



К ПРОБЛЕМЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ В РОДЕ *CUCUMIS* L.

TO THE PROBLEM OF INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION IN THE GENUS OF *CUCUMIS* L.

Буренин В.И. – главный научный сотрудник, доктор с.-х. наук
Пискунова Т.М.* – ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук
Гашкова И.В. – старший научный сотрудник, канд. с.-х. наук

ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)»
Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д.44
*E-mail: tmpiskunova@yandex.ru

Burenin V. I.,
Piskunova T. M.*,
Gashkova I. V.

Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)
Russia, St. Petersburg, B. Morskaya St., 44
*E-mail: tmpiskunova@yandex.ru

Род *Cucumis* L. полиморфен, включает однолетние и многолетние виды, различающиеся по типу цветения, плоидности, устойчивости к заболеваниям. К роду *Cucumis* L. относятся широко известные виды – *C. sativus* L. (огурец) и *C. melo* L. (дыня). Виды рода *Cucumis* L. в своем распространении приспособлены к многообразию среды обитания, характеризуются разной степенью адаптации к биотическим и абиотическим стрессовым факторам. Важным методом обогащения генофонда культурных растений является отдаленная гибридизация, позволяющая передавать ценные признаки от диких видов культурным. Выяснение уровня скрещиваемости видов и жизнеспособности получаемых гибридов является важным фактором в создании ценного исходного материала для селекции. Показана перспективность использования отдаленной гибридизации в селекции, включая передачу культурным видам устойчивости к вредоносным заболеваниям. Описаны морфолого-биологические особенности видов рода *Cucumis* L. и уровень их скрещиваемости. Для практического использования наибольший интерес представляют виды *C. africanus* L., *C. aculeatus* Cogn. и *C. anguria* L., уровень совместимости которых достигает 4,0%; они характеризуются жаро- и засухоустойчивостью и устойчивостью к ряду болезней. Вместе с тем, скрещивания видов рода *Cucumis* L. не всегда успешны. Основная причина – филогенетическая отдаленность видов, различия по числу хромосом, а также по продолжительности жизненных циклов и др. Применение современных селекционно-генетических методов исследований по преодолению нескрещиваемости разных видов будут способствовать раскрытию и использованию их биологического потенциала.

Ключевые слова: огурец, дыня, дикорастущие виды, скрещиваемость, уровень плоидности, устойчивость к болезням, исходный материал для селекции.

Для цитирования: Буренин В.И., Пискунова Т.М., Гашкова И.В. К ПРОБЛЕМЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ В РОДЕ *CUCUMIS* L. Овощи России. 2018;(1):28-31. DOI:10.18619/2072-9146-2018-1-28-31

Введение

Род *Cucumis* L. полиморфен, включает однолетние и многолетние виды, различающиеся по типу цветения, плоидности, устойчивости к заболеваниям. К роду *Cucumis* L. относятся широко известные в культуре виды – *C. sativus* L. (огурец) и *C. melo* L. (дыня).

Огурец, как и другие тыквенные, полигамное растение. Имеются формы с обоеполюми и с тычиночными цветками. С другой стороны, имеются сорта почти дву-

The genus *Cucumis* L. is polymorphic, includes annual and perennial species, distinguished by the type of flowering, ploidy, and resistance to diseases. *C. sativus* L. (cucumber) and *C. melo* L. (melon) are widely known species of the genus *Cucumis* L. Species of the genus *Cucumis* L. in their distribution are adapted to the diversity of habitats, are characterized by different level of adaptation to biotic and abiotic stress factors. Interspecific hybridization is an important method of enriching the gene pool of cultivated plants allowing to transfer of valuable characters from wild to cultural species. Clarification of the level of species crossability and the viability of the hybrids is an important factor in creating a valuable initial material for breeding. The prospects of using interspecific hybridization in breeding are shown, including the transfer of resistance to harmful diseases to cultural species. Morphological and biological characters of the species of the genus *Cucumis* L. and the level of their crossability are described. For practical use, the most interesting species are *C. africanus* L., *C. aculeatus* Cogn. and *C. anguria* L., whose compatibility level reaches 4.0%; they are characterized by heat and drought tolerance and resistance to a number of diseases. However, crossing species of the genus *Cucumis* L. is not always successful. The main reason is the phylogenetic distance of species, the differences in the number of chromosomes, as well as living form, etc. The use of modern breeding genetic methods of research to overcome the non-crosslinking of different species will facilitate the discovery and use of their biological potential.

Keywords: cucumber, melon, wild species, crossability, ploidy level, resistance to diseases, initial material for breeding.

For citation: Burenin V.I., Piskunova T.M., Gashkova I.V. TO THE PROBLEM OF INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION IN THE GENUS OF *CUCUMIS* L. Vegetable crops of Russia. 2018;(1):28-31. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018;(1):28-31

домного типа, но у которых количество женских цветков превышает 95% на растении [11].

Огурец ценится за скороспелость, урожайность и возможность получения свежей продукции почти круглый год. Содержащиеся в плодах ферменты и эфирные масла улучшают пищеварение, а соли калия – деятельность сердечно-сосудистой системы. Дыня также имеет пищевое, диетическое и целебное значение, обусловленное наличием легко усвояемого сахара, органических

кислот (щавелевая, яблочная, янтарная и др.), пектиновых веществ, крахмала. Плоды ее используют для лечения заболеваний почек, при малокровии, туберкулезе, подагре. Вытяжку из семян применяют при мочекаменной болезни, кашле, болезнях сердца и печени.

В результате длительной (более 3000 лет) культуры были созданы разнообразные формы и сорта огурца для выращивания в открытом и защищенном грунте. Дыня в открытом грунте распространена главным образом в Северо-Кавказском и Нижне-Волжском регионах РФ. Направления селекции определяются требованиями, предъявляемыми к сорту со стороны производства и потребителя. Для средней зоны России нужны сорта и гибриды огурца скороспелые и выносливые к колебаниям температуры; для южных – различных групп спелости, чтобы обеспечить равномерное поступление свежей продукции. Для дыни необходимы сорта и гибриды для потребления в свежем виде, для транспортировки и длительного хранения. Одной из главных задач селекции является создание сортов и гибридов огурца и дыни, устойчивых к болезням и вредителям.

Н. И. Вавилов [1,2] считал важным методом обогащения генофонда культурных растений отдаленную гибридизацию, позволяющую передавать ценные признаки от диких видов культурным. При этом он убедительно доказал, что поиски исходного материала, устойчивого к той или иной болезни, могут быть успешными в тех районах, где распространен ее возбудитель. Позднее П. М. Жуковский [5,6] на этой основе сформулировал концепцию «сопряженной эволюции растения-хозяина и паразита», получившей широкое признание в мире. Большинство дикорастущих видов произрастают в экстремальных природных условиях и обладают широким адаптивным потенциалом к целому ряду стрессовых факторов.



Рис. 1. Выращивание дыни. Экспедиция ВИР, 2010 год, Азербайджан.
Figure 1. Melon in the farm. Expedition VIR 2010, Azerbaijan.

Таблица 1. Скрещиваемость видов рода *Cucumis* L. (Den Nijs A. P., Oost E. H., 1980; Пыженков В. И., 1990)
Table 1. Crossability of species of the genus *Cucumis* L. (Den Nijs A. P., Oost E. H., 1980; Pizhenkov VI, 1990)

№ п/п	Название вида	Число хромосом (2n)	Жизненный цикл	Тип пола	Гибридизация удаётся с видами:
1.	<i>C. sativus</i> L.	14	Однолетний	Однодомный	—
2.	<i>C. melo</i> L.	24	Однолетний	Андромоноэция	<i>C. metuliferus</i> Mey.
3.	<i>C. ficifolius</i> Rich.	24	Многолетний	Однодомный	<i>C. prophetarum</i> L.
4.	<i>C. metuliferus</i> Mey.	24	Однолетний	Однодомный	<i>C. melo</i> L.
5.	<i>C. prophetarum</i> L.	24, 48	Многолетний	Однодомный	<i>C. zeyheri</i> Soud.
6.	<i>C. dinteri</i> Cogn.	24	Многолетний	Однодомный	<i>C. sagittatus</i> Peyr.
7.	<i>C. sagittatus</i> Peyr.	24	Многолетний	Однодомный	<i>C. dinteri</i> Cogn.
8.	<i>C. zeyheri</i> Soud.	24, 48	Многолетний	Однодомный	<i>C. longipes</i> Hook.
9.	<i>C. longipes</i> Hook.	24	Однолетний	Однодомный	<i>C. africanus</i> L. <i>C. anguria</i> L.
10.	<i>C. dipsacens</i> Spach.	24	Однолетний	Однодомный	<i>C. longipes</i> Hook. <i>C. africanus</i> L. <i>C. anguria</i> L.
11.	<i>C. leptodermis</i> Schweick.	24	Однолетний	Однодомный	<i>C. myriocarpus</i> Naud.
12.	<i>C. myriocarpus</i> Naud.	24	Однолетний	Однодомный	<i>C. prophetarum</i> L. <i>C. africanus</i> L. <i>C. anguria</i> L.
13.	<i>C. africanus</i> L.	24, 48	Однолетний	Однодомный	<i>C. prophetarum</i> L. <i>C. longipes</i> Hook. <i>C. dipsacens</i> Spach. <i>C. anguria</i> L.
14.	<i>C. aculeatus</i> Cogn.	48	Однолетний	Однодомный	<i>C. ficifolius</i> Rich. <i>C. zeyheri</i> Soud. <i>C. dipsacens</i> Spach. <i>C. leptodermis</i> Schweick. <i>C. myriocarpus</i> Naud.
15.	<i>C. anguria</i> L.	24	Однолетний	Однодомный	<i>C. prophetarum</i> L. <i>C. zeyheri</i> Soud. <i>C. longipes</i> Hook. <i>C. dipsacens</i> Spach. <i>C. africanus</i> L. <i>C. aculeatus</i> Cogn.



Рис.2. Дыня на рынке. Экспедиция ВИР, 2010 год, Азербайджан.
Figure 2. Melon in the market. Expedition VIR, 2010, Azerbaijan.



Рис 3/ Figure 3. *Cucumis africanus* L.

Скрещиваемость видов рода *Cucumis* L.

По данным разных авторов, род *Cucumis* L. включает от 32 до 40 видов. Происходят они в основном из Индии, Китая, Непала и тропических районов Африки, резко различающихся по условиям произрастания, от засушливых до избыточно увлажненных [5]. Имеются две различающиеся группы видов: 1 – жаростойкая и скороспелая, включающая, как правило, однолетние формы, но поражаемые болезнями; 2 – «муссонная» и позднеспелая, с преобладанием многолетних видов, устойчивых к болезням. Отсюда разнообразие по форме, величине, массе и вкусовым качествам плодов, по характеру вегетативного и генеративного развития, по устойчивости к вредоносным заболеваниям.

По вкусовым качествам плоды дикорастущих видов обычно малоценны. Но среди них встречаются скороспелые (*C. anguria* L. и *C. africanus* L.), засухо- и жаростойкие (*C. hirsutus* Soud.), разной степени устойчивые к болезням (*C. ficifolius* A. Rich., *C. zeyheri* Soud., *C. dinteri* Cogn.). Внимание ученых и селекционеров привлекает изучение возможностей межвидовых скрещиваний с целью передачи генов устойчивости культивируемым видам, а также установление родственных связей среди скрещиваемых видов рода [4].

Вместе с тем, скрещиваемость разных видов рода затруднена. Одним из препятствий при этом является разный уровень плоидности (табл. 1). Из 15 видов один (*C. sativus* L.) имеет $2n=14$, 10 видов – $2n=24$, 3 вида имеют $2n=24$ и $2n=48$ и 1 вид – $n=48$.

Скрещивание огурца с дыней до сих пор не удалось осуществить ни на диплоидном, ни на тетраплоидном уровне [9,10]. Скрещивание дыни удалось осуществить лишь с отдельными формами вида *C. metuliferus* Meu., характеризующихся сходным набором хромосом, а также близкими жизненным циклом и типом пола [7]. Установлены родственные связи среди скрещиваемых видов рода *Cucumis* L. с $2n=12$, а именно, *C. myriocarpus* Nand., *C. leptodermis* Schweick., *C. dipsacens* Spach.[10]. О скрещиваемости предполагаемого дикого родича культурного огурца *C. hardwickii* Roule. пока не известно. Этот вид встречается в Непале и характеризуется устойчивостью к мучнистой росе [8]. Наибольший интерес представляют виды, скрещивание которых чаще удается. Это – *C. africanus* L., *C. aculeatus* Cogn. и *C. anguria* L.

Проведенный анализ показал, что при скрещивании разных видов рода *Cucumis* L., наряду с уровнем плоидности, определенную роль играет жизненный цикл (одно-многолетность), а отсюда различия морфолого-биологического характера, влияющие на степень совместимости видов. Наибольшее число скрещиваемых видов (от двух до семи) – однолетние. Многолетние виды скрещивались как с многолетними (*C. prophetarum* x *C. zeyheri* и *C. dinteri* x *C. sagittatus*), так и однолетними (*C. zeyheri* x *C. longipes*), что свидетельствует о разном уровне совместимости скрещиваемых видов.

Следовательно, виды рода *Cucumis* L. в своем распространении приспособлены к многообразию среды обитания, характеризуются разными возможностями адаптации к биотическим и абиотическим стрессовым факторам. Таким образом, выяснение уровня скрещиваемости видов и жизнеспособности получаемых гибридов является важным фактором в создании селекционно-ценного исходного материала.

Заключение

Уровень скрещиваемости видов рода *Cucumis* L. варьирует от 0,5 до 3,5% [10]. Для практического использования наибольший интерес представляют виды *C. africanus* L., *C. aculeatus* Cogn. и *C. anguria* L., уровень совместимости которых достигает 4,0%; они характеризуются жаро- и засухоустойчивостью и устойчивостью к ряду болезней. Преобладающими являются скрещивания однолетних видов (материнская форма) с многолетними (отцовская).

В результате распространения видов рода *Cucumis* L. в разнообразных (от засушливых до муссонных) условиях среды у растений огурца сформировались различные типы



Рис.4/Figure 4. *Cucumis ficifolius* Rich.



Рис.5/Figure 5. *Cucumis myriocarpus* Naud.

полигамии, включая завязывание семян от самоопыления в естественных условиях при наличии мужских цветков [5]. Важными также являются свойства отдельных видов рода, как раннеспелость, продолжительность плодоношения, жаро- и засухоустойчивость.

Вместе с тем, скрещиваемость видов рода *Cucumis* L. затруднена, а отдельных пока не удается. Основная причина – филогенетическая отдаленность видов, различия по числу хромосом, а также по продолжительности жизненных циклов и др. Поэтому важным является преодоление нескрещиваемости видов разной плоидности и стерильности межвидовых гибридов с последую-

щей их генетической стабилизацией [12]. Наряду с обычной гибридизацией, селекционеры используют прививки, полиплоидию и мутагенез. При этом перспективны многокомпонентные сорта и гибриды, характеризующиеся адаптивностью и экологической пластичностью [8]. Прогресс в исследованиях по отдаленной гибридизации во многом связан и с развитием методов клеточной инженерии, позволяющих устранить ряд существенных ограничений интрогрессивной селекции [3]. В связи с этим, информация о морфолого-биологических особенностях разных видов и их совместимости (скрещиваемости) приобретает особое значение.

● Литература

1. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции растений. – М.-Л., 1935. – Т. 1. – 1043 с.
2. Вавилов Н. И. Значение межвидовой и межродовой гибридизации в селекции //Изв. Акад. наук СССР, 1938. – № 3. – С. 543-563.
3. Гавриленко Т. А. Изучение возможностей интрогрессивной гибридизации у межвидовых гибридов //Генетические основы селекции с.-х. растений. – М., 1995. – С. 71-75.
4. Горюнова С.В., Косарева Г.А., Гашкова И.В. Изменчивость и филогенетические связи вида *Cucumis sativus* L. по данным NBS-профайлинга и RAPD-анализа //Генетика. – М., 2011. 47. – №8. – С.1052-1063
5. Жуковский П. М. Тыквенные растения *Cucumis* L. //Культурные растения и их сородичи. – Л., 1964. – С. 647-669.
6. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. – Л., 1971. – 751 с.
7. Пангало К. И. Дыни как самостоятельный род *Melo* Adans. //Ботанич. журнал, 1950. – Т. 35. – № 6. – С. 571-580.
8. Пивоваров В. Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. – М., 1999. – Т. 2. – 582 с.
9. Пыженков В. И. Эволюционно-генетические основы формообразования *Cucumis sativus* L. и теоретические вопросы селекции //Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. доктора с.-х. наук. – Л., 1981. – 48 с.
10. Пыженков В. И. Генетика огурца //Генетика культурных растений: зернобобовые, овощные, бахчевые. – Л., 1990. – С. 240-263.
11. Пыженков В.И., Малинина М.И. Тыквенные. Культурная флора. Т XXI. М.: Колос. 1994. 288 с.
12. Тимин Н. И. Учение академика Н. И. Вавилова в решении проблем генетики и селекции овощных растений //Материалы III межд. науч.-практич. конференции «Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур». – М., 2012. – С. 75-83.
13. Den Nijs A. P., Oost E. H. Effect of mentor pollen on pistilpollen iccngruities among species of *Cucumis* //Euphytica., 1980. – V. 29. – P. 267-271.
14. Jeffrey C. Notes on Cucurbitaceae, including a proposed new classification of the family //New Buletin., 1962. – M. 15. – № 3. – P. 337-372.

● References

1. Vavilov N. I. Theoretical base of plant breeding. Moscow-Leningrad, 1935. V.1. – 1043 p.
2. Vavilov N. I. The importance of interspecific and intergeneric hybridization in breeding, Izv. Acad. of Sciences of the USSR, 1938. – No. 3. – P.543-563.
3. Gavrilenko T. A. Study of possibilities of introgressive hybridization in interspecific hybrids // Genetic bases of breeding of agricultural plants. – M., 1995. – P.71-75.
4. Goryunova S. V., Kosareva, G. A., Gashkova I. V. Variability and phylogenetic relationships of the *Cucumis sativus* L. species inferred from NBS-profiling and RAPD analysis //Russian Journal of Genetics. – M., 2011. 47. – №8. – S.1052-1063.
5. Zhukovsky, P. M. Cucurbits plants *Cucumis* L. //Cultivated plants and their relatives. – L., 1964. – P. 647-669.
6. Zhukovsky P. M. Cultivated plants and their relatives. – L., 1971. – 751 p.
7. Pangalo K. I. Melon as an independent genus of *Melo* Adans. // Botanical journal, 1950. – Vol.35. – No.6. – P.571-580.
8. Pivovarov V. F. Breeding and seed production of vegetable crops. – M., 1999. – Vol.2. – 582 p.
9. Pyzhenkov V. I. Evolutionary-genetic bases of *Cucumis sativus* L. formation and theoretical questions of breeding /autoref. Diss... doct. of agricultural Sciences. – L., 1981. – 48 p.
10. Pyzhenkov V. I. Genetics of cucumber // Genetics of cultivated plants: legumes, vegetables, melons. – L., 1990. – P.240-263.
11. Puzenkov V. I., Malinina, M. I. Cucurbitaceae // Flora of cultivated plants. Vol. XXI. Moscow: Kolos, 1994. – 288 p.
12. Timin N. I. Theory of academician N. I. Vavilov in solving problems of genetics and breeding of vegetable plants // Materials III. science.-practical. conference "Modern trends in breeding and seed production of vegetable crops". – M., 2012. – P.75-83.
13. Den Nijs A. P., Oost E. H. Effect of mentor pollen on pistilpollen iccngruities among species of *Cucumis* //Euphytica., 1980. – V.29. – P.267-271.
14. Jeffrey C. Notes on Cucurbitaceae, including a proposed new classification of the family //New Buletin., 1962. – M.15. – №3. – P. 337-372.