выше среднегодовых значений, при этом максимум наблюдался в июле – 19,2°C, температура была выше среднегодовой (на 1,9°C) (табл. 1).

В 2022 году в мае температура воздуха была ниже среднегодовой на 1,9°C. Рассада огурца была высажена в

Таблица 1. Температура воздуха за вегетационный период 2021-2022 года, (метеостанция ФНЦО)
Table 1. Air temperature for the growing season 2021-2022, (FSBSI FSVC weather station)

Месяц	Температура, °С		Среднегодовое значение, °С	Отклонение, °С	
	2021	2022		2021	2022
Май	13,8	10,0	11,9	+1,9	-1,9
Июнь	21,8	18,6	16,5	+5,3	+2,1
Июль	22,0	20,2	19,2	+2,8	+1
Август	19,4	22,3	16,1	+3,3	+6,2

начале третьей декады мая, когда температура уже начала повышаться, и растения в пленочной теплице не пострадали. В июле-августе температурные условия были выше среднегодовых и довольно благоприятны для выращивания огурца.

Учет степени партенокарпии. При отсутствии опыления образование плодов у партенокарпических растений огурца зависит не только от степени партенокарпии, но и от количества пестичных цветков. Процент формирования плодов без опыления может служить относительным показателем партенокарпии для образцов, незначительно различающихся по количеству женских цветков в среднем на одно растение [16].

В селекционных питомниках, где не было пчел, показатель степени проявления партенокарпии определяли по формуле $P=A/B \times 100\%$, где А – количество партенокарпических плодов, выросших без опыления; В – количество изолированных цветков [13].

Учеты проводила с 5 по 20 узел включительно только на растениях женского типа цветения Ж₀-Ж₃.

Изучение исходного материала проводили по методикам ВНИИССОК [16] и ВИР [27]. Фенологические учёт и наблюдения – в течение всего вегетационного периода.

Обработку экспериментальных данных проводили с использованием общепринятых математико-статистических методов с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2016 для Windows 10 и Statistika 7.0.

Результаты и их обсуждение

Селекционная работа по признаку «партенокарпия» была начата в 2017-2018 годах с подбора коллекционных образцов огурца, в основном гибридов партенокарпического типа как отечественной, так и зарубежной селекции, отличающихся высокой выраженностью партенокарпии. Были использованы наиболее популярные среди фермеров гибриды огурца. В процессе работы часть из них была отбракована. В результате были отобраны лучшие образцы, отличающиеся не только высокой степенью выраженности партенокарпии, но и комплексом хозяйственно полезных признаков (табл. 2).

На фоне других образцов самой высокой степенью партенокарпии обладал гибрид Эксельсиор – 62,3-73,2%. Следует отметить, что гибриды: Герман F₁, Адам F₁ и Эксельсиор F₁ отличались стабильно высокой партенокар-

Таблица 2. Степень проявления партенокарпии у коллекционных образцов огурца, %
Table 2. The degree of manifestation of parthenocarp in collection samples of cucumber, %

Гибрид F ₁	Происхождение	Год		
		2018	2020	2021
Герман	Seminis	53.7	64.5	55.2
Монисия	Seminis	65.2	67.6	40.7
Адам	Bejo	57.8	60.4	55.6
Амур 1801	Bejo	75.6	33.6	30.3
Лист	Rijk Zwaan	81.5	54.0	56.9
Эксельсиор	Enza Zaden	72.7	62.3	73.2
СВ 4097	Seminis	50.8	32.7	66.1

пией. У образцов: СВ 4097 F₁, Амур F₁ и Лист F₁ этот признак в значительной степени зависел от года исследований, то есть от условий выращивания.

Лучшие коллекционные образцы были вовлечены в дальнейшую селекционную работу. Также был использован селекционный материал полученный ранее. Для изучения партенокарпии использовали выровненный материал, полученный в результате отборов и пяти и более инцухтирований.

Для анализа полученных данных селекционные образцы были объединены в группы, в зависимости от степени проявления партенокарпии. Степень проявления партенокарпии на растении (среднее арифметическое между показателями партенокарпии на основном и боковых побегах) у половины образцов (47 и 52%) в 2021 году находилась в пределах 30-50%, тогда как в 2022 году достигала уже 50-70% (рис. 1 и 2).

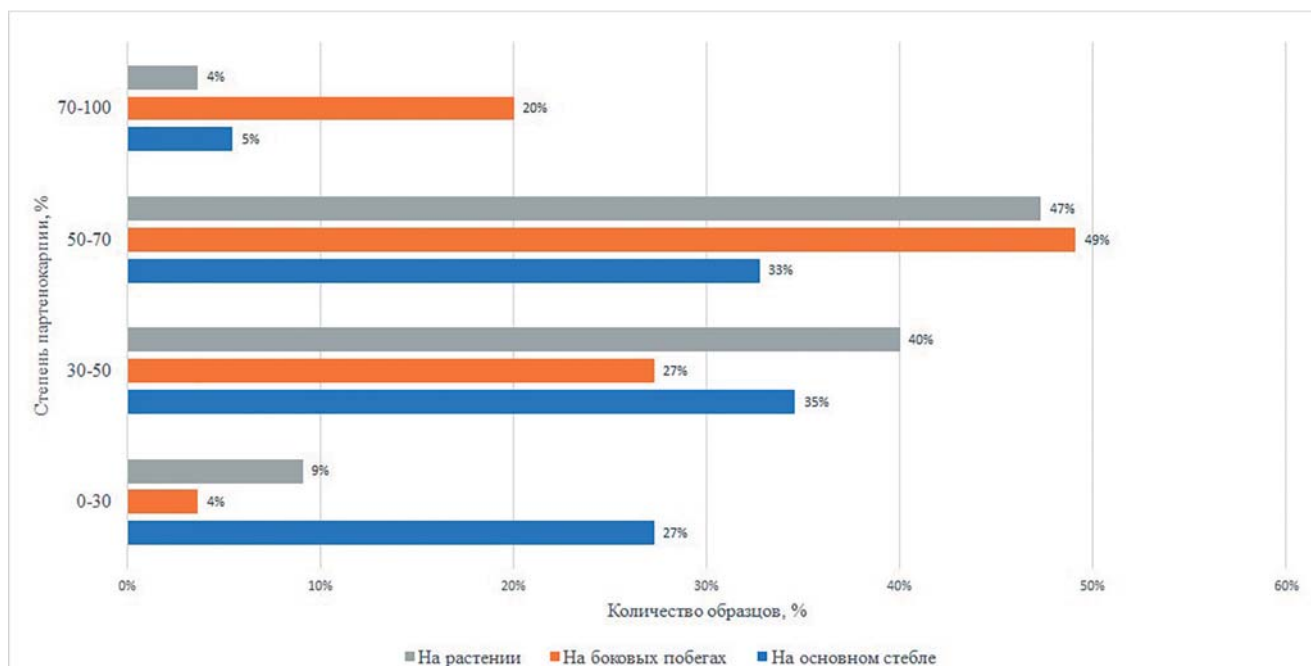


Рис. 1. Степень проявления партенокарпии у селекционных образцов огурца, весенняя не обогреваемая теплица, 2022 год

Fig. 1. The degree of manifestation of parthenocarpy in cucumber breeding samples, spring unheated greenhouse, 2022

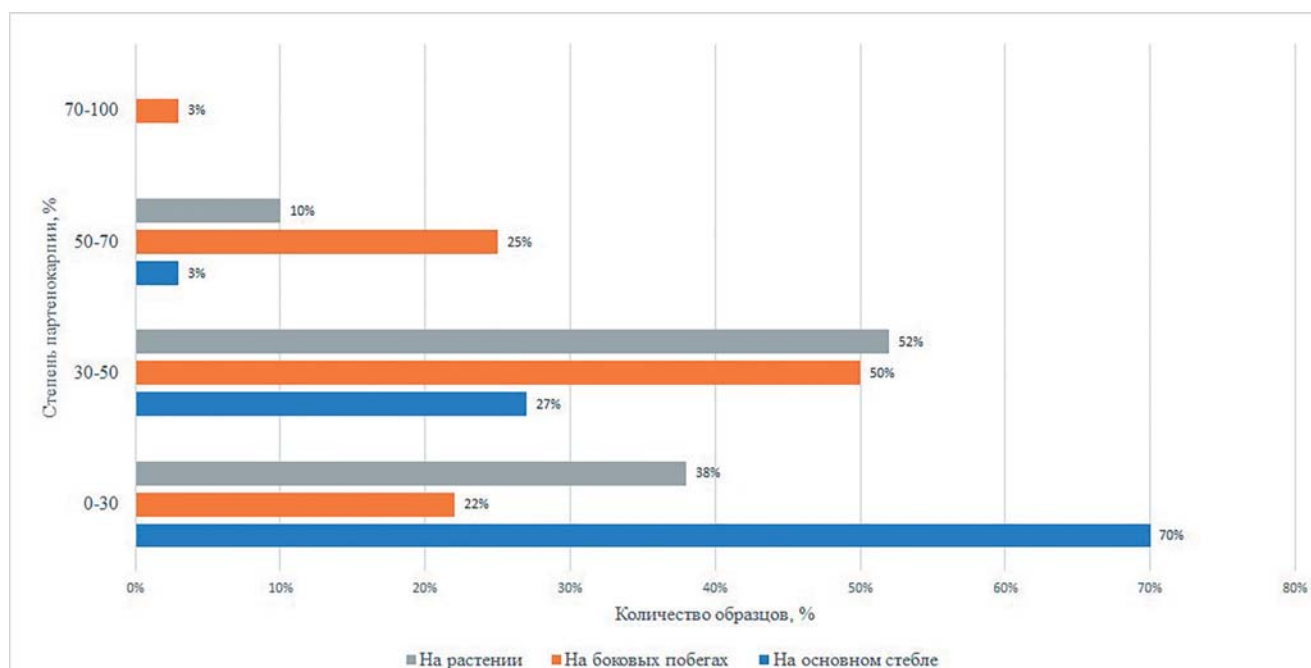


Рис. 2. Степень проявления партенокарпии у селекционных образцов огурца, весенняя не обогреваемая теплица, 2021 год

Fig. 2. The degree of manifestation of parthenocarpy in cucumber breeding samples, spring unheated greenhouse, 2021

Степень проявления партенокарпии выше 70% была отмечена лишь в 2022 году у 4% образцов. Около половины образцов имели довольно слабую партенокарпию: в 2021 году – не более 30%, а в 2022 году – не более 50%. Большинство из них были отбракованы.

Как видно из рисунков 1 и 2, не зависимо от года исследований, на боковых побегах формировалось больше плодов, чем на основном. Около 50% растений на боковых побегах в 2021 году сформировали 30-50% плодов, а в 2022 – 50-70% плодов от количества сформированных завязей. На основном побеге в 2021 году у большинства (70%) селекционных образцов была отмечена очень низ-

кая степень партенокарпии – от 0 до 30%, тогда как в 2022 году такие показатели имели лишь 27% образцов. Очевидно, оказали влияние не только отбраковка образцов с самой низкой степенью партенокарпии, но и условия выращивания 2022 года.

Линии, полученные в результате отборов из одного и того же образца, зачастую сильно различались между собой по уровню партенокарпии. Были отобраны лучшие, которые и представлены в таблице 3.

Степень выраженности партенокарпии у лучших селекционных образцов в 2022 году, по сравнению с 2021 годом, увеличилась в среднем на 17,7%. Из 19 образцов у

Таблица 3. Степень проявления партенокарпии у лучших селекционных линий огурца, %
Table 3. The degree of manifestation of parthenocarpy in the best cucumber breeding lines, %

Линия	2021 год		2022 год		
	х сред	min-max	х сред	min-max	± к 2021 году
Престо F ₉₋₁₁	33.1	31.8-34.5	49.8	-	+ 16.7
Хасбулат F ₄₋₅	32.1	30.0-34.3	41.3	35.8-46.8	+ 9.2
Урано F ₅₋₆	46.5	43.4-49.5	62.21	57.2-67.2	+ 15.7
Пикник F ₅₋₆	38.2	-	48.5	-	+ 10.3
Адам F ₃₋₄	40.3	-	57.4	-	+ 17.1
Барс F ₆₋₇	38.8	-	52.8	47.5-58.1	+ 14.3
Гарм. F _{7,8}	38.7	26.0-51.4	54.4	45.7-63.1	+ 15.7
Мадита F _{5,6}	36.8	-	58.8	58.0-59.7	+ 22.0
Караоке к/б F ₅₋₇	45.4	-	57.1	50.6-63.6	+11.7
Караоке м/б F _{5,6}	40.2	-	50.5	47.8-53.2	+ 10.3
Эксель р/б F _{4,5}	45.9	-	61.5	58.7-64.4	+ 15.6
Эксель ч/б F _{4,5}	22.3	-	38.7	29.1-48.4	+ 16.4
Меренга F ₄₋₆	20.3	13.9-26.7	50.8	44.6-57.0	+ 30.5
Кабарет F _{5,6}	36.2	28.6-43.8	57.5	49.4-61.9	+ 21.4
Подмосковные вечера F _{7,8}	38.1	-	62.4	-	+ 24.3
Монисия м/б F _{3,4}	32.5	12.6-52.4	51.4	-	+18.9
Мамлюк F _{4,5}	30.1	-	59.0	-	+28.9
Герман F _{5,6}	34.4	-	70.5	-	+36.1
24-905 RZ F _{4,5}	66.1	-	67.1	63.7-70.5	+1.0

6 этот признак улучшился более чем на 20%. Очевидно, у этих образцов признак партенокарпии не стабилен и в значительной степени зависит от условий выращивания. Возможно, в условиях весенней пленочной теплицы более высокая температура воздуха в период налива плодов в июне и июле 2021 года, по сравнению с 2022 годом, привела к худшему наливу плодов.

У селекционных образцов отмечали различия по степени партенокарпии между семьями одного происхождения. Так у образца Монисия м/б F_{3,4} этот признак в 2021 году варьировал по семьям очень сильно – от 12,6 до 52,4%. Как видим, семьи с минимальными и максимальными значениями по степени выраженности партенокарпии различались между собой более чем в четыре раза. Другие образцы, такие как Престо F₉₋₁₁, Хасбулат F₄₋₅, Урано F₅₋₆, имели различия между семьями в 2021 году всего 3-6%, а в 2022 году – 10-11%. Были отобраны семьи с наибольшей выраженностью этого признака (рис. 3).

Самой высокой степенью партенокарпии в 2022 году обладали два селекционных образца: Герман F_{5,6} (70,5%) и 24-905 RZ F_{4,5} (67,1%). Однако у первого из них этот признак очень сильно (в 2 раза) изменялся в зависимости от года исследований, а у второго – отличался высокой стабильностью.

Наибольший интерес представляли образцы, имеющие стабильно высокие, не зависимо от года исследований, показатели по степени партенокарпии, такие как Урано F₅₋₆, Эксель р/б F_{4,5} и 24-905 RZ F_{4,5}.



Рис. 3. Селекционная линия огурца Эксель р/б
Fig. 3. Cucumber breeding line Axel r/b

Выводы

В течение трех лет исследований были отобраны 7 селекционных образцов огурца, отличающихся хорошим формированием плодов без опыления, на основе которых создано более 50 селекционных линий. Изучение этих линий по признаку «партенокарпия» показало, что зачастую степень выраженности партенокарпии сильно варьирует, не только в зависимости от генотипа образца, но и от условий выращивания. Были отобраны 3 линии, отличающиеся не только лучшей степенью выраженности партенокарпии в 2021 году (61,5-70,5%), но и стабильностью проявления этого признака по семьям и годам.

Об авторах:

Ирина Борисовна Коротцева – кандидат с.-х. наук, зав. лаб. селекции и семеноводства тыквенных культур, <https://orcid.org/0000-0001-5108-3289>, автор для переписки, korotseva@mail.ru
Сергей Николаевич Белов – м.н.с. лаб. репродуктивной биотехнологии в селекции с.-х. растений, <https://orcid.org/0000-0002-4387-9153>, belov@vniissok.ru

About the Authors:

Irina B. Korotseva – Cand. Sci. (Agriculture), head of the laboratory of selection and seed production of pumpkin crops, <https://orcid.org/0000-0001-5108-3289>, Correspondence Author, korotseva@mail.ru
Sergey N. Belov – Junior Researcher of Laboratory of Reproductive Biotechnology in Crop Breeding <https://orcid.org/0000-0002-4387-9153>, belov@vniissok.ru

• Литература

1. Огурцы открытого грунта: площади и сборы в России в 2001-2020 гг. [электронный ресурс] / Экспертно-аналитический центр агробизнеса 'АБ-Центр' / Дата обращения: 02.10.2022. Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/ogurcy-otkrytogo-grunta-ploschadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2020-gg>
2. Sturtevant E.L. Seedless Fruits. *Memoirs of the Torrey Botanical Club*. 1890;1(4):141-85.
3. Noll F. Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenocarpie) bei der Gurke. Universitäts-Buchdruckerei; 1902.
4. Wellington R., Hawthorne L.R. A parthenocarpic hybrid obtained from crossing an English force cucumber and an Arlington white root. *Proc. Amer. Op. Hort. The science*. 1928;(26):97-100.
5. Pike L.M., Peterson C.E. Inheritance of parthenocarp in the cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Euphytica*. 1969;18(1):101-5. <https://doi.org/10.1007/BF000219876>
6. Pierce L.K., Wehner T.C. Gene list for cucumber. *Cucurbit Genet. Coop.* 1989;(12):91-103.
7. Мещеров Э.Т., Юлдашева Л.М. Партекарпия у огурца. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1974;51(2):204-213.
8. Hawthorn L.R., Wellington R. Geneva, a greenhouse cucumber that develops fruit without pollination. New York State Agricultural Experiment Station; 1930.
9. Юлдашева Л.М. Исходный материал для получения короткоплодных партекарпических гибридов огурца. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1971;45(1).
10. Квасников Б.В., Рогова Н.Т., Тараканова С.И., Игнатова С.И. Методы селекции овощных культур в закрытом грунте. *Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции. Ленинград: ВИР*. 1970;42(3):45-57.
11. Живницкая М.Д., Гусева Л.И. Партекарпия у гибридов огурца F₁ и ее наследование в расщепляющихся популяциях. *Сельскохозяйственная биология*. 1983;(12):24-26.
12. Gou C., Zhu P., Meng Y., Yang F., Xu Y., Xia P., et al. Evaluation and genetic analysis of parthenocarpic germplasms in cucumber. *Genes*. 2022;13(2):225. <https://doi.org/10.3390/genes13020225>
13. De Ponti O.M.B., Garretsen F. Inheritance of parthenocarp in pickling cucumbers (*Cucumis sativus* L.) and linkage with other characters. *Euphytica*. Jan 1, 1976;25(1):633-42. <https://doi.org/10.1007/BF00041600>
14. El-Shawaf I.I.S., Baker L.R. Inheritance of parthenocarpic yield in gynoecious pickling cucumber for once-over mechanical harvest by diallel analysis of six gynoecious lines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1981;106(3):359-64. <https://doi.org/10.21273/JASHS.106.3.359>
15. Вишневецкая Г.И., Рогова Н.Т. Методика определения степени партекарпии у огурцов. *Труды НИИССХ Крайнего Севера*. 1969;(17):220.
16. Рекомендации и методические указания по селекции и семеноводству огурца. Москва: ВНИИССОК; 1999. 243 с.
17. Tian Z., Jahn M., Qin X., Obel H.O., Yang F., Li J., et al. Genetic and Transcriptomic Analysis Reveal the Molecular Basis of Photoperiod-Regulated Flowering in Xishuangbanna Cucumber (*Cucumis sativus* L. var. *xishuangbannensis* Qi et Yuan). *Genes*. 2021;12(7):1064. <https://doi.org/10.3390/genes12071064>
18. Блинова Т., Цуркан Т. Изучение партекарпии новых гибридов огурца в условиях необогреваемой пленочной теплицы. *Biotehnologii avansate—realizări și perspective*. 2016. С.138-139.
19. Гладышко С.Н. Создание исходного материала для селекции огурца для открытого грунта Нечерноземной зоны России [кандидат наук]. [Москва]: ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур; 2002. 183 с.
20. Леонова А.В. Партекарпия и ее значение в селекции огурца [кандидат наук]. [Санкт-Петербург]: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет; 2000. 116 с.
21. Масловская Е.М., Бирюкова Н.К. Влияние условий выращивания на проявление партекарпии огурца. Сб. Селекция, семеноводство и биотехнология овощных и бахчевых культур. Доклады 3-й международной конференции, посвященной памяти Б.В. Квасникова. Москва; 2003. С. 302-304.
22. Налобова В.Л., Хлебобородов А.Я. Селекция и семеноводство огурца открытого грунта. Минск: Издательский дом "Белорусская наука"; 2012. 244 с.
23. Matlob A.N., Kelly W.C. Growth regulator activity and parthenocarpic fruit production in snake melon and cucumber grown at high temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1975;100(4):406-9. <https://doi.org/10.21273/JASHS.100.4.406>
24. Rudich J., Baker L., Sell H. Parthenocarp in *Cucumis sativus* L. as affected by genetic parthenocarp, thermo-photoperiod, and femaleness. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1977;102(2):225-8. <https://doi.org/10.21273/JASHS.102.2.225>
25. Селиванова М.В., Е. С. Романенко Т.С. Айсанов Е.С. Миронова Влияние антистрессантов на продуктивность тепличного огурца. *Сельскохозяйственный журнал*. 2020;5(13):42-48. <https://doi.org/10.25930/2687-1254/007.5.13.2020>. EDN MFDSNE.
26. Россов Н.Б., Сидорский А.Г., Деев С.В. Наследование партекарпии у огурцов. 3-й Съезд Всес. об-ва генетиков и селекцион. им. Н.И. Вавилова. Ленинград; 1977.
27. ВИР. Методические указания по селекции овощных культур. Санкт-Петербург; 1983.

• References

1. Open ground cucumbers: areas and collections in Russia in 2001-2020. [electronic resource] / Expert-analytical center of agribusiness 'AB-Center' / Date of access: 02.10.2022. Access mode: <https://ab-centre.ru/news/ogurcy-otkrytogo-grunta-ploschadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2020-gg>
2. Sturtevant E.L. Seedless Fruits. *Memoirs of the Torrey Botanical Club*. 1890;1(4):141-85.
3. Noll F. Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenocarpie) bei der Gurke. Universitäts-Buchdruckerei; 1902.
4. Wellington R., Hawthorne L.R. A parthenocarpic hybrid obtained from crossing an English force cucumber and an Arlington white root. *Proc. Amer. Op. Hort. The science*. 1928;(26):97-100.
5. Pike L.M., Peterson C.E. Inheritance of parthenocarp in the cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Euphytica*. 1969;18(1):101-5. <https://doi.org/10.1007/BF000219876>
6. Pierce L.K., Wehner T.C. Gene list for cucumber. *Cucurbit. Genet. Coop.* 1989;(12):91-103.
7. Meshcheryov E., Yuldasheva L. Parthenocarp in cucumber. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 1974;51(2):204-213. (In Russ.)
8. Hawthorn L.R., Wellington R. Geneva, a greenhouse cucumber that develops fruit without pollination. New York State Agricultural Experiment Station; 1930.
9. Yuldasheva L.M. Source material for obtaining short-fruited parthenocarpic cucumber hybrids. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 1971;45(1). (In Russ.)
10. Kvasnikov B.V., Rogova N.T., Tarakanova S.I., Ignatova S.I. Methods of breeding vegetables for growing under cover. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 1970;42(3):45-57. (In Russ.)
11. Zhivnitskaya M.D., Guseva L.I. Parthenocarp in F₁ cucumber hybrids and its inheritance in splitting populations. *Agricultural biology*. 1983;(12):24-26. (In Russ.)
12. Gou C., Zhu P., Meng Y., Yang F., Xu Y., Xia P., et al. Evaluation and genetic analysis of parthenocarpic germplasms in cucumber. *Genes*. 2022;13(2):225. <https://doi.org/10.3390/genes13020225>
13. De Ponti O.M.B., Garretsen F. Inheritance of parthenocarp in pickling cucumbers (*Cucumis sativus* L.) and linkage with other characters. *Euphytica*. Jan 1, 1976;25(1):633-42. <https://doi.org/10.1007/BF00041600>
14. El-Shawaf I.I.S., Baker L.R. Inheritance of parthenocarpic yield in gynoecious pickling cucumber for once-over mechanical harvest by diallel analysis of six gynoecious lines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1981;106(3):359-64. <https://doi.org/10.21273/JASHS.106.3.359>
15. Vishnevskaya G.I., Rogova N.T. Method for determining the degree of parthenocarp in cucumbers. *Proceedings of the Research Institute of Agriculture of the Far North*. 1969;(17):220. (In Russ.)
16. Recommendations and guidelines for breeding and seed production of cucumber. Moscow: VNISSOK; 1999. 243 p. (In Russ.)
17. Tian Z., Jahn M., Qin X., Obel H.O., Yang F., Li J., et al. Genetic and Transcriptomic Analysis Reveal the Molecular Basis of Photoperiod-Regulated Flowering in Xishuangbanna Cucumber (*Cucumis sativus* L. var. *xishuangbannensis* Qi et Yuan). *Genes*. 2021;12(7):1064. <https://doi.org/10.3390/genes12071064>
18. Blinova T., Tsurkan T. The study of parthenocarp of new cucumber hybrids in an unheated film greenhouse. *Biotehnologii avansate—realizări și perspective*. 2016. 138-139 p.
19. Gladysheko S.N. Creation of initial material for cucumber breeding for the open ground of the Non-Chernozem zone of Russia [Ph.D.]. [Moscow]: All-Russian Research Institute of Selection and Seed Production of Vegetable Crops; 2002. 183 p. (In Russ.)
20. Leonova A.V. Parthenocarp and its importance in cucumber breeding [Ph.D.]. [St. Petersburg]: St. Petersburg State Agrarian University; 2000. 116 p. (In Russ.)
21. Maslovskaya E.M., Biryukova N.K. Influence of growing conditions on the manifestation of cucumber parthenocarp. *Breeding, seed production and biotechnology of vegetable and melon crops. Reports of the 3rd international conference dedicated to the memory of B.V. Kvasnikov*. Moscow; 2003. P. 302-304. (In Russ.)
22. Nalobova V.L., Khleborodov A.Y. Breeding and seed growing of open ground cucumber. Minsk: Publishing House "Belarusian Science"; 2012. 244 p. (In Russ.)
23. Matlob A.N., Kelly W.C. Growth regulator activity and parthenocarpic fruit production in snake melon and cucumber grown at high temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1975;100(4):406-9. <https://doi.org/10.21273/JASHS.100.4.406>
24. Rudich J., Baker L., Sell H. Parthenocarp in *Cucumis sativus* L. as affected by genetic parthenocarp, thermo-photoperiod, and femaleness. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1977;102(2):225-8. <https://doi.org/10.21273/JASHS.102.2.225>
25. Selivanova M.V., Romanenko E.S., Aisanov T., Mironova E.S. The influence of anti-stress fertilizers on the productivity of greenhouse cucumber. *Agricultural Journal*. 2020;5(13):42-48. (In Russ.) <https://doi.org/10.25930/2687-1254/007.5.13.2020>. EDN MFDSNE.
26. Rossow N.B., Sidorovskiy A.G., Deev S.V. Inheritance of parthenocarp in cucumbers. 3rd Congress of the All. Society of Geneticists and Breeding. them. N.I. Vavilova. Leningrad; 1977. (In Russ.)
27. VIR. Guidelines for the selection of vegetable crops. St. Petersburg; 1983. (In Russ.)