



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



УДК: 635.61:635.62:575.26

DOI: 10.30901/2658-3860-2022-2-o2

**Г. А. Теханович**

Кубанская опытная станция – филиал ВИР, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Краснодарский край, п. Ботаника, Россия

**А. Г. Елацкова**

автор, ответственный за переписку: elatskova.a@yandex.ru

Кубанская опытная станция – филиал ВИР, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Краснодарский край, п. Ботаника, Россия

Коллекция бахчевых культур: выявление гомологических рядов наследственной изменчивости

Закон Н.И. Вавилова о гомологических рядах в наследственной изменчивости имеет огромное значение в раскрытии потенциала наследственной изменчивости у растений. Используя этот закон при изучении коллекции бахчевых культур, гибридных популяций, мутаций, селекционных линий, выявлены ценные, ранее неизвестные формы арбуза, дыни, разных видов тыквы для практической селекции: например, кустовые и короткоплетистые формы для селекции сортов, пригодных к механизированному возделыванию. В результате выведены сорта, включенные в Госреестр селекционных достижений: кустовой арбуз 'Святослав' и короткоплетистый желтокорый 'Подарок Солнца'; кустовые сорта разных видов тыквы: твердокорой (*Cucurbita pepo* L.) – 'Кустовая оранжевая'; крупноплодной (*C. maxima* Duch.) – 'Кустовая золотая', 'Малышка', 'Матрешка', короткоплетистый – 'Лечебная'; короткоплетистой мускатной (*C. moschata* Duch. ex Poir) – 'Мария'; сорт короткоплетистой дыни 'Станислава' включен в Госреестр в 2021 году. Выделены линии арбуза с генетическим маркером нерассеченного (цельного) листа – цельнолистные (ЦЛ): ЦЛ 656, ЦЛ 662, ЦЛ 784, ЦЛ 752. На их основе созданы цельнолистные сорта 'Благодатный', 'Любимчик', 'Красавчик'. Для оригинального (любительского) бахчеводства создан сорт арбуза 'Сюрприз' с нежной ярко-желтой окраской мякоти высокого качества и сорт арбуза 'Солярис', плоды которого сочетают желтую окраску коры с желтой окраской мякоти. Интересны декоративная форма арбуза с желто-зеленой мозаикой листа и ярко-желтыми плодами – желто-зеленая кустовая линия (ЖЗКЛ) – ЖЗКЛ 870, а также желто-зеленая линия (ЖЗЛ) дыни – ЖЗЛ 487 и желто-зеленая линия (ЖЗЛ) тыквы крупноплодной – ЖЗЛ 692. Созданы кустовые линии (КЛ) тыквы мускатной: КЛ 648, КЛ 652; короткоплетистые (КПЛ): КПЛ 640, КПЛ 680. Для гетерозисной селекции дыни выделены улучшенные формы с преимущественно женским типом цветения – женские линии (ЖЛ): ЖЛ 415, ЖЛ 421, ЖЛ 423, ЖЛ 427. Как следует, использование закона получило практическое развитие в селекции бахчевых культур.

Ключевые слова: арбуз, дыня, тыква, признак, сорт, образец, линия



Благодарности: Работа выполнена в рамках государственных заданий по тематическому плану ВИР, проект № 0481-2022-0003 «Мировые ресурсы овощных и бахчевых культур коллекции ВИР: эффективные пути раскрытия эколого-генетических закономерностей формирования разнообразия и использования селекционного потенциала».

Для цитирования: Теханович Г.А., Елацкова А.Г. Коллекция бахчевых культур: выявление гомологических рядов наследственной изменчивости. *Vavilovia*. 2022;5(2):30-44. DOI: 10.30901/2658-3860-2022-2-02

© Теханович Г.А., Елацкова А.Г., 2022

ORIGINAL ARTICLE

DOI: 10.30901/2658-3860-2022-2-02

Genrikh A. Tekhanovich, Anna G. Elatskova

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Kuban Experiment Station of VIR, Krasnodar Territory, Russia

corresponding author: elatskova.a@yandex.ru

Collection of melon crops: identification of homologous series in hereditary variability

The law of homologous series in variation has important significance for disclosing the potential hereditary variability in plants. The use of the law in studies of cucurbit crop collections, hybrid populations, mutants, and breeding lines made it possible to discover valuable and previously unknown forms of watermelon, muskmelon and different squash species for their use in practical breeding. For example, these are bushy and short vine forms for breeding cultivars suitable for mechanized cultivation. This work resulted in creating cultivars of bushy watermelon 'Svaytoslav', short vine watermelon 'Podarok Solntsa', bushy *Cucurbita pepo* L. 'Kustovaya oranzhevaya' and *Cucurbita maxima* Duch. 'Kustovaya Zolotaya', 'Malyshka', and 'Matrieschka', short vine *Cucurbita maxima* Duch. 'Lechebnaya' and *Cucurbita moschata* Duch. ex Poir 'Mariya', and also of a short vine muskmelon 'Stanislava'. The mentioned cultivars have been included in the State Register of Selection Achievements. Watermelon genetic marker lines with the nonlobed (entire) leaf (TsL), namely TsL 656, TsL 662, TsL 784, TsL 752, have been identified and used for creating entire leaf cultivars 'Blagodatnyi', 'Lubimchik', and 'Krasavchik'. A watermelon cultivar 'Surpriz' with high quality, delicately colored bright yellow flesh, and cultivar 'Solyaris' with fruits combining yellow color of rind with yellow flesh, have been created for cultivation by amateur gardeners. Of interest is an ornamental form of watermelon with yellow-green mosaic leaf and bright yellow fruits (the yellow-green bushy line) ZhZKL 870, as well as the yellow-green muskmelon line ZhZL 487 and yellow-green pumpkin (*Cucurbita maxima*) line ZhZL 692. Bushy lines KL 648, KL 652 and short vine KPL 648, KPL 652 of pumpkin (*Cucurbita moschata*) have been created. Improved female lines (ZhL) of muskmelon (ZhL 415, ZhL 421, ZhL 423, and ZhL 427) have been identified for heterosis breeding. It follows from the above that the law in question found practical application in breeding cucurbit crops.

Key words: watermelon, melon, pumpkin, trait, sample, line.



Acknowledgements: The research was performed within the framework of the State Assignment to VIR in accordance with the Thematic Plan, Project No. 0481-2022-0003 «Genetic resources of vegetable and Cucurbit crops in the VIR global collection: effective ways to reveal the ecological and genetic regularities of diversity formation and the utilization of breeding potential».

For citation: Tekhanovich G.A., Elatskova A.G. Collection of melon crops: identification of homologous series in hereditary variability. *Vavilovia*. 2022;5(2):30-44. DOI: 10.30901/2658-3860-2022-2-o2

© Tekhanovich G.A., Elatskova A.G., 2022

Введение

Среди известных работ Н.И. Вавилова в исследовании мировых растительных ресурсов растений следует выделить «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости» (далее *Закон*) (Vavilov, 1920), которому в 2020 году исполнилось 100 лет. *Закон* имеет большое теоретическое и практическое значение. На многочисленных примерах изменчивости родственных видов и родов разных семейств, в т. ч. и тыквенных (Cucurbitaceae), Н.И. Вавилов отмечает сходство в изменчивости отдельных признаков и их захождение, сформулировав, что не только генетически близкие виды, но и роды проявляют сходство в рядах наследственной изменчивости.

Существенным доказательством действия *Закона* является исследование, изложенное в работе «О междуродовых гибридах дынь, арбузов и тыкв», впервые опубликованной в 1925 г. Поводом для проведения исследования послужили имеющиеся в литературных источниках сведения о существовании естественных гибридов между дыней и арбузом, отмеченных в «Известиях Академии наук» С.И. Коржинским в 1897 г., а также полученные искусственно И.В. Мичуриным гибриды между дыней и арбузом, тыквой и дыней, плоды которых были выставлены на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке в Москве в 1923 г.

Со времени публикации *Закона* извест-

но много примеров нахождения значимых для селекции форм растений, на основе которых созданы сорта бахчевых культур, обладающих ценными морфобиологическими и хозяйственными признаками (Pangalo, 1930; Pangalo, 1937; Tekhanovich, 1971; Fursa, Filov, 1982; Malinina, 1994; Dyutin, 2000; Elatskova, 2012; Tekhanovich et al., 2016). На примере дыни, касаясь нахождения новых форм и их практического использования, Н.И. Вавилов замечает: «Все обычные дыни характеризуются ползучими побегами, неудобными для междурядной обработки. Можно было предвидеть, что в очагах формообразования когда-нибудь найдутся дыни с сомкнутым кустом» (Vavilov, 1967. Р. 37). Таковые действительно были обнаружены в северном Афганистане в 1924 г. Кустовая форма дыни – ‘Тахми’, обнаруженная Н.И. Вавиловым в Афганистане, напоминающая, как отмечено, по габитусу растения тыкву-кабачок (с сомкнутым кустом), использована в скрещивании известным селекционером Л.Е. Кревченко. В результате выведен сорт дыни ‘Кустовая 11’, удобный для механизированного возделывания (Krevchenko, 1938). Этот пример свидетельствует о том, что в *Зако-не*, наряду с другими, важное внимание уделено семейству тыквенных (Cucurbitaceae), в состав которого входят широко возделываемые арбуз (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai), дыня (*Cucumis melo* L.), огурец (*Cucumis sativus* L.) и виды тыкв (*Cucurbita* L.), относящиеся, за исключением огурца, к бахче-



вым культурам.

Опираясь на основополагающий принцип закона гомологических рядов, проведен анализ результатов многолетнего изучения коллекции бахчевых культур и ее использование в практической селекции.

Результаты и обсуждение

Важное направление при изучении коллекции бахчевых культур – выявление и создание новых форм для селекции сортов, пригодных к механизированному возделыванию. В качестве исходного материала для селекции таких форм могут служить растения **компактно-кустового и короткоплетистого типа**. Ряд компактно-кустовых форм был обнаружен среди образцов, доставленных в коллекцию экспедициями Н.И. Вавилова и другими учеными ВИР. Они широко использовались в селекции сортов, пригодных к механизированному возделыванию.

Интересен привлеченный из США компактно-кустовой образец дыни карликового типа Bush (к-3910), габитус растений которого не превышал 0,3–0,4 м. Образец имел мелкие плоды низкого качества. При скрещивании образца с сортом ‘Колхозница’ нами выделена улучшенная кустовая линия (КЛ) – КЛ 755. Растения линии образуют более крупные для кустовой формы плоды массой от 0,7 до 0,9–1,0 кг. Для получения продуктивных форм на уровне стандарта линию скрещивали с лучшими отечественными и иностранными сортами. Используя несколько циклов беккроссных скрещиваний с сортом ‘Ранняя 133’ и периодических отборов, выведен раннеспелый короткоплетистый сорт дыни ‘Станислава’, переданный в 2019 году в Госсортоиспытание и районированный в 2021 году.

В результате экспедиций, проведенных учеными ВИР в послевоенные годы, в коллекцию ВИР привлечен ряд новых кустовых

образцов по следующим культурам: кустовая форма арбуза ‘Bush Dessert King’ (к-3929); кустовые образцы тыквы твердокорой: ‘Bush Pie’ (к-3563), ‘Cheyenne Bush’ (к-3296), ‘Cinderella’ (к-4096), ‘Round luchia’ (к-4761), ‘Nice a fruit round’ (к-5402) и др.; тыквы крупноплодной: ‘Golden Nugget’ (к-3680), ‘Zappalito’ (к-3007), ‘Cachi Magnifera’ (к-4105), ‘Zappalito Cachi’ (к-4033); короткоплетистая форма дыни ‘Improved Bush’ (к-6022). Привлечение их в коллекцию позволило расширить перспективное направление по выведению сортов, пригодных к механизированному возделыванию.

Следует заметить, что до открытия закона гомологических рядов возделываемых в производстве кустовых сортов арбуза, дыни и тыквы не было, так как на тот период отсутствовал необходимый исходный материал для селекции. Кустовые сорта были только у разновидностей кабачка (*Cucurbita pepo* var. *giraumonts* Duch.), патиссона (*C. pepo* var. *melopepo* (L.) Filov) и крукнека (*C. pepo* var. *subverrucosa* (Willd.) C. Harz.), относящихся к кустовому подвиду твердокорой тыквы и возделываемых в качестве овощной культуры. Открытие *Закона* стимулировало ученых на расширение исследований в поиске кустовых форм у других тыквенных культур и использование их в гибридизации. Например, для селекции кустового сорта твердокорой тыквы некоторые селекционеры использовали в скрещиваниях компактно-кустовую форму кабачка.

На Днепропетровской овощной опытной станции кустовой сорт тыквы твердокорой ‘Днепропетровская кустовая’ получен при скрещивании длиноплетистого сорта ‘Мозолеевская’ с сортом кабачка ‘Греческие’. На Грибовской селекционной овощной опытной станции с использованием в скрещивании сортов ‘Днепропетровская кустовая’, ‘Грибовская голосемянная’ и ‘Мозолеевская 49’ выведен сорт ‘Грибовская кустовая 189’. Сорт селекции Кубанской опытной станции ‘Кусто-



вая оранжевая' (рис. 1) получен многократным индивидуальным отбором из коллекционного образца вр. к-411. Районирован с 1995 г. в Севе-

ро-западном, Центральном, Волго-Вятском, Западно-Сибирском регионах.



Рис. 1. Сорт твердокорой тыквы (*Cucurbita pepo* L.) 'Кустовая оранжевая' селекции Кубанской опытной станции – филиала ВИР, авторы сорта: Г. А. Теханович, А. Г. Елацкова

Fig. 1. 'Kustovaya oranzhevaya', a variety of hard-rind pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) created at the Kuban Experiment Station of VIR, authors of the variety G.A. Tekhanovich, A.G. Elatskova

Используя образцы коллекции, выведены короткоплетистые и кустовые сорта тыквы крупноплодной. На Краснодарской овощекартофельной опытной станции выведен короткоплетистый сорт 'Прикорневая 1'. На Кубанской опытной станции методом гибридизации выведен раннеспелый короткоплетистый сорт тыквы крупноплодной 'Лечебная'. Сорт 'Лечебная', обладая высокой пластичностью, районирован с 1994 г. в семи регионах России. Методом гибридизации выведены раннеспелые компактно-кустовые сорта: 'Кустовая золотая', 'Малышка' и 'Матрешка' (рис. 2). У них габитус растения 0,8–1,0 м. Отличаются высокой скороспелостью (вегетационный период 80–85 дней). Районированы, соответственно, в 2000, 2009 и 2013 годах. Многократным индивидуальным отбором короткоплетистых растений из популяции коллекционного образца выведен раннеспелый порционный сорт тыквы мускатной 'Мария'. Районирован в 2015 г.

Впервые в селекционной практике полу-

чена кустовая линия (КЛ) тыквы мускатной (*C. moschata* Duch. ex Poir) – КЛ 745, выделенная многократным индивидуальным отбором из популяции коллекционного образца. Габитус растения кустовой линии 0,8–1,0 м. Растения формируют порционные плоды массой 1,0–1,5 кг с достаточно высоким качеством (содержание сухих веществ 9,5–12,0 %, вкус 4,0–4,5 балла). С использованием линии в скрещиваниях выделены более продуктивные скороспелые кустовые линии (КЛ): КЛ 648, КЛ 652, КЛ 656; и короткоплетистые линии (КПЛ): КПЛ 168, КПЛ 640, КПЛ 680.

Выведение кустовых и короткоплетистых сортов арбуза началось с тех пор, когда в коллекцию ВИР поступил кустовой образец 'Bush Dessert King' (к-3939) – мутант, обнаруженный в США в посеве сорта 'Dessert King' (Mohr, 1963). Образец привлек внимание ученых для селекции сортов, пригодных к механизированному возделыванию. Используя образец, на Быковской бахчевой селекционной опытной



станции создан сорт 'Кустовой 334'. На Кубанской опытной станции методом гибридизации с использованием многократных прямых и возвратных (беккросных) скрещиваний с лучшими по продуктивности и качеству сортами полу-

чена линия КРЛ 732. Г.А. Теханович и А.Г. Елацкова вывели на основе этой линии кустовой сорт 'Святослав', районированный в 2009 году (рис. 3а, 3б).



Рис. 2. Сорт крупноплодной тыквы (*Cucurbita maxima* Duch.) 'Матрешка' селекции Кубанской опытной станции – филиала ВИР, авторы сорта: Г.А. Теханович, А.Г. Елацкова

Fig. 2. 'Matreshka', a variety of large-fruited pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.) created at the Kuban Experiment Station of VIR, authors of the variety G.A. Tekhanovich, A.G. Elatskova



Рис. 3 (а, б). Кустовой сорт арбуза (*Citrullus lanatus* L.) 'Святослав' селекции Кубанской опытной станции – филиала ВИР, авторы сорта: Г.А. Теханович, А.Г. Елацкова

Fig. 3 (а, б). 'Svyatoslav', a bushy variety of watermelon (*Citrullus lanatus* L.) created at the Kuban Experiment Station of VIR, authors of the variety G.A. Tekhanovich, A.G. Elatskova



В последующем выделен ряд перспективных селекционных линий кустового и короткоплетистого типа. Среди них представляют интерес кустовые рассеченнолистные линии (КРЛ): КРЛ 652, КРЛ 656, КРЛ 376, КРЛ 694; кустовые цельнолистные линии (КЦЛ): КЦЛ 760, КЦЛ 806; короткоплетистые линии (КПЛ): КПЛ 368, КПЛ 774. Они разнообразны по морфологическим и хозяйственным признакам (габитусу растения, типу листа, величине, форме, окраске фона и рисунку плода, консистенции, окраске мякоти и ее качеству, величине, количеству и окраске семян) и различаются по длине вегетационного периода (от раннеспелых до средне- и позднеспелых), по продуктивным и качественным показателям. Выделенные линии обладают устойчивостью к болезням (фузариозное увядание, антракноз), стрессовым условиям жары и засухи. Наличие разнообразия линий позволяет вывести кустовые и короткоплетистые сорта-аналоги, подобные тем, которые широко возделываются в настоящее время, наиболее популярны и пользуются спросом на рынке: 'Астраханский', 'Мелитопольский', 'Ранний Кубань', 'Ольгинский', 'Родник', 'Кримсон', 'Клондайк полосатый', 'Подарок Солнца' и др. Созданные кустовые и короткоплетистые линии позволят ускорить селекционный процесс и получить востребованные в производстве сорта (Tekhanovich et al., 2019).

При изучении коллекции арбуза продолжается выделение новых форм компактно-кустового типа. В 2018 году нами обнаружен кустовой мутант типа Bush среди растений коллекционного образца из Азербайджана, растения которого компактно-кустовые (0,5–0,7 м), имеют мелкие плоды (0,8–1,0 кг) хорошего вкуса (4,5 балла) и представляет интерес для селекции кустовых сортов арбуза. Выявленная кустовая форма арбуза подтверждает возможности дальнейшего раскрытия наследственного потенциала в поиске необходимых форм

для селекции на основе закона гомологических рядов.

Развитие основных положений закона о гомологической (параллельной) изменчивости находит свое отражение при исследовании результатов скрещивания разных видов и родов семейства тыквенных в известной работе Н.И. Вавилова «О междуродовых гибридах дынь, арбузов и тыквы», в которой он доказал невозможность получения гибридов между ними. На основе результатов исследования отмечено, что несмотря на нескрещиваемость разных видов и родов, обнаруживается наличие в семействе параллельных рядов по многим морфобиологическим признакам в наследственной изменчивости. «Встречаются случаи, когда трудно определить по внешнему виду плодов, даже при разрезании их, к какому роду принадлежит сорт тыквенных..., что даже опытные ботаники описывали несуществующие естественные гибриды между дынями и арбузами на основании захождения признаков» (Vavilov, 1960. Р. 462).

Другим примером использования Закона в селекции служит **цельнолистный сорт** арбуза 'Дынный лист', выведенный на основе обнаруженного Н.И. Вавиловым в посеве коллекционного образца, растения которого имели, в отличие от многих сортов, нерассеченные (цельные) листовые пластинки. Название 'Дынный лист' дано сорту неслучайно. Сорта дыни отличаются от арбуза цельными (нерассеченными) листьями.

По мере развития селекции, выведен еще ряд цельнолистных сортов: 'Грибовский цельнолистный' (к-4333), 'Цельнолистный 215' (к-4307), 'Юбилейный 72' (к-4617), 'Раздельнополый' (к-4616). На Кубанской опытной станции созданы цельнолистные сорта 'Красавчик', 'Благодатный' (к-5426), 'Любимчик' (к-5427). В коллекции ВИР имеется ряд цельнолистных сортов иностранной селекции: 'Цера



21' (к-4375), 'Цера 6–1–2' (к-4775) – Болгария; 'Domek' (к-4964), 'Sunshade' (к-4966) – США.

Скрещиванием цельнолистных образцов с разными сортами создана генетическая коллекция новых цельнолистных форм с разнообразным проявлением признаков для использования как в сортовой, так и гетерозисной селекции. Для гетерозисной селекции перспективны цельнолистные линии, имеющие четкие отличия не только по типу листа, но и по другим признакам, определяющим раздельно-полый тип цветения (половой тип моноэция), а также форму, окраску фона и рисунок плода, контролируемые определенными генами. Среди них выделены цельнолистные линии (ЦЛ): ЦЛ 362, ЦЛ 402, ЦЛ 482, ЦЛ 610, ЦЛ 638.

Среди образцов коллекции и размножаемых сортов бахчевых культур иногда можно обнаружить спонтанные хлорофильные мутации, вызванные нарушением процесса фотосинтеза. На растении они проявляются **в виде желтой или желто-зеленой окраски листьев**. Большинство из них летальны в фазе семядолей или первых настоящих листьев, тем не менее встречаются и жизнеспособные мутации. Мутации с желто-зеленой окраской листа, встречаемые у разных видов и родов семейства тыквенных, представляют интерес в селекции в качестве генетического маркера. Признак контролируется рецессивным геном *ug* (yellow green) – желто-зеленый. В некоторых случаях, кроме окраски листа он вызывает пожелтение плодов, которое четко проявляется на ранней стадии появления завязей. Обладая рецессивным характером наследования, признак нетрудно закрепить путем инцухта и получить достаточно однородное потомство.

Мутантная форма дыни с желто-зеленой окраской листа обнаружена нами в популяции болгарского образца (вр. к-863). На ее основе создана желто-зеленая линия (ЖЗЛ) – ЖЗЛ 149, но имеющая плоды низкого качества. В результате насыщающих скрещиваний с сортом 'Кол-

хозница' выделена улучшенная желто-зеленая линия – ЖЗЛ 487 с более высоким качеством плодов (содержание сухого вещества 11–14 %, вкус 4–4,5 балла). Линия имеет четко различимый маркерный признак желто-зеленый лист, контролируемый рецессивным геном *ug*. Путем скрещивания линии с женскими формами выделена женская желто-зеленая линия – ЖЖЗЛ 439 для использования в гетерозисной селекции.

В гибридных популяциях от скрещивания желто-зеленых с кустовыми и короткоплестистыми формами выделены новые генетические источники желто-зеленых форм дыни: желто-зеленая кустовая линия (ЖЗКЛ) – ЖЗКЛ 365, желто-зеленая короткоплестистая (ЖЗКПЛ) – ЖЗКПЛ 369. Наличие таких форм позволило расширить разнообразие дыни для использования в селекционных и генетических исследованиях, а наличие параллельных рядов изменчивости у разных видов и родов семейства тыквенных позволяет целенаправленно использовать обнаруженные формы растений в практической селекции.

В качестве примера служит мутант арбуза с желто-зеленой окраской листа, обнаруженный нами в 1994 г. в посеве размножения сорта 'Ольгинский'. На растении от свободного опыления завязался плод массой 0,5 кг с небольшим количеством семян. В 1995 г. семена были высеяны. В результате изучения оказалось 8 растений желто-зеленых и 6 зеленых. Мутантные растения имели желто-зеленую окраску листа, начиная с фазы семядолей и мелкие плоды массой 0,8–1,0 кг. При самоопылении все растения были желто-зелеными. Получен ряд гибридов от скрещивания желто-зеленого мутанта с сортами 'Ольгинский', 'Родник', кустовой линией КРЛ 718. В популяции гибрида ЖЗМ×КРЛ 718 выявлены кустовые растения с желто-зеленой окраской листа. Самоопылением получена желто-зеленая кустовая линия (ЖЗКЛ) – ЖЗКЛ 796, образующая плоды хоро-



шего качества. Желто-зеленый кустовой мутант (ЖЗКМ), обнаруженный нами в 2019 г. в одном из образцов коллекции арбуза, имеет очень мелкие (0,1–0,2 кг) низкого качества плоды.

Действие Закона можно проследить на разных видах тыквы, имеющих измененные морфобиологические признаки по типу куста, листа, его окраске, опушенности стебля и листьев, признаку пола и т. д. Интересная мутация с желто-зеленым листом обнаружена нами в 2009 году у тыквы крупноплодной в посеве размножения сорта 'Зимняя сладкая'. При скрещивании мутантного растения с обычными зелеными гибриды F_1 были с зелеными листьями. Гибридологический анализ F_2 и последующих поколений показал, что желто-зеленая окраска рецессивна и наследуется моногенно. На основе мутанта создана продуктивная с хорошим качеством плодов желто-зеленая линия ЖЗЛ 692.

У большинства видов тыквы листья цельнокрайние. Однако часто встречаются формы, особенно у сортов твердокорой тыквы и кабачка-цуккини, имеющие глубоко рассеченные листья. Рассеченнолистные формы выделены нами у некоторых сортотипов кабачка-цуккини: 'Казерта' (к-3307), 'Nostrani Bolognesi' (к-4026), 'Golden Zucchini' (к-4062), 'Куанд' (к-4170) и др., на основе которых создан ряд линий: L-7, L-60, L-69. Подобные формы можно использовать в качестве генетического маркера в получении гибридных семян.

Для некоторых видов тыквы (мускатная, твердокорая) характерно наличие серебристой пятнистости листа. У большинства сортов мускатной тыквы этот признак преобладает. Серебристая пятнистость (пестролистность) обнаружена и у крупноплодной тыквы. У твердокорой тыквы, в частности, у некоторых сортотипов кабачка белоплодного и цуккини также имеются формы с серебристой пятнистостью листа, который контролируется рецессивным геном *m* (motley) – пестрый. На Кубанской

опытной станции создан сорт кабачка 'Бело-плодные', растения которого имеют интенсивную серебристую пятнистость листа, придающую им оригинальность и привлекательный внешний вид. Обладающий высокой пластичностью сорт районирован в 10 регионах России. С использованием сорта на Крымской опытной станции (Краснодарский край) выведен гибрид 'Белогор'.

Как известно, по признаку опушения стебля и листьев разновидности твердокорой тыквы имеют грубое, жесткое опушение. Это создает определенные неудобства при уборке плодов. На основе выделенных мутаций созданы сорта кабачка и патиссона, имеющие мягкое опушение. Такие сорта удобны при сборе плодов, так как не повреждают руки сборщикам. С использованием образцов коллекции на станции созданы сорта кабачка-цуккини 'Негритенок' и 'Буратино', и сорт патиссона 'Солнышко' (рис. 6), обладающие мягким опушением. Во Всероссийском НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства выведен сорт кабачка 'Сосновский' и патиссона 'Таболинский'.

Важное значение в гетерозисной селекции принадлежит формам, обладающим **мужской стерильностью**. Использование мужской стерильности повышает эффективность получения гибридных семян. Проявление признака стерильности иногда можно обнаружить в виде спонтанных мутаций, а также у отдаленных гибридов, полученных от межвидовых скрещиваний благодаря рекомбинациям. Мужские стерильные формы у арбуза обнаружены К.Е. Дютиным. Они использовались в создании гибридов F_1 'ВНИИОБ-2' и 'Эдем' (Dyutin, 2000).

Форма с мужской стерильностью обнаружена нами у растений сорта 'Early Canada' (вр. к-481). Ее использовали для получения бессемянных арбузов. Поскольку мужская стерильность образца сочетается с женской, отдельные растения образуют бессемянные плоды. При изучении отмечено, что образец расщеплялся



на фертильные и стерильные растения в соотношении 3:1. Мужские цветки стерильных растений мелкие, недоразвитые, не образующие пыльцу. Женские цветки нормальные, у них завязывались плоды от свободного опыления, не образуя семян. Для получения бессемянных арбузов эта форма поддерживалась в гетерозиготном состоянии.

У гибрида от скрещивания 'Early Canada' × 'Charleston Gray' с последующими отборами в F_2 – F_4 выделены растения, на основе которых получен сорт 'Отрадокубанский' в популяции которого, наряду с обычными, выщепляются стерильные растения, образующие бессемянные плоды.

У тыквенных культур наблюдаются сходные ряды в наследственной изменчивости по **типу цветения**. У отдельных представителей этого семейства обнаружены растения женского типа, когда на одном растении образуется большинство женских цветков. Впервые такие растения были выделены Н.Н. Ткаченко у огурца (*Cucumis sativus*) в 1928 году. Открытие растений женского типа позволило использовать их в качестве материнских для создания гетерозисных гибридов (Tkachenko, 1958).

Растения женского типа были получены у другого вида рода *Cucumis* – дыни (*Cucumis melo* L.). Впервые их выделил К.И. Пангало (Pangalo, 1936) у гибрида F_2 от скрещивания полукультурных форм дыни *C. flexuosus* × *C. chinensis*. В последующем женские формы у дыни выявили С.Ф. Пул, Р.С. Гримбалл (Pool, Grimbail, 1939), В. Кубицкий (Kubicki, 1966), Г.А. Теханович (Tekhanovich, 1971), К.Е. Дютин (Dyutin, 1976). Поскольку в получении женских форм участвовали полукультурные образцы, которые имели низкие вкусовые качества, требовалось их улучшение.

Используя многократные скрещивания с лучшими сортами, нами отобраны женские растения, образующие шаровидные и коротко-

овальные плоды массой 1,5–2,5 кг с густой сеткой и хорошим качеством. Плоды формируются в нижних узлах растения в пазухе 1–2 листа плети первого порядка. Созревание наступает на 65–70-й день. На основе отобранных растений для селекции гетерозисных гибридов дыни созданы выравненные по типу цветения женские линии (ЖЛ): ЖЛ 415, ЖЛ 421, ЖЛ 423, ЖЛ 427; женская желто-зеленая (ЖЖЗЛ) – ЖЖЗЛ 439. Вышеперечисленные линии, улучшенные по продуктивности и качеству, обладают устойчивостью к мучнистой росе, перспективны не только в гетерозисной, но и в сортовой селекции.

Наличие параллельных рядов в наследственной изменчивости позволило выявить растения женского типа у других видов семейства. Такие растения выявлены нами у некоторых сорто-типов кабачка-цуккини и у тыквы мускатной. Среди них заслуживают внимания следующие линии кабачка-цуккини: L-7, L-69, L-24, L-60; тыквы мускатной: L-193. В сочетании с маркерными признаками, они представляют интерес в селекции на гетерозис.

При изучении разнообразия *Citrullus* были обнаружены желтокорые формы, похожие по внешнему виду на некоторые сорта дыни. Это позволяет искать недостающие звенья. Желтокорые формы арбуза встречаются у некоторых образцов из Афганистана, Ирана, Японии, Китая. В результате изучения и использования разнообразия коллекции выявлены формы растений, которые имеют четко выраженное некоторое сходство диагностических признаков. На их основе учеными-селекционерами Кубанской опытной станции ВИР создан сорт арбуза 'Подарок Солнца' (рис. 4), имеющий шаровидные желтокорые плоды, напоминающие по внешнему виду плоды дыни. Обладающий оригинальной окраской плода, сорт пользуется большим спросом у любителей-бахчеводов. Районирован в 2004 году.



Рис. 4. Сорт арбуза (*Citrullus lanatus* L.) 'Подарок Солнца' селекции Кубанской опытной станции – филиала ВИР, авторы сорта: Г.А. Теханович, А.Г. Елацкова

Fig. 4. 'Podarok Solnca', a watermelon (*Citrullus lanatus* L.) variety created at the Kuban Experiment Station of VIR, authors of the variety G.A. Tekhanovich, A.G. Elatskova

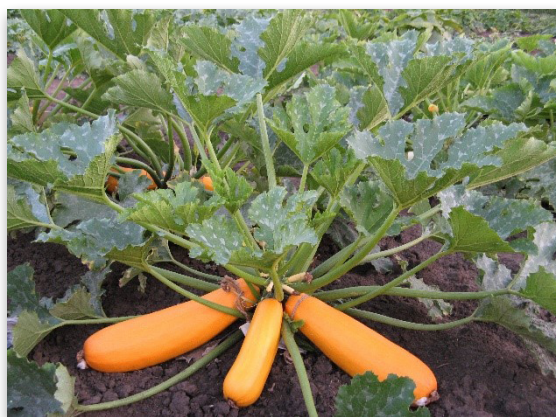


Рис. 5. Сорт кабачка (*Cucurbita pepo* L.) 'Герман' селекции Кубанской опытной станции – филиала ВИР, авторы сорта: Г.А. Теханович, А.Г. Елацкова

Fig. 5. 'German', a squash (*Cucurbita pepo* L.) variety created at the Kuban Experiment Station of VIR, authors of the variety G.A. Tekhanovich, A.G. Elatskova

Особый интерес представляет оригинальный сорт арбуза 'Солярис'. Растения сорта образуют плоды, сочетающие желтую окраску коры с желтой мякотью. Они отличаются интенсивной желто-зеленой мозаикой листьев, на фоне которых желтокорые плоды с ярко-выраженными

ми оранжевыми полосами придают растениям декоративный вид, а желтая мякоть – исключительную оригинальность. В 2022 г. сорт включен в Госреестр селекционных достижений.

Желтая окраска плодов – часто встречающийся признак в семействе тыквенных, осо-



бенно у дыни и разных видов тыквы. На основе гибридизации сортов кабачка 'Белоплодные' × 'Золотой', нами получен сорт кабачка-цуккини с ярко-желтыми плодами – 'Желтоплодный'. Сорта кабачка с желтыми плодами раньше в производстве не было. Сорт районирован в семи регионах России.

Вполне перспективным можно назвать раннеспелый сорт желтоплодного кабачка 'Герман' (рис. 5), названный в память о выдающемся ученом академике Тараканове Гер-

мане Ивановиче. У сорта компактно-кустовые, ажурного типа растения с привлекательными оранжево-желтыми цилиндрическими плодами и нежной мякотью хорошего вкуса. Районирован в 2014 г.

Методом гибридизации 'Early Golden Bush' × 'Белые 13' выведен сорт патиссона 'Солнышко' (рис. 6), образующий красивые ярко-желтые плоды, что обеспечило расширение сортимента культуры, а консервированной продукции качество и привлекательный товарный вид.



Рис. 6. Сорт патиссона (*Cucurbita pepo* L.) 'Солнышко' селекции Кубанской опытной станции – филиала ВИР, авторы сорта: Г. А. Теханович, А. Г. Елацкова

Fig. 6. 'Solnyshko', a variety of pattypan squash (*Cucurbita pepo* L.) created at the Kuban Experiment Station of VIR, authors of the variety G.A. Tekhanovich, A.G. Elatskova

Как следует из вышеизложенного, основные положения и выводы, сформулированные в законе гомологических рядов, нашли свое отражение в практическом применении. Результаты многолетнего изучения коллекции бахчевых культур ВИР и ее использование в селекции подтверждены выведенными сортами бахчевых культур, возделываемых в различных регионах нашей страны.

Заключение

Изучение мировой коллекции бахчевых

культур с использованием закона гомологических рядов позволило выявить ценные для селекции формы растений. На их основе созданы сорта с разнообразным проявлением морфобиологических и хозяйственных признаков. Сорта, пригодные для механизированного возделывания, – кустовой арбуз 'Святослав' (рис. 3а, 3б) и короткоплетистый 'Подарок Солнца' (рис. 4), короткоплетистая дыня 'Станислава'; кустовые тыквы 'Кустовая оранжевая' (рис. 1), 'Кустовая золотая', 'Малышка', 'Матрешка' (рис. 2); короткоплетистые – 'Лечебная', 'Мария'. Созданы сорта арбуза с нерассечен-



ным (цельным) листом – ‘Благодатный’, ‘Красавчик’, ‘Любимчик’ и оригинальные по окраске коры и мякоти: желтокорый – ‘Подарок Солнца’

(рис. 4); с желтой окраской мякоти – ‘Сюрприз’ (рис. 7); сорт, сочетающий желтую окраску коры с желтой мякотью – ‘Солярис’.



Рис. 7. Сорт арбуза (*Citrullus lanatus* L.) ‘Сюрприз’ селекции Кубанской опытной станции – филиала ВИР, авторы сорта: Г.А. Теханович, А.Г. Елацкова

Fig. 7. ‘Syurpriz’, a watermelon (*Citrullus lanatus* L.) variety created at the Kuban Experiment Station of VIR, authors of the variety G.A. Tekhanovich, A.G. Elatskova

Выделены ценные для селекции новые селекционные линии: желто-зеленая кустовая линия (ЖЗКЛ) арбуза ЖЗКЛ 796; желто-зеленая линия (ЖЗЛ) дыни ЖЗЛ 487; желто-зеленая линия (ЖЗЛ) тыквы крупноплодной ЖЗЛ 692; кустовые линии (КЛ) тыквы мускатной КЛ 648, КЛ 652.

Для гетерозисной селекции дыни выделены женские линии (ЖЛ) – ЖЛ 415, ЖЛ 421, ЖЛ 423, ЖЛ 427; женская желто-зеленая линия (ЖЗЛ) – ЖЗЛ 439.

Результаты исследований в полной мере подтверждают предсказание Н.И. Вавилова, что «В селекции закон гомологических рядов имеет значимость в том отношении, что указывает в каком направлении можно работать в смыс-

ле создания новых форм...» (Vavilov, 1987. Р. 42).

V

References/Литература

- Dyutin K.E. Breeding of gynomonocious forms muskmelon (Selekcija ginomonocijnyh form dyni). *Agricultural biology*. 1976;11(3):369–372. [in Russian] (Дютин К.Е. Селекция гиномоноцийных форм дыни. *Сельскохозяйственная биология*. 1976;11(3):369–372).
- Dyutin K.E. Genetic and breeding of the cucurbitaceous crops. Moscow; 2000. [in Russian] (Дютин К.Е. Генетика и селекция бахчевых культур. Москва; 2000).
- Elatskova A.G. Botanical-geographical study of the pumpkin collection and identification of sources of traits valuable for breeding. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2012;170:237–245. [in Russian] (Елацкова А.Г. Ботанико-географическое изучение коллекции тыквы и выявление источников селекционно-ценных признаков. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2012;170:237–245).
- Fursa T.B., Filov A.I. Flora of cultivated plants. Cucurbitaceae (*Citrullus*, *Cucurbita*). Vol. 21. O.N. Korovina, T.B. Fursa (ed.). Moscow; 1982. [in Russian] (Фурса Т.Б., Филов А.И.



- Культурная флора СССР. Тыквенные (арбуз, тыква). Т. 21 / под ред. О.Н. Коровиной, Т.Б. Фурса. Москва; 1982).
- Krevchenko L.E. Breeding of cucurbitaceous crops. Cucurbitaceous crops (watermelon, melon, pumpkin) (Seleksiya bakhchevykh kultur. Bakhchevye kultury (arbut, dynya, tykva)). In: *Proceedings of the Research Institute of Vegetable Farming*. Moscow; 1938. p.35–56. [in Russian] (Кревченко Л.Е. Селекция бахчевых культур. Бахчевые культуры (арбуз, дыня, тыква). В: *Научные труды Научного исследовательского института овощного хозяйства*. Москва; 1938. С.35–56).
- Kubicki B. Genetic basis for obtaining gynocious muskmelon lines and the possibility of their use for hybrid seed production. *Genetica polonica*. 1966;7(1):27–30.
- Malinina M.I. The species *Cucumis melo* L. (Vid *Cucumis melo* L.) In: Pyzhenkov V.I., Malinina M.I. *Flora of cultivated plants. Cucurbitaceae (Cucumis sativus L., Cucumis melo L.)* Vol. 21. V.I. Pyzhenkov (ed.). Moscow; 1994. p.131–286. [in Russian] (Малинина М.И. Вид *Cucumis melo* L. В: Пыженков В.И., Малинина М.И. *Культурная флора СССР. Тыквенные (огурец, дыня)*. Т. 21 / под ред. В.И. Пыженкова. Москва; 1994. С.131–286).
- Mohr H.C. Utilization of the genetic character for short-internode in improvement of the watermelon. *Proc Am Soc Hortic Sci*. 1963;82:454–459.
- Pangalo K.I. On the gens determining sexual differences on the example of the Cucurbitaceae (O genakh, opredelyayushchikh polovye razlichiya u rasteniy na primere Cucurbitaceae). *Reports of the Academy of Sciences USSR*. 1936;3(2):83–85. [in Russian] (Пангало К.И. О генах, определяющих половые различия у растений на примере Cucurbitaceae. *Доклады Академии наук СССР*. 1936;3(2):83–85).
- Pangalo K.I. Breeding of cucurbit crops (Seleksiya bakhchevykh kultur). In: *Theoretical bases of plant breeding*. Vol. 1. N.I. Vavilov (ed.). Moscow; 1935. p.75–128. [in Russian] (Пангало К.И. Селекция бахчевых культур. В кн.: *Теоретические основы селекции растений*. Т. 1 / под общ. ред. Н.И. Вавилова. Москва; 1935. С.75–128).
- Pangalo K.I. Breeding of cucurbit crops (Seleksiya bakhchevykh kultur). In: *Theoretical bases of plant breeding*. Vol. 3. N.I. Vavilov (ed.). Moscow; 1937. p.135–194. [in Russian] (Пангало К.И. Селекция бахчевых культур. В кн.: *Теоретические основы селекции растений*. Т. 3 / под общ. ред. Н.И. Вавилова. Москва; 1937. С.135–194).
- Pangalo K.I. Melon production in USSR and the world's assortment of melon crops (Bakhchevodstvo SSSR i mirovoy sortiment bakhchevykh kultur). *Bulletin of applied botany, of genetics and plant-breeding*. 1930;23(3):7–18. [in Russian] (Пангало К.И. Бахчеводство СССР и мировой сортимент бахчевых культур. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1930;23(3):7–18).
- Pool C.F., Grimball P.C. Inheritance of new sex forms in *Cucumis melo* L. *Heredity*. 1939;30(1):21–25.
- Tekhanovich G.A., Elatskova A.G., Elatskov Y.A. Genetic sources for breeding bushy and short-vine watermelon cultivars. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2019;180(2):89–94. [in Russian] (Теханович Г.А., Елацкова А.Г., Елацков Ю.А. Генетические источники для селекции кустовых и короткоплетистых сортов арбуза. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019;180(2):89–94). DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-89-94
- Tekhanovich G.A., Elatskova A.G., Elatskov Y.A. New sources of the genetic collection of cucurbitaceous crops (Novye istochniki geneticheskoy kolleksii bakhchevykh kultur). In: *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Krasnodar; 2016. p.198–203. [in Russian] (Теханович Г.А., Елацкова А.Г., Елацков Ю.А. Новые источники генетической коллекции бахчевых культур. В: *Сборник материалов международной научно-практической конференции*. Краснодар; 2016. С.198–203).
- Tekhanovich G.A. Inheritance of sexual types in melons by hybridization. *Bulletin on applied botany, genetics and breeding*. 1971;45(1):238–245. [in Russian] (Теханович Г.А. Наследование половых типов дыни при гибридизации. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1971;45(1):238–245).
- Tkachenko N.N. Obtaining hybrid seeds of cucumber (Poluchenie gibridnykh semyan ogurtsov). In: *Exchange of experience in obtaining high yields of vegetables*. Moscow; 1958. p.34–37. [in Russian] (Ткаченко Н.Н. Получение гибридных семян огурцов. В кн.: *Обмен опытом получения высоких урожаев овощей*. Москва; 1958. С.34–37).
- Vavilov N.I. Intergeneric hybrids of melons, watermelons and squashes. Selected works. Vol. 2. Moscow; 1960. [in Russian] (Вавилов Н.И. О междуродовых гибридах дынь, арбузов и тыкв. Избранные труды. Т. 2. Москва; 1960).
- Vavilov N.I. The law of homologous series in variation Report at the 3rd All-Russian Selection Congress in Saratov on June 4, 1920 (Zakon gomologicheskikh ryadov v nasledstvennoy izmenchivosti. Doklad na III Vserossiyskom selektsionnom s"yezde v g. Saratove 4 iyunya 1920). Saratov; 1920. [in Russian] (Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Доклад на 3-ем Всероссийском селекционном съезде в г. Саратове 4 июня 1920. Саратов; 1920).
- Vavilov N.I. The law of homologous series in variation. Linnaean species as a system. Leningrad: Science; 1967. [in Russian] (Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Линнеевский вид как система. Ленинград: Наука; 1967).
- Vavilov N.I. Theoretical bases of plant breeding. Moscow: Science; 1987. [in Russian] (Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. Москва: Наука; 1987).

Информация об авторах

Теханович Генрих Адамович, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Кубанская опытная станция – филиал ВИР, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 352183, Российская Федерация, Краснодарский край, п. Ботаника, ул. Центральная, 2, <https://orcid.org/0000-0002-7162-4705>

Елацкова Анна Генриховна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Кубанская опытная станция – филиал ВИР, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 352183, Российская Федерация, Краснодарский край, п. Ботаника, ул. Центральная, 2, elatskova.a@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9735-8700>

***Information about the authors***

Genrikh A. Tekhanovich, Dr. (Agric.Sci.), Leading Researcher, Kuban Experiment Station of VIR, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 2 Tsentralnaya Street, Botanika, Krasnodar Territory, 352183, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-7162-4705>

Anna G. Elatskova, Ph.D., Senior Researcher, Kuban Experiment Station of VIR, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 2 Tsentralnaya Street, Botanika, Krasnodar Territory, 352183, Russia, elatskova.a@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9735-8700>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 17.03.2022; принята к публикации 26.05.2022.

The article was submitted on 17.03.2022; accepted for publication on 26.05.2022.