

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-2-5-13>  
УДК: 635.63:631.547.52

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

**Вклад авторов:** Коротцева И. Б.: концептуализация, методология, проведение исследования, ресурсы, руководство исследованием, создание рукописи и её редактирование. Белов С.Н.: проведение исследования, формальный анализ, визуализация, создание черновика рукописи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Коротцева И.Б., Белов С.Н. Создание линий огурца с высокой степенью партенокарпии. *Овощи России*. 2025;(2):5-13.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-2-5-13>

**Поступила в редакцию:** 30.10.2024

**Принята к печати:** 11.12.2024

**Опубликована:** 15.04.2025

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

**Authors' Contribution:** Korottseva I.B.: conceptualization, methodology, investigation, resources, supervision, writing – review & editing. Belov S.N.: investigation, formal analysis, visualization, writing – original draft.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is no conflict of interests.

**For citation:** Korottseva I.B., Belov S.N. Creation of cucumber lines with a high degree of parthenocarp. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(2):5-13. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-2-5-13>

**Received:** 30.10.2024

**Accepted for publication:** 11.12.2024

**Published:** 15.04.2025

# Создание линий огурца с высокой степенью партенокарпии

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В защищенном грунте огурец – одна из наиболее рентабельных культур благодаря высокой скороспелости, теневыносливости, урожайности и возможности получать свежие плоды почти круглый год. Производители овощей предпочитают отдавать партенокарпическим гибридам, так как мелкоплодные бугорчатые гибриды огурца партенокарпического типа универсального назначения пользуются большим спросом у потребителей. Преимущества партенокарпических, по сравнению с пчелоопыляемыми гибридами, заключаются в более высокой ранней урожайности, способности завязывать плоды без опыления в любую погоду. К сожалению, основные площади в защищенном грунте занимают иностранные гибриды, поэтому селекция отечественных конкурентоспособных партенокарпических гибридов огурца для весенних пленочных теплиц в настоящее время довольно актуальна.

**Материал и методика.** Опыт был заложен в 2021-2023 годах в Одинцовском районе Московской области в условиях грунтовой весенней пленочной теплицы типа «Блочная» на базе головного учреждения ФГБНУ ФНЦО. Для исследования партенокарпии в работу был вовлечен выровненный селекционный материал, полученный ранее в результате отборов и четырех и более инцухтирований (самоопылений). В течение 3 лет по этому признаку ежегодно оценивали около 40 селекционных линий огурца. В 2023 году изучали наследование признака партенокарпии гибридами F<sub>1</sub>, на 27 гибридных комбинациях, от скрещиваний 13 материнских и 15 отцовских форм, оценивая показатель *hp* «степень доминантности».

**Результаты.** Жесткий отбор селекционных образцов огурца по степени партенокарпии в течение 3-х лет позволил улучшить этот признак в среднем на 10,3-17,1%, в зависимости от года исследований и генотипов изучаемых образцов. Были отобраны 3 линии (Л-132, Л-135, Л-161) женского типа цветения, отличающиеся не только высокой степенью партенокарпии, но и стабильностью проявления этого признака по годам. Проявление партенокарпии у гибридов F<sub>1</sub> в значительной степени зависело от генотипа родительских форм, использованных в гибридизации, и варьировало от положительного гетерозиса до отрицательного доминирования и даже отрицательного гетерозиса. В нашем опыте у 45% гибридных комбинаций отмечен положительный гетерозисный эффект по этому признаку, что указывает на возможность создания гибридных комбинаций с более высоким уровнем партенокарпии по сравнению с родительскими формами. Выделены гибридные комбинации, обладающие наиболее высоким гетерозисным эффектом по степени партенокарпии, по сравнению с родительскими формами. Одна из этих комбинаций, по результатам 2-х летней оценки по комплексу хозяйственно полезных признаков, передана на испытание в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсорткомиссия»), по экспертной оценке, в 2023 году под названием F<sub>1</sub> Денди.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

огурец, защищенный грунт, завязываемость, партенокарпия, линия, селекция, наследование

# Creation of cucumber lines with a high degree of parthenocarp

## ABSTRACT

**Relevance.** In protected ground cucumber is one of the most profitable crops due to its high rate of maturity, shade tolerance, yield and possibility to get fresh fruits almost all year round. Vegetable producers prefer parthenocarpic hybrids of cucumber, as small-fruited lumpy cucumber hybrids of parthenocarpic type for universal use are in great demand among consumers. The advantages of parthenocarpic hybrids compared to bee-pollinated hybrids are higher early yield, ability to set fruit without pollination in any weather. Unfortunately, the main areas in the protected ground are occupied by foreign hybrids of parthenocarpic type, so the selection of domestic competitive parthenocarpic hybrids of cucumber for spring film greenhouses is currently quite relevant.

**Materials and Methods.** The experiment was laid in 2021-2023 in Odintsovsky district of Moscow region in the conditions of the ground spring film greenhouse of the type 'Block' on the basis of the head institution of FSBSI FSVC. To study parthenocarp, the aligned selection material obtained earlier as a result of selections and four or more insuchtings (self-pollinations) was involved in the work. During 3 years, about 40 breeding lines of cucumber were evaluated annually for this trait. In 2023 we studied the inheritance of parthenocarp trait by F<sub>1</sub> hybrids on 27 hybrid combinations from crosses of 13 maternal and 15 paternal forms, evaluating the *hp* indicator 'degree of dominance'.

**Results.** Rigid selection of cucumber breeding samples on the degree of parthenocarp, during 3 years, allowed to improve this trait on average by 10.3-17.1%, depending on the year of research and genotypes of the studied samples. We selected 3 lines (L-132, L-135, L-161) of female flowering type, which differ not only by high degree of parthenocarp, but also by stability of this trait manifestation over the years. The manifestation of parthenocarp in F<sub>1</sub> hybrids largely depended on the genotype of the initial forms used in hybridisation and varied from positive heterosis to negative dominance and even negative heterosis. In our experience, 45% of hybrid combinations showed positive heterosis effect on this trait, indicating the possibility of creating hybrid combinations with a higher level of parthenocarp compared to the parental forms.

Hybrid combinations with the highest heterosis effect on the parthenocarp degree, compared to the parental forms, were identified. One of these combinations, according to the results of 2-year evaluation of the complex of economically useful traits transferred for testing to the State Commission of the Russian Federation for testing and protection of breeding achievements (FGBU GOSSORTKOMISSIA), according to expert evaluation, in 2023 under the name F<sub>1</sub> Dendi.

## KEYWORDS:

cucumber, protected soil, wilting ability, parthenocarp, line, selection, inheritance.

## Введение

Огурец традиционно является одной из наиболее распространенных овощных культур. По площадям в открытом грунте он занимает третье место после томата и капусты. В защищенном грунте, это одна из наиболее рентабельных культур благодаря высокой скороспелости, теневыносливости, урожайности и возможности получать свежие плоды почти круглый год [1]. Основные площади под огурцом, в открытом грунте РФ, находятся в личных приусадебных хозяйствах [2]. Огородники зачастую выращивают огуречные растения под временными пленочными укрытиями, в парниках или весенних пленочных теплицах, особенно в Нечерноземной зоне. В настоящее время овощеводы-любители предпочитают пчелоопыляемым сортам и гибридам огурца – партенокарпические, позволяющие получать зеленец без опыления насекомыми. Их преимущества по сравнению с пчелоопыляемыми гибридами заключаются в более высокой ранней урожайности, способности завязывать плоды без опыления в любую погоду (пасмурную, холодную, дождливую), при полном отсутствии пчёл и других насекомых, необходимых для опыления пчелоопыляемых сортов.

Партенокарпия – один из важных признаков для огурца, особенно в защищенном грунте. Следует отметить, что основные площади в весенних пленочных теплицах под огурцом заняты гибридами иностранной селекции партенокарпического типа, такими как Герман, Маша, Меренга, Монисия, Артист и другими. Поэтому, несмотря на большое количество отечественных гибридов огурца партенокарпического типа в госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ в 2024 году, селекция конкурентоспособных партенокарпических гибридов огурца для весенних пленочных теплиц и в настоящее время довольно актуальна.

У огурца партенокарпия известна давно. Бессемянные плоды тыквы и огурца упоминались еще в XII веке. Явление партенокарпии было описано в конце 1800-х годов [3]. В 1902 году Noll отметил свойство девственного образования плодов у некоторых сортов огурца и назвал его партенокарпией, а плоды партенокарпическими. Такие плоды не содержат семян или имеют полые семенные оболочки [4].

Партенокарпия огурца контролируется генетически, но данные по наследованию этого признака весьма разноречивы. Одними из первых заинтересовались этим вопросом Wellington, Hawthorne. Было отмечено, что гибриды между склонными и несклонными к партенокарпии сортами в  $F_1$  не во всех случаях имели бессемянные плоды. Во втором поколении лишь отдельные плоды оказались партенокарпическими. По результатам исследований был сделан вывод о неполном доминировании признака партенокарпии [5]. 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 [6,7]. Согласно с этими

выводами и Юрина, Пивоваров, Балашова. Они также утверждают, что склонность к партенокарпии у огурца может быть рецессивной или полудоминантной [8]. Квасников и др. установили, что партенокарпия является полигенным признаком и наследуется как неполный рецессив. В условиях весенней культуры наблюдается значительное усиление партенокарпии по сравнению с зимним периодом [9,10].

Генетический анализ подтвердил, что у разных экотипов огурца партенокарпия контролируется множеством локусов и генов, при их неполном доминировании [11–13]. Результаты DePonti, Garretsen и El-Shawaf, Baker также показали, что партенокарпия у огурца может обуславливаться несколькими генами [14,15].

В то же время, отдельные исследователи предположили, что партенокарпия контролируется одним рецессивным геном [16–18].

Признак партенокарпии может быть передан несколькими обратными скрещиваниями с донорской линией [19].

Было отмечено, что способность к партенокарпическому плодообразованию в сильной степени зависит от внешних условий, но степень выраженности этого признака у растений огурца определяется их генетической природой [10,20–24]. Живницкой и Гусевой было установлено, что партенокарпия у гибридов огурца первого поколения может варьировать от положительного гетерозиса до промежуточного проявления и даже отрицательного неполного доминирования [25].

Несмотря на то, что партенокарпия контролируется генетически, это очень сложный признак, который изменяется в онтогенезе. По литературным данным у огурца в нижних узлах плоды завязываются хуже, чем в верхних [8]. Завязывание плодов без опыления в значительной степени зависит от мощности растений, нагруженности их завязями [26–28]. Достаточное снабжение питательными веществами является необходимым условием для развития плодов [29–31].

Степень проявления партенокарпии в значительной степени зависит от условий выращивания: температуры, длины дня, освещенности, обеспеченности элементами питания [32–36]. По данным Matlob, Kelly [37], высокая температура подавляет инициацию партенокарпии, ингибируя синтез ауксина и гиббереллина в семяпочках огурца. В исследованиях Таракановой сообщалось, что партенокарпическое плодообразование лучше идет при высокой интенсивности света и низких ночных температурах [38]. В то же время, по данным Россова, Сидорского и Деева 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 [39]. Условия короткого светового дня могут усиливать партенокарпию за счет повышения активности ауксина [40–42].

Важным этапом отбора исходных линий является оценка по способности к образованию партенокарпических плодов в сочетании с другими хозяйственно полезными признаками. Поэтому очень важно было оценить выделенные по комплексу признаков линии по степени выраженности партенокарпии в тех условиях, в которых планируется выращивание созданных на их основе гибридов.

### Материал и методика проведения исследований

Опыт был заложен в 2021-2023 годах в Одинцовском районе Московской области в условиях грунтовой весенней пленочной теплицы типа «Блочная» на базе головного учреждения ФГБНУ ФНЦО.

Рассаду огурца выращивали в рассадном отделении теплицы «Ришель». Семена сеяли в первой декаде мая в горшочки объемом 0,7 л. В качестве субстрата использовали торф верховой заправленный. В фазе 2-х настоящих листьев рассаду высадили на постоянное место в весеннюю пленочную грунтовую необогреваемую теплицу. Густота стояния растений 2,8 шт./м<sup>2</sup>.

Формирование растений проводили по общепринятой методике для партенокарпических гибридов преимущественно женского типа цветения [43]. Агротехника выращивания – общепринятая для условий весенних пленочных теплиц.

Для оценки агроклиматических условий 2021-2023 года использовали данные метеорологической станции ФГБУ Центральное УГМС ВНИИССОК (табл.1).

женских цветков, в процентах. Учеты проводила с 5-го по 20-й узел включительно только на растениях женского типа цветения Ж<sub>0</sub>-Ж<sub>3</sub>.

Процент завязывания плодов (показатель степени партенокарпии) определяли на основном и боковых побегах, а затем рассчитывали процент завязывания плодов на растении.

Для характеристики наследования признака партенокарпии (завязываемости плодов без опыления) в F<sub>1</sub> использовали показатель h<sub>p</sub> «степень доминантности». Для вычисления использовали формулу Peter, Frey [44].

$$h_p = \frac{XF_1 - X_{mp}}{XP - X_{mp}},$$

где XF<sub>1</sub> – количественное значение признака у гибрида; X<sub>mp</sub> – среднееарифметическое значение признака у родителей;

X<sub>p</sub> – количественное значение этого признака у лучшего родителя.

Степень доминантности может принимать значения от

Таблица 1. Среднемесячная температура воздуха за вегетационный период 2021-2023гг.  
Table 1. Average monthly air temperature for the growing season 2021-2023.

| Месяц  | Температура, °C |      |      | Среднегодовое значение, °C | Отклонение, °C |      |      |
|--------|-----------------|------|------|----------------------------|----------------|------|------|
|        | 2021            | 2022 | 2023 |                            | 2021           | 2022 | 2023 |
| Май    | 13,8            | 10,0 | 12,2 | 11,9                       | 1,9            | -1,9 | 0,6  |
| Июнь   | 21,8            | 18,6 | 16,6 | 16,5                       | 5,3            | 2,1  | 0,1  |
| Июль   | 22,0            | 20,2 | 18,0 | 19,2                       | 2,8            | 1,0  | 1,2  |
| Август | 19,4            | 22,3 | 19,4 | 16,1                       | 3,3            | 6,3  | 3,3  |

Начало вегетационного периода огурца, которое приходилось на 3-ю декаду мая, было наиболее благоприятным в 2021 году. В мае 2022 года температура воздуха в Подмосковье была ниже среднегодовой на 1,9°C. В этот период отмечались не только существенные перепады температур, но и заморозки. Однако, в условиях защищенного грунта, пониженные температуры воздуха не нанесли существенный урон посадкам огурца. Температурные условия мая 2023 года практически не отличались от среднегодовых значений.

Летние месяцы, в годы исследований, были теплее, чем обычно, кроме июля 2023 года, когда температура воздуха была на 1,2°C ниже среднегодовых значений. В целом, температурные условия в момент проведения эксперимента были довольно благоприятны для роста и развития огурца, за исключением мая 2022-го года.

**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 завязывания плодов без опыления может служить относительным показателем партенокарпии для образцов, незначительно различающихся по количеству женских цветков в среднем на одно растение [27].

В селекционных питомниках, где не было пчел, степень партенокарпии определяли как отношение завязавшихся плодов к числу сформированных на растении

«минус» бесконечности (- ∞) до «плюс» бесконечности (+ ∞):

∞ < h<sub>p</sub> < -1 – отрицательное сверхдоминирование (отрицательный гетерозис);

-1 ≤ h<sub>p</sub> < -0,5 – отрицательное доминирование;

-0,5 ≤ h<sub>p</sub> ≤ +0,5 – промежуточное наследование;

+0,5 < h<sub>p</sub> ≤ +1 – положительное доминирование;

+1 < h<sub>p</sub> < +∞ – положительное сверхдоминирование (положительный гетерозис).

Изучение исходного материала проводили по методикам ВНИИССОК [27] и ВИР [45]. Фенологические учёты 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.

Для исследования партенокарпии в работу был вовлечен выровненный селекционный материал, полученный ранее в результате отборов и четырех и более инцухтирований (самоопылений). В течение 3 лет, по этому признаку, ежегодно изучали около 40 образцов. В 2023 году изучали наследование признака партенокарпии гибридами F<sub>1</sub>, оценивая показатель h<sub>p</sub> «степень доминантности», на 20 гибридных комбинациях, от скрещиваний 13-ти материнских и 15-ти отцовских форм.

## Результаты исследований и их обсуждение

Селекцию по созданию партенокарпических форм вели в изолированной от насекомых теплице, в течение всего вегетационного периода. Исходный материал с хорошей завязываемостью плодов начинали отбирать со второго поколения, в расщепляющихся популяциях, с последующим инцухтированием лучших растений. Впоследствии отбирали лучшие, по степени выраженности партенокарпии, семьи, продолжая отбирать лучшие растения внутри семьи. В данной статье представлены наиболее выровненные по комплексу хозяйственно полезных признаков линии огурца женского и преимущественно женского типов цветения.

В зависимости от степени проявления партенокарпии селекционные образцы были объединены в группы: 0-30% – слабая; >30-50% – средняя; >50-70% – сильная; >70-100% – очень сильная. Степень выраженности партенокарпии в значительной степени зависела от года исследований. Очевидно, на проявление этого признака повлияли не только погодные условия, но и ежегодные отборы (рис.1).

В группе со слабой партенокарпией, во все годы исследований, плоды завязывались на основном побеге лучше, чем на боковых. В группе со средней степенью партенокарпии в 2021 году завязываемость плодов на боковых побегах была в 2 раза лучше, чем на основном. В 2022 и 2023 годах картина изменилась: «В средней группе наблюдали улучшение проявления партенокарпии на основном и ухудшение – на боковых побегах». Обратная тенденция отмечалась в группах с сильной и очень сильной степенью партенокарпии: «Завязываемость была лучше на боковых, чем на основном побеге». Количество образцов с очень сильной партенокарпией на основном побеге варьировало по годам от 0 до 9%; на боковых побегах – от 3 до 59%.

В 2022 году у 89% изучаемых селекционных линий огурца показатель партенокарпии, средний по семьям, был выше, чем в 2021. В 2023, по сравнению с 2022 годом, этот показатель улучшился у 57,9% образцов, тогда как у остальных – остался на прежнем уровне (табл.2). Для закрепления признака на растениях с хорошо выраженной партенокарпией применяли инцухт. Степень выраженности

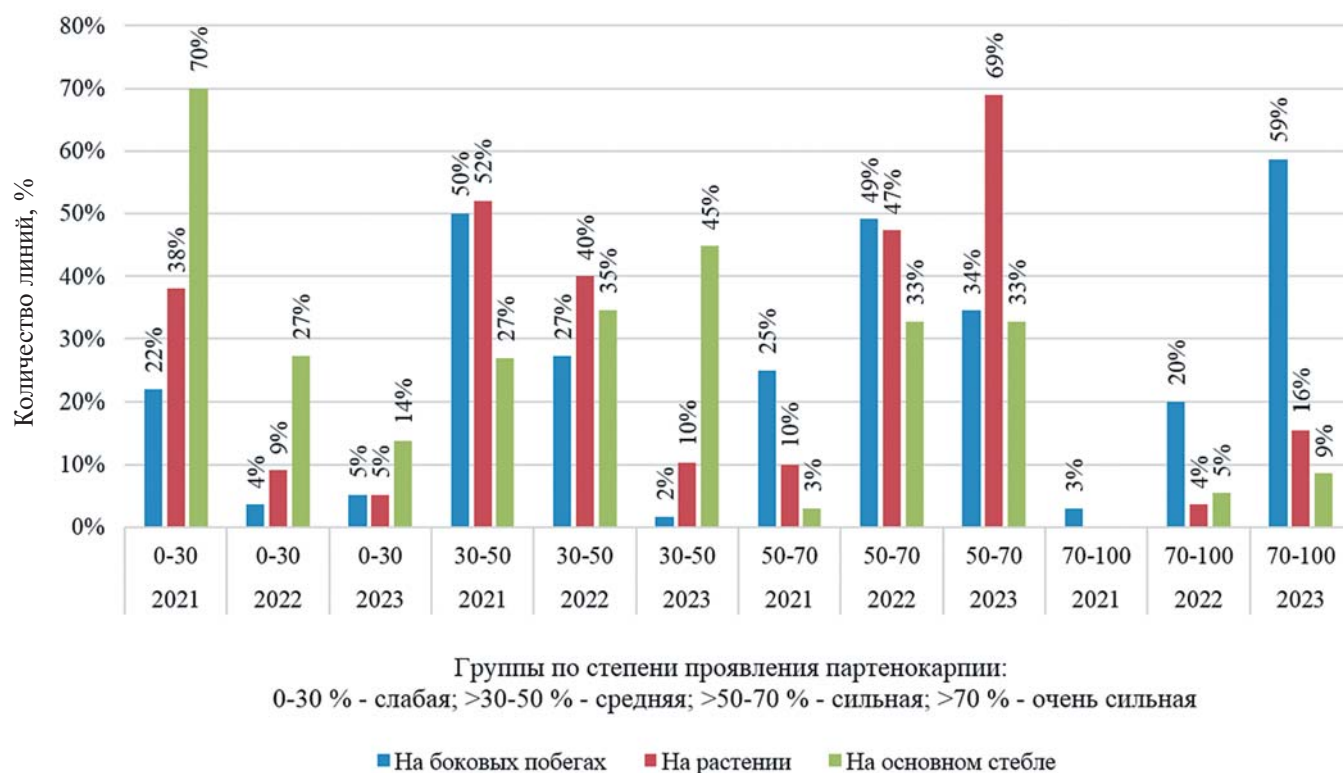


Рис. 1. Степень проявления партенокарпии у селекционных образцов огурца (Весенняя теплица)  
Fig. 1. Degree of parthenocarpy manifestation in selected cucumber samples (Spring greenhouse)

С каждым годом завязываемость плодов селекционных образцов улучшалась. В первую группу, со слабой степенью партенокарпии (общей на растении), в 2021 году попали 38%, в 2022 – 9%, а в 2023 – только 5% образцов. С каждым годом уменьшалось и количество образцов со средней степенью партенокарпии на растении, так в 2021 году оно составляло 52%, в 2022 – 40%, а в 2023 – всего 10%. Количество образцов с сильной степенью партенокарпии с каждым годом росло - от 10 % (2021 год) до 69% (2023 год). Образцов с очень сильной степенью партенокарпии в 2021 году обнаружено не было, а в 2022 году таких образцов было 4%, в 2023 – уже 16%.

партенокарпии у лучших селекционных образцов в 2022 году, по сравнению с 2021 годом, увеличилась на 17,1%, а в 2023 году, по сравнению с 2022 годом, – на 10,35%. Были отобраны 3 линии (Л-132, Л-135, Л-161), отличающиеся не только высокой степенью партенокарпии, но и стабильностью проявления этого признака по годам (рис.2).

Коэффициент корреляции указывает на среднюю прямую связь между степенью партенокарпии по годам ( $r=0,6$  и  $0,65$ ). Небольшие колебания степени партенокарпии происходят в зависимости от условий выращивания. Более сильная корреляция по этому признаку была отмечена между показателями в год исследований и средним по годам (табл. 3).

Таблица 2. Степень проявления партенокарпии селекционных линий огурца, % (Весенняя не обогреваемая теплица)  
 Table 2. Degree of parthenocarp of cucumber breeding lines, % (Spring unheated greenhouse)

| Линия                     | 2021 год  |           | 2022 год  |           |              | 2023 год  |           |              | $\bar{x}$ за 3 года |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|---------------------|
|                           | $\bar{x}$ | min-max   | $\bar{x}$ | min-max   | $\pm$ к 2021 | $\bar{x}$ | min-max   | $\pm$ к 2022 |                     |
| St. Герман F <sub>1</sub> | 64,56     |           | 63,16     |           | -1,4         | 69,8      |           | +6,6         | 65,84               |
| Л-129                     | 45,4      | -         | 57,1      | 50,6-63,6 | 11,7         | 63,3      | 59,0-69,4 | 6,2          | 55,27               |
| Л-132                     | 46,5      | 43,4-49,5 | 62,21     | 57,2-67,2 | 15,7         | 74,1      | 65,4-82,9 | 11,9         | 60,94               |
| Л-135                     | 45,9      | -         | 61,5      | 58,7-64,4 | 15,6         | 80,7      | -         | 19,2         | 62,70               |
| Л-153                     | 36,2      | 28,6-43,8 | 57,5      | 49,4-61,9 | 21,4         | 70,3      | 68,7-71,9 | 12,8         | 54,67               |
| Л-157                     | 34,4      | -         | 70,5      | -         | 36,1         | 68,8      | -         | -0,7         | 57,90               |
| Л-161                     | 66,1      | -         | 67,1      | 63,7-70,5 | 1,0          | 72,1      | 58,2-72,1 | 5,0          | 68,43               |
| Л-167                     | 38,2      | -         | 48,5      | -         | 10,3         | 65,4      | 60,6-70,3 | 16,9         | 50,70               |
| Л-168                     | 40,2      | -         | 50,5      | 47,8-53,2 | 10,3         | 55,8      | 52,8-58,7 | 5,3          | 48,83               |
| Л-170                     | 22,3      | -         | 38,7      | 29,1-48,4 | 16,4         | 54,8      | 50,0-59,8 | 16,1         | 38,60               |
| Л-173                     | 40,3      | -         | 57,4      | -         | 17,1         | 68,8      | -         | 11,4         | 55,50               |
| Л-178                     | 38,7      | 26,0-51,4 | 54,4      | 45,7-63,1 | 15,7         | 74,8      | 64,9-82,0 | 20,4         | 55,97               |
| Л-188                     | 38,8      | -         | 52,8      | 47,5-58,1 | 14,3         | 52,4      | -         | 0,4          | 48,00               |
| Л-196                     | 20,3      | 13,9-26,7 | 50,8      | 44,6-57,0 | 30,5         | 56,2      | 50,2-62,2 | 5,4          | 42,43               |
| Л-197                     | -         | -         | 51,4      | -         | -            | 56,5      | -         | 5,1          | 53,95               |
| Л-198                     | 32,1      | 30,0-34,3 | 41,3      | 35,8-46,8 | 9,2          | 54,7      | 50,8-58,7 | 13,4         | 42,70               |
| Л-199                     | 38,1      | -         | 62,4      | -         | 24,3         | 64,2      | -         | 1,8          | 54,90               |
| Л-208                     | 32,5      | 12,6-52,4 | 51,4      | -         | 18,9         | 60,1      | 56,0-62,5 | 8,7          | 48,00               |
| Л-210                     | 33,1      | 31,8-34,5 | 49,8      | -         | 16,7         | 61        | 56,4-65,4 | 11,2         | 47,97               |
| Л-211                     | 36,8      | -         | 58,8      | 58,0-59,7 | 22,0         | 84,9      | -         | 26,1         | 60,17               |
| HCP <sub>05</sub>         |           |           |           |           |              |           |           |              | 9,97                |

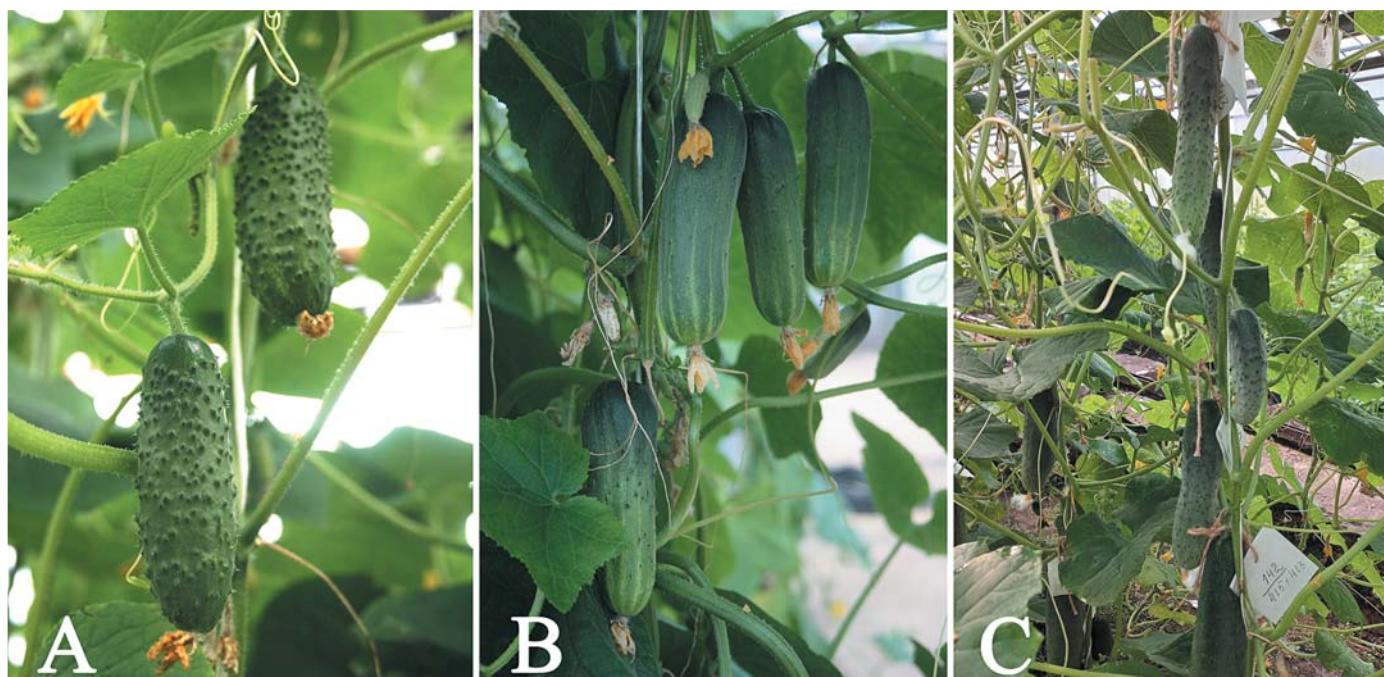


Рис. 2. Селекционные линии с высокой степенью партенокарпии:

А – Л-132; В – Л-135; С – Л-161 (Весенняя теплица, 2023 год)

Fig. 2. Breeding lines with a high degree of parthenocarp:

А – L-132; В – L-135; С – L-161 (Spring greenhouse, 2023)

**Таблица 3. Корреляция между степенью партенокарпии линий огурца в различные годы исследований**  
**Table 3. Correlation between the degree of parthenocarpy of cucumber lines in different years of research**

| 2021 и 2022 | 2022 и 2023 | 2021 и $\bar{x}$ | 2022 и $\bar{x}$ | 2023 и $\bar{x}$ |
|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|
| $r = 0,6$   | $r=0,65$    | $r=0,86$         | $r=0,81$         | $r=0,79$         |

Примечания:  $\bar{x}$  – завязываемость плодов без опыления, средняя за 3 года  
 Notes:  $\bar{x}$  – fruit set without pollination, average for 3 years

При создании гетерозисных гибридов партенокарпического огурца оба родительских компонента должны обладать хорошо выраженной партенокарпией. В 2023 году изучали 20 гибридных комбинаций, от скрещиваний 13 материнских и 15 отцовских форм, по комплексу хозяйственно полезных признаков, в том числе и по степени партенокарпии.

Для характеристики наследования признака партенокарпии (завязываемости плодов без опыления) гибридами  $F_1$  использовали показатель  $h_p$  «степень доминантности». Наследование признака партенокарпии изучали только у комбинаций с участием отцовских форм женского и преимущественно женского типов цветения (20 гибридных комбинаций)(табл.4).

В результате изучения 20 гибридных комбинаций был получен следующий результат: «У 4-х – признак партенокарпии наследовался по промежуточному типу; у 1-й – по принципу положительного доминирования; у 1-й – отрицательного доминирования; у 9-ти – был отмечен положительный гетерозис; у 5-ти – отрицательный гетерозис». Можно сделать вывод, что у половины гибридных комбинаций был отмечен положительный гетерозисный эффект по завязываемости плодов без опыления, по сравнению с их родительскими формами. В гибридных комбинациях: Л-170 х Л-196 ( $h_p=13,1$ ) и Л-197 х Л-171 ( $h_p=10,9$ ) наблюдался самый высокий гетерозис.

**Таблица 4. Характер наследования признака партенокарпии гибридами огурца в первом поколении (Весенняя теплица)**  
**Table 4. Inheritance of parthenocarpy trait by cucumber hybrids in the first generation (Spring greenhouse)**

| Гибридная комбинация | Значение признака, % |      |      | $h_p$ |
|----------------------|----------------------|------|------|-------|
|                      | P1                   | P2   | F1   |       |
| Л-211 х Л-132        | 84,9                 | 74,1 | 66,0 | -2,5  |
| Л-211 х Л-135        | 84,9                 | 54,8 | 61,8 | -10,0 |
| Л-128 х Л-167        | 59,2                 | 65,4 | 56,2 | -1,97 |
| Л-128 х Л-130        | 59,2                 | 69,7 | 79,6 | +2,9  |
| Л-168 х Л-130        | 55,8                 | 69,7 | 81,6 | +2,7  |
| Л-130 х Л-178        | 55,8                 | 74,8 | 67,4 | +0,2  |
| Л-198 х Л-170        | 50,8                 | 54,8 | 61,7 | +4,4  |
| Л-198 х Л-167        | 50,8                 | 65,4 | 77,2 | +3,2  |
| Л-171 х Л-132        | 54,8                 | 74,1 | 58,9 | -0,57 |
| Л-170 х Л-196        | 54,8                 | 56,2 | 64,7 | +13,1 |
| Л-191 х Л-196        | 55,0                 | 56,2 | 61,4 | +9,7  |
| Л-135 х Л-196        | 80,7                 | 56,2 | 76,1 | +0,6  |
| Л-135 х Л-178        | 80,7                 | 74,8 | 70,0 | -2,7  |
| Л-197 х Л-171        | 56,6                 | 54,8 | 66,5 | +10,8 |
| Л-178 х Л-208        | 74,8                 | 60,1 | 64,2 | -0,4  |
| Л-199 х Л-191        | 64,2                 | 54,8 | 58,3 | -0,2  |
| Л-210 х Л-168        | 61,0                 | 55,8 | 61,8 | +1,3  |
| Л-210 х Л-129        | 61,0                 | 59,0 | 57,1 | -2,9  |
| Л-143 х Л-178        | 38,8                 | 74,8 | 54,6 | -0,1  |
| Л-166 х Л-202        | 50,5                 | 36,4 | 62,1 | +1,2  |

Примечание: P<sub>1</sub> – материнская форма; P<sub>2</sub> – отцовская форма  
 Note: P<sub>1</sub> – maternal form; P<sub>2</sub> – paternal form



**Рис.3. Гибрид огурца F<sub>1</sub> Денди**  
**Fig. 3. Cucumberhybrid F<sub>1</sub> Dendi**

Следует отметить, что все гибридные комбинации от скрещиваний с отцовской формой Л-130 проявили гетерозис по завязываемости плодов без опыления. Гибридные комбинации от скрещиваний с отцовской формой Л-196, отличались доминированием и сверхдоминированием по признаку партенокарпии. В гибридных комбинациях с участием в качестве материнской формы Л-198 отмечен гетерозис по этому признаку. Очевидно, вышеуказанные формы обладают хорошей комбинационной способностью по признаку завязываемости плодов без опыления.

Отрицательное доминирование и сверхдоминирование были отмечены в комбинациях с участием в качестве отцовской формы Л-132.

Таким образом, в селекции на партенокарпию в качестве отцовских форм наиболее целесообразно использовать Л-130, Л-196, в качестве материнской – Л-170, Л-198 и Л-197. Наиболее перспективной в качестве отцовской формы является Л-171.

Полученные данные совпадают с данными Живницкой и Гусевой, что партенокарпия гибридов огурца в первом поколении в значительной степени определяется генотипами исходных форм, использованных в гибридизации. Проявление партенокарпии у гибридов F<sub>1</sub> может варьировать от положительного гетерозиса до промежуточного уровня и даже отрицательного доминирования [25], а в нашем опыте, еще и отрицательного гетерозиса. В нашем опыте у 45 % гибридных комбинаций отмечен положительный гетерозисный эффект по этому признаку, что указывает на возможность создания гибридных комбинаций с более высоким уровнем партенокарпии по сравнению с родительскими формами.

В гибридных комбинациях: Л-170 х Л-196 и Л-197 х Л-171 наблюдался самый высокий гетерозисный эффект по степени партенокарпии ( $h_p=13,1$  и  $h_p=10,9$  соответственно). По результатам 2-х летних испытаний гибридная комбинация Л-170 х Л-196 – 1 выделилась по уро-

жайности и другим хозяйственно полезным признакам и была передана на испытание в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «ГОССОРТКОМИССИЯ») в 2023 году под названием F<sub>1</sub> Денди (рис.3).

Гибрид F<sub>1</sub> Денди предназначен для выращивания в весенних теплицах. Ценность гибрида: выносливость к перепадам температур; раннеспелость – начало съемной спелости на 43-47 сутки после полных всходов; высокая степень партенокарпии; повышенная устойчивость к настоящей мучнистой росе. Плоды этого гибрида короткие, длиной 9,5-11,0 см, часто бугорчатые, веретеновидной формы, темно-зеленой окраски без рисунка, высоких вкусовых качеств.

### Закключение

В условиях весенних пленочных теплиц жесткий отбор селекционных образцов огурца по степени партенокарпии, в течении 3-х лет, позволил улучшить этот признак в среднем на 10,3-17,1%, в зависимости от года исследований и генотипов изучаемых образцов. Были отобраны 3 линии (Л-132, Л-135, Л-161) женского типа цветения, отличающиеся не только высокой степенью партенокарпии, но и стабильностью проявления этого признака по годам.

Выделены гибридные комбинации, обладающие наиболее высоким гетерозисным эффектом по степени партенокарпии, по сравнению с родительскими формами. Одна из этих комбинаций, по результатам 2-х летней оценки по комплексу хозяйственно полезных признаков передана на испытание в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «ГОССОРТКОМИССИЯ») в 2023 году под названием F<sub>1</sub> Денди (рис.3). Этот гибрид внесли в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ с 2025 года.

• Литература

1. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. ВНИИССОК; 2007. 807 с.
2. Федеральная служба государственной статистики. Федеральная служба государственной статистики (дата обращения: 28 ноябрь 2023 г.). Доступно на: <https://rosstat.gov.ru/>
3. Sturtevant E.L. Seedless Fruits. Memoirs of the torrey botanical club. 1890;1(4):141–185.
4. Noll F. Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenocarpie) bei der Gurke. Universitäts-Buchdruckerei; 1902.
5. 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.
6. Pierce L.K., Wehner T.C. Gene list for cucumber. *Cucurbit Genet Coop*. 1989;(12):91–103.
7. Pike L.M., Peterson C.E. Inheritance of parthenocarp in the cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Euphytica*. 1969;18(1):101–105. <https://doi.org/10.1007/BF00021987>
8. Юрина О.В., Пивоваров В.Ф., Балашова С.С. Селекция и семеноводство тыквенных культур в России. 1998. 424 с.
9. 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.
10. Квасников Б.В., Порова Н.Т. Особенности методики селекции тепличных сортов огурца партенокарпического типа. *Научные труды НИИОХ. Селекция и семеноводство овощных и бахчевых культур*. 1976;(6):84.
11. Gou C., Zhu P., Meng Y., Yang F., Xu Y., Xia P. Evaluation and genetic analysis of parthenocarpic germplasms in cucumber. *Genes*. 2022;13(2):225. <https://doi.org/10.3390/genes13020225>.
12. Devi S., Sharma P.K., Behera T.K., Jaiswal S., Boopalakrishnan G., Kumari K., et al. Identification of a major QTL, Parth6.1 associated with parthenocarpic fruit development in slicing cucumber genotype, Pusa Parthenocarpic Cucumber-6. *Frontiers in Plant Science*. 2022;(13):1064556. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1064556>
13. Kaur M., Sharma P., Sharma A., Lata H., Kumar N.. SSR analysis to assess genetic diversity and population structure in parthenocarpic cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Horticultural Sciences*. 2023;18(1):46–52. <https://doi.org/10.24154/jhs.v18i1.2146>
14. De Ponti O.M.B., Garretsen F. Inheritance of parthenocarp in pickling cucumbers (*Cucumis sativus* L.) and linkage with other characters. *Euphytica*. 1976;25(1):633–642. <https://doi.org/10.1007/BF00041600>
15. El-Shawaf II.S., Baker L.R. Inheritance of parthenocarpic yield in gynocarpic pickling cucumber for once-over mechanical harvest by diallel analysis of six gynocarpic lines1. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1981;106(3):359–364. <https://doi.org/10.21273/JASHS.106.3.359>
16. Hawthorn L.R., Wellington R. Geneva, a greenhouse cucumber that develops fruit without pollination. New York State Agricultural Experiment Station; 1930.
17. Юлдашева Л.М. Исходный материал для получения короткоплодных партенокарпических гибридов огурца. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1971. 45 с.
18. Hinnawy E.E., Pierrot H. Effect of some growth regulating substances and carbohydrates on chlorophyll production in *Melilotus alba* (Desr.) callus tissue cultures. *Zeitschrift für Pflanzen physiologie*. 1974;74(2):95–105. [https://doi.org/10.1016/S0044-328X\(74\)80163-7](https://doi.org/10.1016/S0044-328X(74)80163-7)
19. Sun Z., Lower R.L., Staub J.E. Analysis of generation means and components of variance for parthenocarp in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Plant Breeding*. 2006;125(3):277–280. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2006.01224.x>
20. Юлдашева Л.М. Наследование склонности к партенокарпии у огурца. *Бюллетень ВИР*. 1973;(32):58–59.
21. Марченко О.З. Особенности селекции партенокарпических сортов огурцов. Овощеводство и бахчеводство. 1972. С. 40–43.
22. Масловская Е.М. Селекция партенокарпических гибридов огурца для условий весенне-летнего культурооборота. 2007.
23. Коротцева И.Б. Оценка завязываемости плодов перспективных гибридов огурца партенокарпического типа для первого оборота зимних теплиц. *Известия ФНЦО*. 2019;(2):19–24. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-2-19-24>
24. Гапоненко И.В. Источники морфобиологических и хозяйственно ценных признаков для селекции партенокарпического огурца. *Земледелие и растениеводство*. 2022;(3):13–16.
25. Живницкая М.Д., Гусева Л.И. Партенокарпия у гибридов огурца F<sub>1</sub> и ее наследование в расщепляющихся популяциях. *Сельскохозяйственная биология*. 1983;(12):24–26.
26. Вишневская Г.И., Порова Н.Т. Методика определения степени партенокарпии у огурцов. *Труды НИИСХ Крайнего Севера*. 1969;(17):220.
27. Рекомендации и методические указания по селекции и семеноводству огурца. Москва: ВНИИССОК; 1999. 243 с.
28. Jat G.S., Munshi A.D., Behera T.K., Bhardwaj C. Inheritance of parthenocarp in gynocarpic cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivar PPC-2. *Journal of Horticultural Sciences*. 2017;12(2):193–7. <https://doi.org/10.24154/jhs.v12i2.23>
29. Tian Z., Jahn M., Qin X., Obel H.O., Yang F., Li J. 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>
30. Wang M., Su L., Cong Y., Chen J., Geng Y., Qian C., et al. Sugars enhance parthenocarpic fruit formation in cucumber by promoting auxin and cytokinin signaling. *Scientia Horticulturae*. 2021;(283):110061. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110061>
31. Chaudhari V.M., Barot D., Patel N.A., Vaghela A.G. Utility of Parthenocarp in Vegetable Crops: A Review. *Advances in Research*. 2024. <https://doi.org/10.9734/air/2024/v25i41128>
32. Блинова Т., Цуркан Т. Изучение партенокарпии новых гибридов огурца в условиях необогреваемой пленочной теплицы. *Биотехнологии авансате – realizări și perspective Ediția IV-a*, 2016. Simpozionul "Biotehnologii avansate – realizări și perspective", Chișinău, Moldova, 3-4 octombrie 2016. С. 138–138.
33. Гладышко С.Н. Создание исходного материала для селекции огурца для открытого грунта Нечерноземной зоны России. 2002.
34. Леонова А.В. Партенокарпия и ее значение в селекции огурца. Санкт-Петербург. 2000.
35. Масловская Е.М., Бирюкова Н.К. Влияние условий выращивания на проявление партенокарпии огурца. Сб. Селекция, семеноводство и биотехнология овощных и бахчевых культур. Москва; 2003. С. 302–304.
36. Налобова В.Л., Хлебобородов А.Я. Селекция и семеноводство огурца открытого грунта. Минск: Издательский дом "Белорусская наука"; 2012. 244 с.
37. 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):406–409.
38. Тараканова С.И. Особенности формирования ассимиляционного аппарата и урожая у партенокарпических сортов и гибридов тепличного огурца в зимне-весенней культуре. Биологические основы повышения урожайности сельскохозяйственных культур. 1978. С. 122–125.
39. Россов Н.Б., Сидорский А.Г., Деев С.В. Наследование партенокарпии у огурцов. В Ленинград; 1977.
40. Селиванова М.В., Романенко Е.С., Айсанов Т., Миронова Е.С. Влияние антистрессантов на продуктивность тепличного огурца. *Сельскохозяйственный журнал*. 2020;5(13):42–47. <https://doi.org/10.25930/2687-1254/007.5.13.2020>
41. Su L., Rahat S., Ren N., Kojima M., Takebayashi Y., Sakakibara H., et al. Cytokinin and auxin modulate cucumber parthenocarpic fruit development. *Scientia Horticulturae*. 2021;(282):110026. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110026>
42. Mandal N., Kumari K., Kundu A., Arora A., Bhowmick P., Iquebal M., et al. Cross-talk between the cytokinin, auxin, and gibberellin regulatory networks in determining parthenocarp in cucumber. *Frontiers in Genetics*. 2022;13. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.957360>
43. Брызгалов В.А., Советкина В.Е., Савинова Н.И. Овощеводство защищенного грунта: учебник. Колос; 1983.
44. Petr F.C., Frey K.J. Genotypic Correlations, Dominance, and Heritability of Quantitative Characters in Oats 1. *Crop Science*. 1966;6(3):259–62. <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600030013x>
45. ВИР. Методические указания по селекции овощных культур. Санкт-Петербург; 1983.

## • References

1. Pivovarov V.F. Breeding and seed production of vegetable crops. VNISSOK; 2007. 807 p. (In Russ.)
2. Federal State Statistics Service [Internet]. Federal State Statistics Service. [date of access: November 28, 2023]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/> (In Russ.)
3. Sturtevant E.L. Seedless Fruits. Memoirs of the torrey botanical club. 1890;1(4):141–185.
4. Noll F. Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenocarpie) bei der Gurke. Universitäts-Buchdruckerei; 1902.
5. 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.
6. Pierce L.K., Wehner T.C. Gene list for cucumber. Cucurbit Genet Coop. 1989;(12):91–103.
7. Pike L.M., Peterson C.E. Inheritance of parthenocarp in the cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Euphytica*. 1969;18(1):101–105. <https://doi.org/10.1007/BF00021987>
8. Yurina O.V., Pivovarov V.F., Balashova S.S. Breeding and seed production of pumpkin crops in Russia. 1998. 424 p. (In Russ.)
9. 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.
10. Kvasnikov B.V., Rogova N.T. Features of the methodology for breeding greenhouse varieties of parthenocarpic cucumber. Scientific works of the Research Institute of Organic Chemistry. Breeding and seed production of vegetable and melon crops. 1976;(6):84. (In Russ.)
11. Gou C., Zhu P., Meng Y., Yang F., Xu Y., Xia P. Evaluation and genetic analysis of parthenocarpic germplasms in cucumber. *Genes*. 2022;13(2):225. <https://doi.org/10.3390/genes13020225>.
12. De Ponti O.M.B., Garretsen F. Inheritance of parthenocarp in pickling cucumbers (*Cucumis sativus* L.) and linkage with other characters. *Euphytica*. 1976;25(1):633–642. <https://doi.org/10.1007/BF00041600>
13. El-Shawaf II.S., Baker L.R. Inheritance of parthenocarpic yield in gynoeious pickling cucumber for once-over mechanical harvest by diallel analysis of six gynoeious lines1. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1981;106(3):359–364. <https://doi.org/10.21273/JASHS.106.3.359>
14. Hawthorn L.R., Wellington R. Geneva, a greenhouse cucumber that develops fruit without pollination. New York State Agricultural Experiment Station; 1930.
15. Yuldasheva L.M. Initial material for obtaining short-fruited parthenocarpic cucumber hybrids. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 1971. 45 p. (In Russ.)
16. Hinnawy E.E., Pierrot H. Effect of some growth regulating substances and carbohydrates on chlorophyll production in *Melilotus alba* (Desr.) callus tissue cultures. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*. 1974;74(2):95–105. [https://doi.org/10.1016/S0044-328X\(74\)80163-7](https://doi.org/10.1016/S0044-328X(74)80163-7)
17. Sun Z., Lower R.L., Staub J.E. Analysis of generation means and components of variance for parthenocarp in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Plant Breeding*. 2006;125(3):277–280. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2006.01224.x>
18. Yuldasheva LM Inheritance of the tendency to parthenocarp in cucumber. Bulletin of VIR. 1973;(32):58–59. (In Russ.)
19. Marchenko OZ Peculiarities of breeding parthenocarpic cucumber varieties. *Vegetable and melon growing*. 1972;40–43. (In Russ.)
20. Maslovskaya EM Breeding parthenocarpic cucumber hybrids for spring-summer crop rotation. 2007. (In Russ.)
21. Korotseva I.B. Evaluation of the set of promising fruits of parthenocarpic cucumber hybrids for winter greenhouses. *News FSVC*. 2019;(2):19–24. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-2-19-24> <https://www.elibrary.ru/hlrdaya> (In Russ.)
22. Gaponenko I.V. Sources of morphobiological and economically valuable traits for the selection of parthenocarpic cucumber. *Agriculture and plant growing*. 2022;(3):13–16. (In Russ.)
23. Zhivnitskaya M.D., Guseva L.I. Parthenocarp in cucumber F<sub>1</sub> hybrids and its inheritance in segregating populations. *Agricultural biology*. 1983;(12):24–26. (In Russ.)
24. Vishnevskaya GI, Rogova NT Methodology for Determining the Degree of Parthenocarp in Cucumbers. *Proceedings of the Far North Research Institute of Agriculture*. 1969;(17):220. (In Russ.)
25. Recommendations and guidelines for cucumber selection and seed production. Moscow: VNISSOK; 1999. 243 p. (In Russ.)
26. Tian Z., Jahn M., Qin X., Obel H.O., Yang F., Li J. 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>
27. Wang M., Su L., Cong Y., Chen J., Geng Y., Qian C., et al. Sugars enhance parthenocarpic fruit formation in cucumber by promoting auxin and cytokinin signaling. *Scientia Horticulturae*. 2021;(283):110061. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110061>
28. Chaudhari V.M., Barot D., Patel N.A., Vaghela A.G. Utility of Parthenocarp in Vegetable Crops: A Review. *Advances in Research*. 2024. <https://doi.org/10.9734/air/2024/v25i41128>
29. Blinova T., Tsurkan T. Study of parthenocarp of new cucumber hybrids in conditions of unheated film greenhouse. Biotechnology advances – realizations and perspectives. 4th edition, 2016. Workshop "Biotechnology advances – realizations and perspectives", Chisinau, Moldova, October 3–4, 2016. P. 138–138.
30. Gladysheva S.N. Creation of source material for cucumber breeding for open ground in the Non-Chernozem zone of Russia. 2002. (In Russ.)
31. Leonova A.V. Parthenocarp and its importance in cucumber breeding. St. Petersburg. 2000. (In Russ.)
32. Maslovskaya E.M., Biryukova N.K. Influence of growing conditions on the manifestation of parthenocarp in cucumber. Collection of articles: Breeding, seed production and biotechnology of vegetable and melon crops. Moscow; 2003. P. 302–304. (In Russ.)
33. Nalobova V.L., Khleborodov A.Ya. Breeding and seed production of open-ground cucumber. Minsk: Publishing House "Belarusian Science"; 2012. 244 p. (In Russ.)
34. 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):406–409.
35. Tarakanova S.I. Features of formation of assimilation apparatus and yield in parthenocarpic varieties and hybrids of greenhouse cucumber in winter-spring culture. Biological bases of increasing crop yields. 1978. P. 122–125. (In Russ.)
36. Rossov N.B., Sidorsky A.G., Deev S.V. Inheritance of parthenocarp in cucumbers. In Leningrad; 1977. (In Russ.)
37. Selivanova M.V., Romanenko E.S., Aysanov T.S., Mironova E.A. The influence of anti-stress fertilizers on the productivity of greenhouse cucumber. *AGricultural journal*. 2020;5(13):42–47. (In Russ.) <https://doi.org/10.25930/2687-1254/007.5.13.2020> <https://elibrary.ru/mfdfsne>
38. Su L., Rahat S., Ren N., Kojima M., Takebayashi Y., Sakakibara H., et al. Cytokinin and auxin modulate cucumber parthenocarpic fruit development. *Scientia Horticulturae*. 2021;(282):110026. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110026>
39. Mandal N., Kumari K., Kundu A., Arora A., Bhowmick P., Iquebal M., et al. Cross-talk between the cytokinin, auxin, and gibberellin regulatory networks in determining parthenocarp in cucumber. *Frontiers in Genetics*. 2022;13. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.957360>
40. Bryzgalov V.A., Sovetkina V.E., Savinova N.I. Protected ground vegetable growing: a textbook. Kolos; 1983. (In Russ.)
41. Petr F.C., Frey K.J. Genotypic Correlations, Dominance, and Heritability of Quantitative Characters in Oats 1. *Crop Science*. 1966;6(3):259–62. <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600030013x>
42. VIR. Methodical guidelines for the breeding of vegetable crops. St. Petersburg; 1983. (In Russ.)

## Об авторах:

**Ирина Борисовна Коротцева** – кандидат с.-х. наук, зав. лаб. селекции и семеноводства тыквенных культур, <https://orcid.org/0000-0001-5108-3289>, SPIN-код: 2400-3150, автор для переписки, [korotseva@mail.ru](mailto:korotseva@mail.ru)  
**Сергей Николаевич Белов** – кандидат с.-х. наук, м.н.с. лаб. репродуктивной биотехнологии в селекции с.-х. растений, <https://orcid.org/0000-0002-4387-9153>, SPIN-код: 2054-6579, [belov.ser.nik@gmail.com](mailto:belov.ser.nik@gmail.com)

## 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>, SPIN-code: 2400-3150, Correspondence Author, [korotseva@mail.ru](mailto:korotseva@mail.ru)  
**Sergey N. Belov** – Cand. Sci. (Agriculture), Junior researcher of laboratory of reproductive biotechnology in crop breeding, <https://orcid.org/0000-0002-4387-9153>, SPIN-code: 2054-6579, [belov.ser.nik@gmail.com](mailto:belov.ser.nik@gmail.com)