

СИСТЕМАТИКА, ФИЛОГЕНИЯ И ГЕОГРАФИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ
И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

DOI:10.30901/2227-8834-2018-3-250-258

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 634.2:631.526.1/.4

Г. В. Еремин

Филиал Крымская опытно-селекционная станция Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР) 353384, Россия, Краснодарский край, г. Крымск, ул. Вавилова, 12 e-mail: kross67@mail.ru

Ключевые слова:

виды, межвидовые гибриды, несовместимость, сорт, клоновый подвой, маркеры, плодовитость

Поступление:

09.04.2018

Принято:

19.09.2018

ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ВИДАМИ РОДА *PRUNUS* L. ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СЕЛЕКЦИИ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

В филиале Крымская опытно-селекционная станция ВИР на основании проведенных исследований по изучению генофонда косточковых растений, а также в результате геномного анализа генетической коллекции межвидовых гибридов рода *Prunus* L. были выявлены различия в степени проявления несовместимости между изучавшимися видами. Установлено четыре уровня проявления этого показателя в гибридных семьях F_1 :

- первый уровень – часть гибридов бывает нормально плодовитыми. Это характерно для гибридов между видами одной секции на одном уровне полидности;
- второй уровень – плодовитость гибридов снижена, но часть из них образует плоды и частично fertильную пыльцу. Этот уровень характерен для гибридов от скрещивания видов на межсекционном уровне в пределах одного подрода;
- третий уровень – гибриды F_1 бесплодны, но у некоторых из них отмечается частичная жизнеспособность пыльцы. Этот уровень проявляется у гибридов между видами подрода *Prunophora* и видами подрода *Amygdalus*;
- четвертый уровень – гибриды не получены.

При геномном анализе были также использованы геномные морфологические маркеры. На основании полученных при геномном анализе сведений предлагается ряд изменений в системе рода *Prunus*.

В подрод *Prunophora* предлагается перевести виды секции *Microcerasus* (из подрода *Cerasus*) и *Amygdalopsis* (из подрода *Amygdalus*) поскольку они проявляют первый уровень несовместимости с видами других секций подрода *Prunophora*. Вид *P. maackii* включить в секцию *Cerasus* подрода *Cerasus* вместе с двумя другими тетрапloidными видами вишни – *P. vulgaris* и *P. fruticosa*, с которыми он скрещивается с проявлением первого уровня несовместимости, и все эти виды имеют общего диплоидного предка – вид *P. canescens*. Вид *P. microcarpa*, имеющий маркерные признаки присущие видам подсекции *Spiraeopsis* секции *Microcerasus* перевести в подсекцию *Spiraeopsis* из подсекции *Microcerasus* (*Amygdalocerasus*). Наиболее эффективно в селекции сортов косточковых культур использовать гибридные комбинации, где проявляется первый уровень несовместимости. В селекции клоновых подвоев достаточно эффективно использование между видами разных секций одного подрода, а также видами подрода *Prunophora* и подрода *Amygdalus*.

DOI:10.30901/2227-8834-2018-3-250-258

ORIGINAL ARTICLE

G. V. Eremin

Krymsk Experiment Breeding Station,
branch of the N. I. Vavilov All-Russian
Institute of Plant Genetic Resources (VIR),
12, Vavilova Street, Krymsk, Krasnodar
Region, 353384, Russia;
e-mail: kross67@mail.ru

Key words:

species, interspecific hybrids,
incompatibility, variety, clonal
rootstock, markers, fertility

Received:

09.04.2018

Accepted:

19.09.2018

**DETECTION OF GENETIC RELATIONS BETWEEN
SPECIES IN THE GENUS *PRUNUS* L. WHEN USING
THEM
IN BREEDING OF STONE FRUIT CROPS**

Research conducted at Krymsk Experiment Breeding Station of VIR on the gene pools of stone fruit plants and genomic analysis of the genetic collection of interspecific hybrids within the genus *Prunus* L. disclosed differences in the degree of incompatibility among the studied species. There are four levels in the manifestation of this indicator in hybrid F₁ families:

- the first level: some hybrids are normally prolific. This is characteristic of hybrids produced by the species of one section at the same level of ploidy;
- the second level: fertility of hybrids is reduced, but some of them produce fruits and partially fertile pollen. This level is typical for hybrids from crosses between species at the intersection level within one subgenus;
- the third level: F₁ hybrids are infertile, but in some of them partial viability of pollen is observed. This effect is manifested by hybrids between the species of the subgenus *Prunophora*, and the species of the subgenus *Amygdalus*;
- the fourth level: no hybrids are produced.

Genomic morphological markers were also used in genomic analysis. Based on the information obtained in the process of genomic analysis, a number of changes are proposed in the system of the genus *Prunus*.

It is proposed to transfer the species of the sections *Microcerasus* (subgenus *Cerasus*) and *Amygdalopsis* (subgenus *Amygdalus*) to the subgenus *Prunophora*, since they manifest the first level of incompatibility with the species of other sections in the subgenus *Prunophora*. The species *P. maackii* should be included in the *Cerasus* section of the subgenus *Cerasus* together with two other tetraploid species of cherry: *P. vulgaris* (*P. cerasus*) and *P. fruticosa*, as it is crossed with latter two showing the first level of incompatibility, and all these species have a common diploid ancestor: *P. canescens*. The species *P. microcarpa* which has marker traits typical for the species in the *Spiraeopsis* subsection of the *Microcerasus* section should be relocated from the subsection *Microcerasus* (*Amygdalocerasus*) to the subsection *Spiraeopsis*.

Идеи Н. И. Вавилова о необходимости широкого вовлечения мировых растительных ресурсов в селекцию особенно актуальны для косточковых плодовых культур. Уникальность рода *Prunus* L. заключается не только в его многообразии и широком распространении в зоне умеренного и, в меньшей степени, субтропического климата, а и в том, что одни и те же гибриды представляют ценность для использования в различных селекционных программах нескольких косточковых культур.

Более эффективное использование генетического потенциала рода *Prunus* в селекцию различных косточковых культур требует тщательного изучения родственных связей между видами этого рода, поскольку межвидовая гибридизация все в большей степени становится ведущим методом в реализации селекционных программ, направленных на совершенствование сортов и подвоев косточковых культур.

Поскольку оценка исходных для селекции форм проводилась только по проявлению ценных признаков в фенотипах, то обострилась необходимость при современных подходах в оценке оригинальности вида по проявлению его несовместимости с другими видами при гибридизации и уточнении на этой основе генетической связи между компонентами скрещивания. Без этого эффективность межвидовой гибридизации между косточковыми растениями резко снижается и нередко приводит к неудачам. Примером этого могут служить попытки вовлечь виды секции *Microcerasus* Webb. (*P. tomentosa* Thunb., *P. pumila* L.) в селекцию вишни обыкновенной.

В филиале Крымская ОСС ВИР сосредоточен генофонд косточковых плодовых растений, насчитывающий свыше 5000 генотипов. В его составе создана генетическая коллекция видов *Prunus* и их отдаленных гибридов, а также собраны (в ходе более 20 экспедиций) дикорастущие формы, местные сорта, лучшие сорта мирового сортимента сливы, вишни, черешни, абрикоса, персика, миндаля. На основании результатов генетического анализа генофонда удалось уточнить положение отдельных видов в системе рода *Prunus*. Основное внимание было удалено видам и отдаленным гибридам сливы, вишни, абрикоса, персика и миндаля, представленным в генетической коллекции значительным числом генотипов и представляющим наибольший интерес в селекции сортов и подвоев косточковых плодовых культур в умеренной зоне плодоводства, где расположена Крымская ОСС (подроды *Pruniphora* Focke, *Amygdalus* (L.) Focke, *Cerasus* Pers. рода *Prunus*). Учитывались также результаты экспериментов, проведенных в других научных учреждениях, а также наблюдения в природе.

Основным методом изучения степени родства видов являлся метод геномного анализа (Eremin, 1989). Изучалась степень проявления генетической несовместимости при гибридизации видов, у полиплоидных генотипов проводился хромосомный анализ, для сравнения признаков изучавшихся форм были использованы геномные маркеры.

Геномный анализ генетической коллекции косточковых культур выявил различия в степени проявления несовместимости между видами. Это позволило внести в систему Фоке (в ее модификации, предложенные другими ботаниками – Rehder (1949), Watkins (1979), некоторые изменения (Eremin, 2008).

При разработке вопроса о положении в этой системе рода *Prunus* того или иного вида, основным критерием оценки считали проявление генетических связей с другими видами, выраженных в наличии несовместимости между ними на уровне геномов. При этом мы учитывали, что генетическая несовместимость на этом уровне между генотипами одного вида не наблюдается (за исключением

проявления гена S/s , а также различий в числе хромосом). Внутривидовая совместимость генотипа с другими генотипами вида является обязательным условием включения его в состав данного вида. Наличие генетической несовместимости всегда бывает при межвидовой гибридизации, что и является основанием для выделения генома в другой вид [1].

При выделении вида в таксоны различного уровня в системе рода *Prunus* был использован принцип генетической несовместимости видов, определенный по результатам их гибридизации, что можно выразить в четырех уровнях проявления этого показателя.

Первый уровень – часть гибридов бывает нормальной плодовитости, хотя всегда в гибридном потомстве встречаются особи с полной или частичной стерильностью, со сниженной фертильностью гибридов и уменьшением жизнеспособности пыльцы до ее стерильности. Этот уровень проявления несовместимости характерен для гибридов между видами одной секции, на одном уровне полидности.

Второй уровень – плодовитость гибридов пониженная, но часть межвидовых гибридов образует фертильную пыльцу, часть гибридов бесплодна. Этот уровень характерен для гибридов от скрещивания видов на межсекционном уровне в пределах одного подрода.

Третий уровень – гибриды F_1 бесплодны. У некоторых из них при женской стерильности отмечается частичная жизнеспособность пыльцы. Эти гибриды могут быть использованы для получения F_2 в качестве отцовских компонентов скрещивания. Этот уровень отмечен для гибридов видов из подрода *Prunophora* с видами подрода *Amygdalus*.

Четвертый уровень – гибриды не получены. Это может свидетельствовать о предельной несовместимости при гибридизации между видами подродов *Cerasus* и *Laurocerasus* Koehne.

При геномном анализе генофонда косточковых культур важное значение имеет использование геномных маркеров – морфологических и биохимических. Морфологические маркерные признаки, более доступные для использования, дали возможность судить об участии геномов некоторых видов в происхождении отдельных гибридогенных видов косточковых растений рода *Prunus* (табл. 1).

Таблица 1. Гибридогенные виды рода *Prunus* L.
Table 1. Hybridogenic species of the genus *Prunus* L.

Вид		Происхождение	Уровень несовместимости родительских видов
русское название	латинское название		
Слива альпийская	<i>P. brigantiaca</i>	<i>P. cerasifera</i> × <i>P. subcordata</i>	1
Слива домашняя американская	<i>P. hortulana</i>	<i>P. americana</i> × <i>P. munsoniana</i>	1
Слива итальянская	<i>P. cocomilia</i>	<i>P. cerasifera</i> × <i>P. microcarpa</i>	2
Слива приморская	<i>P. maritima</i>	<i>P. pumila</i> × <i>P. munsoniana</i>	2
Слива русская	<i>P. rossica</i>	<i>P. salicina</i> × <i>P. cerasifera</i>	1
Абрикос ансу	<i>P. ansu</i>	<i>P. mume</i> × <i>P. salicina</i>	2
Абрикос черный	<i>P. dasycarpa</i>	<i>P. cerasifera</i> × <i>P. armeniaca</i>	2
Миндаль бухарский	<i>P. buharica</i>	<i>P. amygdalus</i> × <i>P. microcarpa</i>	3
Миндаль Вебба	<i>P. Webbii</i>	<i>P. scoparia</i> × <i>P. cerasifera</i>	3
Миндаль колючайший	<i>P. spinosissima</i>	<i>P. scoparia</i> × <i>P. microcarpa</i>	3
Миндаль низкий	<i>P. nana</i>	<i>P. scoparia</i> × <i>P. incana</i>	3
Миндаль Петунникова	<i>P. petunnikovii</i>	<i>P. spinosissima</i> × <i>P. nana</i>	1
Миндаль Фенцля	<i>P. fenzliana</i>	<i>P. amygdalus</i> × <i>P. cerasifera</i>	3
Вишня курильская	<i>P. kurilensis</i>	<i>P. incisa</i> × <i>P. sachalinensis</i>	1

В исследованиях ряда ученых достаточно информативным оказалось использование ряда веществ, в частности глобулинов и фенольных соединений в качестве геномных маркеров (Kravcova, 1982; Eremin, Polovjanov, 1984; Avdeev, 1992; Arklis, 2005; Vysockij, 2007; Carenko V. P., Carenko, N. A., 2007 et al.).

В ряде случаев маркерные признаки могут передаваться от одного вида косточковых растений другому виду в результате интрагрессивной гибридизации. Это может быть признак, жестко сцепленный с другими признаками, что может предопределять передачу от одного вида другому комплекс генов, расположенных на одной хромосоме.

Примером такой интрагрессивной гибридизации может служить передача от алычи персику гена *q*, контролирующего отсутствие опушения кожицы плода у нектарина. С этим признаком сцеплены ряд других признаков, характерных для нектаринов, – специфический аромат, пестрая окраска плода, сильное поражение мучнистой росой и ряд других морфологических, физиологических и биохимических признаков, что отличает сорта нектарина от сортов типичного персика, имеющего опушение плодов (Kravcova, 1982; Avdeev, 1992; Zhumbabaeva, 1993; Arklis, 2005). Это, вероятно, связано с различиями персика и нектарина по одной хромосоме, переданной от алычи, в которой ген *q* жестко сцеплен с генами, контролирующими указанные признаки.

При исследовании наследования морфологических маркерных признаков видов рода *Prunus* было установлено, что некоторые из «основных» диплоидных видов принимают участие в процессе видеообразования особенно часто. К их числу могут быть отнесены: алыча – *P. cerasifera* Ehrh., миндаль обыкновенный – *P. amygdalus* (L.) Batsch., миндаль метельчатый – *P. scoparia* Schneid., вишня серая – *P. canescens* Bois., вишня разрезанная – *P. incisa* Thunb. (табл. 2).

Таблица 2. Виды рода *Prunus* L., участвовавшие в происхождении ряда гибридогенных видов

Table 2. Species of the genus *Prunus* L. which participated in the origin of a number of hybridogenic species

Виды родительских форм	Виды, в происхождении которых участвовал этот вид
<i>P. cerasifera</i>	<i>P. spinosa</i> , <i>P. cocomilia</i> , <i>P. darvasica</i> , <i>P. dasycarpa</i> , <i>P. fenzliana</i> , <i>P. brigantica</i> , <i>P. webbii</i>
<i>P. microcarpa</i>	<i>P. spinosa</i> , <i>P. prostrata</i> , <i>P. cocomilia</i> , <i>P. spinosissima</i> , <i>P. buharica</i>
<i>P. canescens</i>	<i>P. maackii</i> , <i>P. fruticosa</i>
<i>P. incisa</i>	<i>P. kurilensis</i> , <i>P. nipponica</i>
<i>P. incana</i>	<i>P. nana</i> , <i>P. prostrata</i>
<i>P. scoparia</i>	<i>P. nana</i> , <i>P. webbii</i> , <i>P. spinosissima</i>
<i>P. amygdalus</i>	<i>P. fenzliana</i> , <i>P. buharica</i>

В продолжение ряда важнейших для культивирования и селекционном использовании видов косточковых растений значительную роль сыграла полиплоидия. В секциях подрода *Prunophora* – *Prunus*, *Microcerasus* и *Amygdalocerasus*, а также в секции *Tylocerasus* подрода *Cerasus* полиплоидные дикорастущие виды – *P. spinosa* L., *P. darvasica* Tem., *P. prostrate* Labill., *P. pedunculata* Max., *P. maackii* Rupr., *P. fruticosa* Pall. приурочены к «крайним» для видов соответствующих секций природным условиям – более холодным или засушливым. Полиплоидные культивированные виды – *P. cerasus* L. и *P. domestica* L., а также *P. triloba* Lindl. – наиболее распространенные полиплоидные виды сливы,

вишни и луизеании, характеризуются высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью.

У некоторых видов косточковых растений среди индивидов с типичным для них набором хромосом возникают полиплоидные растения и даже расы с более высоким числом хромосом. Такие спонтанные аутотетраплоиды встречаются среди генотипов сливы китайской, алычи, терна, микровишни низкой и войлочной, вишни серой и ложной. Они являются материалом для гибридизации с тетраплоидными генотипами в селекции на этом уровне пloidности.

Ряд сортов косточковых культур имеет склонность к образованию нередуцированных гамет. В филиале Крымская ОСС ВИР такие генотипы выделены среди сортов: черешня – ‘Вильгельмина Клейндист’, ‘Никитская черная’, ‘Дрогана желтая’; абрикос – ‘Гросс Пелисье’, ‘Клинстон’; персик – ‘Сан хавен’, ‘Кремлевский’, ‘Адагумский’, ‘Слава Кубани’; вишня – ‘Гремяченская’; слива – ‘Санта Роза’, ‘Лакресцен’, ‘Тока’. Образовывают нередуцированные гаметы многие межвидовые гибриды, в частности: АП-1 (алыча × персик), Дружба (микровишня низкая × абрикос).

Спонтанные аутотетраплоиды и генотипы, склонные продуцировать нередуцированные гаметы, – ценный материал для селекционного использования в программах селекции косточковых культур с тетраплоидным набором хромосом. Но сами по себе аутотетраплоиды, как и генотипы, образующие нередуцированные гаметы, не являются исходным материалом для возникновения новых видов, поскольку они, как и индуцированные с использованием колхицина аутотетраплоды диплоидных генотипов, отличаются от первоначальных диплоидов лишь по количественным показателям признаков, не формируют генотипов с новыми существенными признаками.

Все изучавшиеся полиплоидные виды подвидов *Prunophora* и *Cerasus* являются аллотетраплоидами. Механизм возникновения аллотетраплоидов у косточковых плодовых растений может быть различным. Опыты, проведенные в филиале Крымская ОСС ВИР, показали, что удвоение числа хромосом у бесплодных триплоидных гибридов между видами не привело к восстановлению женской фертильности, но повысило фертильность пыльцы (Eremin, Kovaleva, 2007; табл. 3).

Таблица 3. Число хромосом полиплоидных видов рода *Prunus* L.
Table 3. Chromosome numbers in the polyploid species of the genus *Prunus* L.

Полиплоидный вид		Геномы родительских видов			
название	число хромосом	вид	число хромосом	вид	число хромосом
Слива дарвазская	48,32	<i>P. domestica</i>	48	<i>P. prostrata</i>	32
Слива домашняя	48	<i>P. cerasifera</i>	16	<i>P. spinosa</i>	32
Терн	32	<i>P. cerasifera</i>	16	<i>P. microcarpa</i>	16
Луизеания черешковая	32	<i>P. ulmifolia</i>	16	<i>P. prostrata</i>	32
Луизеания трехлисточковая	64	<i>P. ulmifolia</i>	16	<i>P. grandulosa</i>	16
Микровишня простертая	32	<i>P. incana</i>	16	<i>P. microcarpa</i>	16
Вишня обыкновенная	32	<i>P. fruticosa</i>	32	<i>P. avium</i>	16
Вишня Маака	32	<i>P. canescens</i>	16	<i>P. maximowiczii</i>	16
Вишня степная	32	<i>P. canescens</i>	16	<i>P. mahaleb</i>	16

В то же время наблюдается достаточно высокая женская фертильность наряду с высокой жизнеспособностью пыльцы у сесквидиплоидов терна, как естественных, так и полученных в эксперименте от опыления его нередуцированной пыльцой диплоидных генотипов алычи, а также гибридов между диплоидными видами рода *Prunus*, опыленных гаплоидной пыльцой спонтанных или индуцированных аутотетраплоидов. Участие в возникновении и стабилизации полиплоидных видов плодовитых сесквидиплоидов – более вероятный путь их формирования, чем путь удвоения хромосом у межвидовых гибридов F₁ (табл. 4).

Таблица 4. Фертильность межвидовых гибридов разнохромосомных видов *Prunus* L. с тетраплоидным терном

Table 4. Fertility of interspecific hybrids between *Prunus* L. spp. with different chromosome numbers and tetraploid blackthorn

Гибрид	Число хромосом	Плодовитость	% пыльцы жизнеспособной
Терн 61	48	нормальная	88,7
Терн №6 × алыча желтая	24	низкая	15,4
Терн №6 × алыча желтая, 4x	32	нормальная	80,5
Слива китайская Бербанк × Терн	24	бесплодность	37,4
Слива китайская Бербанк × Терн	48	0	56,0
Слива русская Земляничная × Терн	24	0	25,0
Слива русская Земляничная × Терн	48	0	74,5
Черный абрикос × Терн	32	нормальная	97,0
Тока × Терн 10-17	32	нормальная	88,1
Тока × Терн 16-9	32	нормальная	87,9
Терн №6 × персик	24	0	0
Терн №6 × персик	32	0	79,8
(Терн × алыча №6, 4x)×(Алыча × персик, 4x)	32	нормальная	92,0

Можно предположить, что участие нередуцированных гамет, образовавшихся в мейозе у тетраплоидных геномов, было важным направлением и в возникновении видов косточковых с более высоким уровнем пloidности: гексаплоидной сливы домашней (*P. domestica* L.) и октоплоидного вида луизеании трехлисточковой (*P. triloba*). Обращает на себя внимание и тот факт, что стабилизация геномов на полиплоидном уровне у сесквидиплоидов происходит сразу после формирования полиплоидного генома и расщепление в их потомстве на исходные виды не отмечено, в отличие от большинства гибридов диплоидных видов на этом же уровне пloidности.

В секции *Microcerasus* Webb. целесообразно перевести вид *P. microcarpa* C.A. Mey. из подсекции *Microcerasus* в подсекцию *Spiraeopsis* (Koehne) Erem.

Заключение

Для уточнения систематического положения ряда видов с целью более эффективного их использования предлагается ряд изменений в общепринятой системе этого вида в соответствии со сведениями и проявлениями несовместимости видов, а также наследования межвидовыми гибридами маркерных признаков компонентов скрещиваний [III].

Предлагается перевести в подрод *Prunophora* в ранг секции виды секции *Microcerasus* из подрода *Cerasus*, видов секции *Amygdalopsis* из подрода *Amygdalus*. Основанием для этого является тот факт, что виды секций *Microcerasus* и

Amygdalopsis легко скрещиваются с видами других секций подрода *Prunophora* (на 2-м уровне несовместимости), тогда как трудно скрещиваются с видами других секций подвидов *Cerasus* и *Amygdalus* (3 и 4 уровни несовместимости) [III]. Вид *P. taacki* необходимо перевести из подрода *Padus* в подрод *Cerasus*, поскольку при его гибридизации с представителями рода *Cerasus* отмечаются проявления 1 и 2 уровня несовместимости, тогда как гибридов с видами *Padus* не получено.

Тетрапloidные виды вишни выделены в секцию *Cerasus* подрода *Cerasus*, поскольку эти виды при гибридизации между собой проявляют 1 уровень несовместимости. У этих видов – *P. cerasus*, *P. fruticosa* и *P. canescens* в геномах присутствует геном диплоидного вида *P. canescens* и присутствуют общие для них маркерные признаки, унаследованные от последнего, в частности основание пестика, коричневая окраска коры штамба и ветвей, соцветие – щиток из 3-х цветков и ряд других.

Вид микровишня мелкоплодная – *P. microcarpa* имеет маркерные признаки, присущие видам подсекции *Spiraeopsis*, отсутствовавшие у видов микровишни подсекции *Microcerasus* (*Amygdalocerasus*): соцветие – щиток из 2-3 цветков, черная окраска кожицы плода, терпкий вкус мякоти плода и ряд других.

При использовании генетического потенциала косточковых плодовых растений в различных селекционных программах при выведении сортов следует включать в скрещивания в первую очередь генотипы видов одной секции, проявляющих 1-й уровень несовместимости. Это позволяет уже в F₁ получить достаточно продуктивные сорта с широким комплексом признаков.

В селекции клоновых подвоев, где не требуется выведение гибридов, плодоносящих нормально, целесообразно использовать виды в комбинациях между секциями одного подвида или другого подвида, проявляющих 1–3-ий уровни несовместимости.

Скрещивания видов 4-го уровня несовместимости бесперспективны для практической селекции косточковых культур.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2018-0010 «Создание форм, линий, генетических источников и доноров новых эффективных генов и полигенов, контролирующих хозяйственно ценные признаки, а также выведение сортов нового поколения с надежной генетической защитой от вредоносных болезней и вредителей, высокой продуктивностью и качеством продукции», номер государственной регистрации ЕГИСУ НИОКР AAAA-A16-116040710365-6.

References/Литература

- Avdeev V. I. et al. Comparative analysis of seed proteins: representatives of the subfamily Prunoideae Focke sem. Rosaceae by electrophoresis // Vegetable resources. 1992. vol. 28, iss. 2, pp. 83–89 [in Russian] (Авдеев В. И., Егги Э. Э., Жадько М. Г. Сравнительный анализ белков семян: представителей подсемейства Prunoideae Focke сем. Rosaceae методом электрофореза // Растительные ресурсы. СПб, 1992. Т. 28, вып. 2. С. 83–89).
- Arklis O. V., Vysotskiy V. A., Tsvetkov I. L. Identification of stone cultures using molecular markers. Biotechnology: state and development prospects: III Moscow. Intern. of the Congress. (Moscow, 14-18 March 2005). Moscow, 2005, p. 223 [in Russian] (Арклис О. В., Высоцкий В. А., Цветков И. Л. Идентификация косточковых культур с помощью молекулярных маркеров. Биотехнология: состояние и перспективы развития: мат. III Моск. междунар. конгресса (Москва, 14-18 марта 2005 г.), М., 2005. С. 223).

- Eremin G. V., Polovjanov G. G. Origin and genome composition of the thorn and domestic plum. Dokl. VASHNIL, 1984, № 3, pp. 24–25 [in Russian] (Еремин Г.В., Половянов Г. Г. Происхождение и геномный состав терна и домашней сливы // Докл. ВАСХНИЛ. 1984. № 3. С. 24–25).
- Eremin G. V. The use of marker signs in the genomic analysis in stone fruit plants. Metody otbora po kompleksan b selektsii rasteniy: tez. dokl. Vsesoyuz. sobetsch. g. Simferopol, 26-28 sent. 1989 g. Yalta, 1989, p. 34 [in Russian] (Еремин Г. В. Использование маркерных признаков в геномном анализе у косточковых плодовых растений. Методы отбора по комплексам признаков в селекции растений: тез. докл. Всесоюз. совещ., г. Симферополь, 26-28 сент. 1989 г. Ялта, 1989. С. 34).
- Eremin G. V., Kovalyeva V. V. Thorn and bullace. Moscow : YUNION-pablik, 2007, 160 p. [in Russian] (Еремин Г. В., Ковалева В. В. Терн и тернослива. М. : ЮНИОН-паблик, 2007. 160 с.).
- Eremin G. V. Systematization of stone fruit plants // In : Pomologiya v 5-ti t. Orel, 2008, vol. 3, pp. 15–20 [in Russian] (Еремин Г. В. Систематика косточковых плодовых растений // В. кн. : Помология в 5-ти т. Орел, 2008. Т. 3. С. 15–20).
- Zhumabaeva S. E. Biochemical features of the composition of phenolic compounds of fruits of some representatives of the genus *Microcerasus* Webb. Emend Spach., *Armeniaca* Scop. and *Prunus* L. : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [in Russian] (Жумабаева С. Е. Биохимические особенности состава фенольных соединений плодов некоторых представителей рода *Microcerasus* Webb. Emend Spach, *Armeniaca* Scop. и *Prunus* L. : автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб. : ВИР, 1993. 20 с.).
- Kravcova T. A. Immunochemical analysis of some types of stone fruit crops (Кравцова Т. А. Иммунохимический анализ некоторых видов косточковых плодовых культур // Хемосистематика и эволюционная биология высших растений. М., 1982. С. 72–76).
- Tsarenko V. P., Tsarenko N. A. Wild stone fruit plants of the Far East of Russia Vladivostok : Dal'nauka, 2007, 301 p. [in Russian] (Царенко В. П., Царенко Н. А. Дикорастущие косточковые плодовые растения Дальнего востока России. Владивосток : Дальнавидка, 2007. 301 с.).
- Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. 1949. Macmillan Co. of Canada Ltd. Toronto. 930 p.
- Watkins R. Cherry, plum, peach, apricot and almond: *Prunus* ssp. En. Ni. Simmonds (Ed) Evolution of Crop Plants. London : Longman, 1979.

От редакции.

Статья публикуется в авторской редакции. К ряду положений [I, II, III], декларируемых автором статьи, высказаны принципиальные возражения рецензентов.