

УДК 634.1:631.52

UDC 634.1:631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-20-30

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-20-30

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ
РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *MALUS*
В УСЛОВИЯХ
ЮГА РОССИИ***

**BIOLOGICAL FEATURES
OF GROWTH AND FRUITING
REPRESENTATIVES
OF THE GENUS *MALUS*
IN THE CONDITIONS
OF THE SOUTH OF RUSSIA***

Ульяновская Елена Владимировна
д-р с.-х. наук
зав. лабораторией сортоизучения
и селекции садовых культур
e-mail: ulyanovskaya_e@mail.ru

Ulyanovskaya Elena Vladimirovna
Dr. Sci. Agr.
Head of Laboratory of Variety study
and Breeding of Garden crops
e-mail: ulyanovskaya_e@mail.ru

Беленко Евгения Анатольевна
младший научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции садовых культур

Belenko Evgeniya Anatolievna
Junior Research Associate
of Laboratory of Variety study
and Breeding of Garden crops

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

Исследования проводили согласно общепринятым и разработанным в ФГБНУ СКФНЦСВВ программам и методикам селекции и сортоизучения. Объекты исследований – сорта и формы яблони (*Malus x domestica* Borkh.) разной плоидности и генетического происхождения. Цель исследований – на основе изучения биологических особенностей роста и плодоношения представителей рода *Malus* в условиях юга России выделить наиболее ценные по комплексу признаков для дальнейшего использования в селекции. Изучение биологического потенциала продуктивности генотипов яблони, полученных от гетероплоидных

The studies were carried out in accordance with the generally accepted and developed at the Federal State Budget Scientific Institution NCFSCHVW programs and methods of breeding and varietal study. The objects of research are apple varieties and forms (*Malus x domestica* Borkh.) of different ploidy and genetic origin. The purpose of the research is to allocate the most valuable by a set of features representatives of the genus *Malus* for further use in breeding on a base of the study of their biological features of the growth and fruiting in the conditions of the south of Russia. The study of the biological potential

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ – 20.1/92.

* The study was carried out with financially supported of the Kuban Science Foundation within the framework of the scientific project № МФИ – 20.1/92.

скрещиваний, позволило сделать вывод о селекционной ценности как триплоидных сортов и форм, так и диплоидных. По итогам многолетних исследований выделены генотипы яблони с высокими показателями урожайности (34,92-36,92 т/га), в том числе триплоиды: Джин, 12/1-20-59 и диплоидный сорт Гранатовое; все выделенные генотипы из семьи Айдаред x Балсгард 0247E. Более высокие показатели удельной продуктивности объема кроны (УПОК), достоверно превышающие контроль, отмечены у генотипов с различным хромосомным набором, созданных с участием триплоида Балсгард 0247E. Выделены с высокой удельной продуктивностью объема кроны диплоиды: Гранатовое (19,49 кг/ м³) и 12/1-20-4 (12,89 кг/ м³), триплоидный сорт Джин (13,07 кг/ м³). На уровне контроля УПОК у крупноплодных, высококачественных элитных форм: 12/1-20-59 и 12/1-20-80. По результатам многолетних исследований выделены крупноплодные элитные формы: 12/1-20-59, 12/1-20-80 и иммунный к парше сорт Гранатовое, высокоурожайные, с привлекательными плодами яркой окраски, с высокой дегустационной оценкой вкуса плодов (4,7-4,8 балла), перспективные для включения в дальнейшем в селекционные программы на совмещение повышенных показателей продуктивности, адаптивности к комплексу абио- и биотических стрессовых факторов региона возделывания, высоких коммерческих показателей качества плодов.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, СОРТ, ЭЛИТНАЯ ФОРМА, ПРОДУКТИВНОСТЬ

of the productivity of apple genotypes obtained from heteroploid crossings made it possible to conclude about the breeding value of both triploid varieties and forms and diploid. According to the results of multi-year studies, apple genotypes with high yields are allocated (34.92-36.92 t/ha), including triploids: Gin, 12/1-20-59 and diploid variety Granatovoe; all dedicated genotypes from the Idared x Balsgard 0247E family. Higher indicators of the specific productivity of the canopy volume (SPCV), reliably exceeding control, are marked in genotypes with different chromosomal set created with the participation of the triploid Balsgard 0247E. Diploids with high specific productivity of the canopy volume Granatovoe (19.49 kg/m³) and 12/1-20-4 (12.89 kg/m³) are allocated, also triploid variety Gin (13.07 kg/m³) is selected. At the level of control of the SPCV is in large-fruited, high-quality elite forms: 12/1-20-59 and 12/1-20-80. According to the results of multi-year studies, large-fruited elite forms are allocated: 12/1-20-59, 12/1-20-80 and immune to the scab variety Granatovoe, high-yielding, with attractive bright coloring fruits, with a high fruit tasting assessment (4.7-4.8 points), which are promising for inclusion in the future in breeding programs to combine increased productivity indicators, adaptability to the complex of abiotic and biotic stress factors of the cultivation region, high commercial indicators of the quality of fruits.

Key words: APPLE-TREE, VARIETY, ELITE FORM, PRODUCTIVITY

Введение. Создание сортов яблони с высоким потенциалом устойчивости к грибным заболеваниям – одно из важнейших направлений селекции [1-7]. В последнее время отмечена тенденция снижения устойчивости к

грибным патогенам у многих сортов плодовых культур, в том числе яблони, что нередко ведет и к снижению устойчивости растений к абиотическим стрессорам среды [8-11]. Дикорастущие представители рода *Malus* и особенно полученные на их основе новые сорта, элитные формы и сложные межвидовые гибриды представляют значительный интерес для выявления ценных источников комплексной устойчивости к грибным патогенам [12-15]. Особую ценность для включения в различные селекционные программы представляют сорта и формы, сочетающие высокий потенциал устойчивости к грибным патогенам с комплексом основных хозяйственных признаков [16, 17].

Современные проблемы экологии, охраны окружающей среды от загрязнения и биологизации сельскохозяйственного производства предполагают ведение устойчивого садоводства на основе сортимента с иммунитетом или полигенной устойчивостью к основным биотическим и абиотическим стрессовым факторам региона возделывания и высокими показателями продуктивности и качества плодов [18-20].

Комплексное использование в селекции яблони классических и современных методов, всего разнообразия и генетического потенциала культуры, в том числе лучших по сочетанию признаков генотипов, ценных источников и доноров основных показателей способствует усилению эффективности генетико-селекционных исследований по совершенствованию сортимента [21-23].

Цель исследований – на основе изучения биологических особенностей роста и плодоношения представителей рода *Malus* в условиях юга России выделить наиболее ценные по комплексу признаков для дальнейшего использования в селекции.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований – представители рода *Malus* различного генетического происхождения и

плоидности. Сад 2004 года посадки, расположен в ЗАО ОПХ «Центральное» ФГБНУ СКФНЦСВВ (г. Краснодар), подвой М9, схема посадки 5x1,5. В работе использован ЦКП «Исследовательско-селекционная коллекция генетических ресурсов садовых культур». В работе использованы программы и методики селекции и сортоизучения как общепринятые, так и разработанные с участием авторов [17, 24, 25].

Обсуждение результатов. В настоящее время в условиях необходимости биологизации и ресурсосбережения в отрасли садоводства наиболее перспективны для интенсивных технологий возделывания современные сорта яблони, сочетающие высокие показатели качества плодов с устойчивостью к грибным патогенам, слаборослостью, скороплодностью, стабильным плодоношением. В связи с этим углубленное исследование биологических особенностей роста и плодоношения нового сортового и гибридного материала яблони имеет особое значение.

Согласно общепринятой методике, такие показатели как сила роста дерева, диаметр, площадь и объем кроны, определяли путем периодических измерений и дальнейшего расчета [24]. По результатам оценки силы роста дерева изученные сорта и элитные формы различного происхождения и плоидности были разделены на две группы: слаборослые (высота дерева $\leq 2,45$ м) и среднерослые ($2,45 < \text{высота дерева} \leq 2,65$ м) (табл. 1).

Среди слаборослых сортов и элитных форм выделены: Гранатовое, 12/1-20-4, 12/1-20-44 с силой роста дерева 2,20-2,25 м и малым объемом кроны (в пределах 1,36-1,76 м³). В группе среднерослых сортов и элитных форм яблони средняя высота дерева по данным многолетних исследований (2015-2020 гг.) варьировала от 2,50 м (12/1-20-59) до 2,65 (Джин, 12/2-21-32); наиболее высокое среднее значение показателя объема кроны отмечено у элитной формы 12/2-21-32.

Таблица 1 – Особенности роста и развития дерева сортов и элитных форм яблони (2004 г.п., подвой М9, схема 5×1,5 м), среднее за 2015-2020 гг.

Сорт, элитная форма	Высота дерева, м	Диаметр кроны, м	Высота штамба, м	Высота кроны, м	R кроны, м	S кроны, м ²	V кроны, м ³
Слаборослые (высота дерева ≤ 2,45 м)							
Гранатовое	2,20	1,54	0,60	1,60	0,77	1,86	1,36
12/1-20-44	2,25	1,62	0,50	1,75	0,81	2,06	1,55
12/1-20-4	2,25	1,73	0,50	1,75	0,87	2,35	1,76
12/1-20-80	2,40	1,82	0,80	1,60	0,91	2,60	2,08
12/1-20-34	2,45	1,92	0,60	1,85	0,96	2,89	2,36
12/1-21-67	2,45	1,60	0,60	1,85	0,80	2,01	1,64
Среднерослые (2,45 < высота дерева ≤ 2,65 м)							
12/1-20-59	2,50	1,88	0,50	2,00	0,94	2,77	2,31
Азимут	2,55	1,77	0,50	2,05	0,78	2,46	2,09
12/1-21-77	2,55	1,93	0,60	1,95	0,97	2,95	2,51
Джин	2,65	1,75	0,70	1,95	0,88	2,40	2,12
12/2-21-32	2,65	2,08	0,70	1,95	1,04	3,39	2,99
Марго (к)	2,60	1,72	0,60	2,00	0,86	2,32	2,01
НСР 05	0,24	0,24	0,19	0,23	0,18	0,40	0,40

Примечание: R – радиус кроны, S – площадь кроны, V – объем кроны

Изучение биологического потенциала продуктивности генотипов яблони, полученных от гетероплоидных скрещиваний, позволяет сделать вывод о селекционной ценности как триплоидных сортов и форм, так и диплоидных (табл. 2).

Более высокие показатели средней урожайности (от 30,26 т/га до 36,92 т/га) у сортов и элитных форм: Джин, 12/1-20-59, Гранатовое, 12/2-21-32, 12/1-20-4, 12/1-20-80 из гибридных семей интервалентного типа, в том числе полученных с участием триплоидной отцовской формы с иммунитетом к парше Балсгард 0247Е (по типу диплоид x триплоид): Айдаред x Балсгард 0247Е, Делишес x Балсгард 0247Е, а также в семье Ред спур x Уэлси (4х) (по типу диплоид x тетраплоид).

По данным многолетних исследований выделены наиболее урожайные генотипы (34,92-36,92 т/га), в том числе триплоиды: Джин, 12/1-20-59 и диплоидный сорт Гранатовое; все выделенные генотипы из семьи Айдаред x Балсгард 0247Е. Более высокие показатели УПОК – удельной продуктивности объема кроны, достоверно превышающие контроль, отмечены у генотипов с различным хромосомным набором, созданных с участием триплоида Балсгард 0247Е, в том числе диплоидов Гранатовое (19,49 кг/м³) и 12/1-20-4 (12,89 кг/ м³), триплоидного сорта Джин (13,07 кг/ м³). На уровне контроля УПОК у крупноплодных, высококачественных элитных форм: 12/1-20-59 и 12/1-20-80.

Таблица 2 – Биологический потенциал продуктивности сортов и элитных форм яблони различного происхождения и пloidности

Сорт, элитная форма	Происхождение	Пloidность	Урожайность, среднее за 2015-2020 гг.		УПОК, кг/ м ³
			кг/дер	т/га	
Джин	Айдаред x Балсгард 0247Е	2n=3x=51	27,7	36,92	13,07
Гранатовое		2n=2x=34	26,5	35,32	19,49
12/1-20-59		2n=3x=51	26,2	34,92	11,34
12/2-21-32		2n=2x=34	23,8	31,73	7,96
Азимут	Делишес x Балсгард 0247Е	2n=2x=34	21,2	28,26	10,14
12/1-20-4		2n=2x=34	22,7	30,26	12,89
12/1-20-34		2n=2x=34	20,8	27,73	8,81
12/1-21-77	Голден Делишес (4x) x OR18T13	2n=2x=34	17,4	23,19	6,93
12/1-20-80	Ред спур x Уэлси (4x)	2n=2x=34	23,6	31,46	11,35
12/1-20-44	Джонатан x Джайент Спай	2n=3x=51	14,6	19,46	9,42
12/1-21-67	Голден Делишес (4x) x 2034	2n=2x=34	15,8	21,06	9,63
Марго (к)		2n=2x=34	20,6	27,46	10,25
НСР 05			1,25	1,44	1,15

Примечание: УПОК – удельная продуктивность объема кроны

Таким образом, на основании многолетних данных можно сделать вывод о том, что на биологический потенциал продуктивности нового се-

лекционного материала оказывает влияние как плоидность, так и сорто-специфические особенности исходных родительских форм яблони.

Согласно полученным данным выделены крупноплодные элитные формы: 12/1-20-59, 12/1-20-80 и иммунный к парше сорт Гранатовое, высокоурожайные, с привлекательными плодами яркой окраски, с высокой дегустационной оценкой вкуса плодов (4,7-4,8 балла), перспективные для включения в дальнейшем в селекционные программы на совмещение повышенных показателей продуктивности, качества плодов и адаптивности к комплексу стрессовых факторов региона возделывания (рис. 1).



12/1-20-80

Гранатовое

12/1-20-59

Рис.1. Сорта и элитные формы яблони

Для сельского хозяйства не только Краснодарского края и Северного Кавказа, но и России важна проблема экологически более безопасного получения высококачественных плодов яблони сортов отечественной селекции. Для ускорения селекционного процесса в данном направлении планируется создание базы данных новых генресурсов яблони с использованием информационных технологий. Разрабатываемая база данных основана на углубленном изучении и систематизации нового, исключи-

тельно ценного генетического материала с высокой адаптивностью к стрессорам региона и комплексом значимых биологических признаков, перспективного для дальнейшего целенаправленного включения его в различные селекционные программы по яблоне.

Выводы. По данным многолетних исследований биологических особенностей роста и плодоношения нового сортового и гибридного материала яблони выделены слаборослые генотипы: Гранатовое, 12/1-20-4, 12/1-20-44, с силой роста дерева 2,20-2,25 м и малым объемом кроны (1,36-1,76 м³).

Изучение биологического потенциала продуктивности генотипов яблони, полученных от гетероплоидных скрещиваний, позволило сделать вывод о селекционной ценности ди- и триплоидов. Выделены наиболее урожайные генотипы (34,92-36,92 т/га) из семьи Айдаред х Балсгард 0247Е: триплоиды Джин, 12/1-20-59 и диплоид Гранатовое. Выделены с более высокими показателями УПОК, достоверно превышающими контроль, генотипы яблони, созданные с участием иммунного к парше триплоида Балсгард 0247Е, в том числе диплоиды: Гранатовое (19,49 кг/ м³), 12/1-20-4 (12,89 кг/ м³) и триплоид Джин (13,07 кг/ м³). Выделены крупноплодные, высококачественные элитные формы: 12/1-20-59 и 12/1-20-80 с удельной продуктивностью объема кроны на уровне контроля. Установлено, что на показатели продуктивности нового селекционного материала оказывают влияние как сорто-специфические особенности, так и плоидность исходных родительских форм яблони.

По многолетним данным выделенные элитные формы: 12/1-20-59, 12/1-20-80 и иммунный к парше сорт Гранатовое как перспективные в селекции яблони на комплекс целевых признаков: высокий потенциал продуктивности, адаптивность к абио- и биотическим стрессорам региона

возделывания, повышенная коммерческая привлекательность и высокие вкусовые достоинства плодов.

Литература

1. Janick J. History of the PRI apple breeding program / *Acta Horticulturae*. – 2002. – V. 595. – P. 55-60.
2. Patocchi A., Bigler B., Koller B., Kellerhals M., Gessler C. Vr2: A new apple scab resistance gene // *Theor Appl Genet*. – 2004. – V. 109. – P. 1087-1092.
3. Tartarini S., Gennari F., Pratesi D., Palazzetti C., Sansavini S., Parisi L. et al Characterization and genetic mapping of a major scab resistance gene from the old Italian apple cultivar «Durello di Forì» // *Acta Hort*. – 2004. – V. 663. – P. 129-133.
4. Patocchi A., Walser M., Tartarini S., Broggin G.A.L., Gennari F., Sansavini S., Gessler C. Identification by genome scanning approach (GSA) of a microsatellite tightly associated with the apple scab resistance gene Vm // *Genome*. – 2005. – V. 48. – P. 630-636.
5. Gessler C. *Venturia inaequalis* resistance in apple / C. Gessler, A. Patocchi, S. Sansavini // *Critical Reviews in Plant Sciences*, – 2006. – Vol. 25. – №.6. – P. 473-503.
6. Bus V.G.M. Revision of the nomenclature of the differential host-pathogen interactions of *Venturia inaequalis* and *Malus* / V.G.M. Bus et al. // *Annual Review of Phytopathology*. – 2011. – V. 49. – P. 391-413.
7. Sedov E.N. Results and prospects in apple breeding // *Universal J. of Plant Science*. – 2013. – V. 1 (3). – P. 55-65.
8. Егоров Е.А. Актуализация приоритетов в селекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда для субъектов Северного Кавказа // *Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве*. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2012. С. 3-45.
9. Якуба Г.В. Экологизированная защита яблони от парши в условиях климатических изменений. Краснодар, 2013. 213 с.
10. Nenko N.I., Kiseleva G.K., Ulyanovskaya E.V., Karavaeva A.V. Study of adaptive immunity of apple sorts of various ploidy to drought // *Science and Education. Materials of the v international research and practice conference*. – 2014. – С. 40-43.
11. Якуба Г.В. Структура патогенного комплекса возбудителей микозов наземной части растения яблони в условиях изменения климата // *Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ*. Т. 5. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. 2014. С. 151-157.
12. Hemmat M., Brown S.K., Aldwinckle H.S., Weeden N.F. Identification and mapping of markers for resistance to Apple scab from «Antonovka» and «Hansen's baccata № 2» // *Acta Hort*. – 2003. – V. 622. – P. 153-161.
13. Барсукова О.Н. Изучение генетического разнообразия яблони по признаку устойчивости к болезням // *Селекционно-генетическое совершенствование породно-сортового состава садовых культур на Северном Кавказе*. Краснодар, 2005. С. 82-88.
14. Hegedûs A. Review of the self-incompatibility in apple (*Malus × domestica* Borkh., syn.: *Malus pumila* Mill.) // *International Journal of Horticultural Science*. – V. 12. – 2006. – P. 31-36.
15. Chen X. S. et al. Genetic variation of F1 population between *Malus sieversii* f. *neidzwetzkyana* and apple varieties and evaluation on fruit characters of functional apple excellent strains // *Sci. Agric. Sin.* – 2014. – V. 47. – P. 2193-2204.

16. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края. Т. 1. Яблоня / Г.В. Еремин [и др.]. Краснодар, 2008. 104 с.
17. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / Е.А. Егоров [и др.]. Краснодар, 2012. 569 с.
18. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Теория и практика. Краснодар: Просвещение-Юг. 2010. 486 с.
19. Комплексный подход к отбору ценных генотипов яблони, устойчивых к стрессовым факторам среды [Электронный ресурс] / Е.В. Ульяновская [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 25(1). С. 11-25. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/14/01/02.pdf>. (дата обращения: 16.04.2021).
20. Седов Е.Н. Комплексные программы исследований по селекции плодовых и ягодных культур и их эффективность // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2016. Т. 3. С. 126-129.
21. Еремин Г.В., Заремук Р.Ш., Супрун И.И., Ульяновская Е.В. Ускорение и повышение эффективности селекции плодовых культур. Краснодар, 2010. 55 с.
22. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
23. Ускоренное создание иммунных к парше сортов яблони с использованием молекулярно-генетических методов исследования / Е.В. Ульяновская [и др.]. Краснодар, 2011. 55 с.
24. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 606 с.
25. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.

References

1. Janick J. History of the PRI apple breeding program / *Acta Horticulturae*. – 2002. – V. 595. – P. 55-60.
2. Patocchi A., Bigler B., Koller B., Kellerhals M., Gessler C. Vr2: A new apple scab resistance gene // *Theor Appl Genet*. – 2004. – V. 109. – P. 1087-1092.
3. Tartarini S., Gennari F., Pratesi D., Palazzetti C., Sansavini S., Parisi L. et al Characterization and genetic mapping of a major scab resistance gene from the old Italian apple cultivar «Durello di Fori» // *Acta Hort*. – 2004. – V. 663. – P. 129-133.
4. Patocchi A., Walser M., Tartarini S., Broggini G.A.L., Gennari F., Sansavini S., Gessler C. Identification by genome scanning approach (GSA) of a microsatellite tightly associated with the apple scab resistance gene Vm // *Genome*. – 2005. – V. 48. – P. 630-636.
5. Gessler C. *Venturia inaequalis* resistance in apple / C. Gessler, A. Patocchi, S. Sansavini // *Critical Reviews in Plant Sciences*, – 2006. – Vol. 25. – №.6. – P. 473-503.
6. Bus V.G.M. Revision of the nomenclature of the differential host-pathogen interactions of *Venturia inaequalis* and *Malus* / V.G.M. Bus et al. // *Annual Review of Phytopathology*. – 2011. – V. 49. – P. 391-413.
7. Sedov E.N. Results and prospects in apple breeding // *Universal J. of Plant Science*. – 2013. – V. 1 (3). – P. 55-65.
8. Egorov E.A. Aktualizaciya prioritetov v selekcii plodovyh, yagodnyh, orekhoplodnyh kul'tur i vinograda dlya sub"ektov Severnogo Kavkaza // *Sovremennye metodologicheskie aspekty organizacii selekcionnogo processa v sadovodstve i vinogradarstve*. Краснодар: GNU SKZNIISiV Rossel'hozakademii, 2012. S. 3-45.

9. Yakuba G.V. Ekologizirovannaya zashchita yabloni ot parshi v usloviyah klimaticheskikh izmenenij. Krasnodar, 2013. 213 s.
10. Nenko N.I., Kiseleva G.K., Ulyanovskaya E.V., Karavaeva A.V. Study of adaptive immunity of apple sorts of various ploidy to drought // Science and Education. Materials of the v international research and practice conference. – 2014. – S. 40-43.
11. Yakuba G.V. Struktura patogennogo kompleksa vzbuditelej mikofov nazemnoj chasti rasteniya yabloni v usloviyah izmeneniya klimata // Nauchnye trudy GNU SKZNIISiV. T. 5. Krasnodar: GNU SKZNIISiV. 2014. S. 151-157.
12. Hemmat M., Brown S.K., Aldwinckle H.S., Weeden N.F. Identification and mapping of markers for resistance to Apple scab from «Antonovka» and «Hansen's baccata № 2» // Acta Hort. – 2003. – V. 622. – P. 153-161.
13. Barsukova O.N. Izuchenie geneticheskogo raznoobraziya yabloni po priznaku ustojchivosti k boleznjam // Selekcionno-geneticheskoe sovershenstvovanie porodno-sortovogo sostava sadovyh kul'tur na Severnom Kavkaze. Krasnodar, 2005. S. 82-88.
14. Hegedûs A. Review of the self-incompatibility in apple (*Malus × domestica* Borkh., syn.: *Malus pumila* Mill.) // International Journal of Horticultural Science. – V. 12. – 2006. – P. 31-36.
15. Chen X. S. et al. Genetic variation of F1 population between *Malus sieversii* f. neidzwetzkyana and apple varieties and evaluation on fruit characters of functional apple excellent strains // Sci. Agric. Sin. – 2014. – V. 47. – P. 2193-2204.
16. Atlas luchshih sortov plodovyh i yagodnyh kul'tur Krasnodarskogo kraja. T. 1. Yablonya / G.V. Eremin [i dr.]. Krasnodar, 2008. 104 s.
17. Sovremennye metodologicheskie aspekty organizacii selekcionnogo processa v sadovodstve i vinogradarstve / E.A. Egorov [i dr.]. Krasnodar, 2012. 569 s.
18. Zhuchenko A.A. Ekologicheskaya genetika kul'turnyh rastenij kak samostoyatel'naya nauchnaya disciplina. Teoriya i praktika. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug. 2010. 486 s.
19. Kompleksnyj podhod k otboru cennyh genotipov yabloni, ustojchivyh k stressovym faktoram sredy [Elektronnyj resurs] / E.V. Ul'yanovskaya [i dr.] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2014. № 25(1). S. 11-25. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/14/01/02.pdf>. (data obrashcheniya: 16.04.2021).
20. Sedov E.N. Kompleksnyye programmy issledovanij po selekcii plodovyh i yagodnyh kul'tur i ih effektivnost' // Selekcija i sortorazvedenie sadovyh kul'tur. 2016. T. 3. S. 126-129.
21. Eremin G.V., Zaremuk R.Sh., Suprun I.I., Ul'yanovskaya E.V. Uskorenie i povyshenie effektivnosti selekcii plodovyh kul'tur. Krasnodar, 2010. 55 s.
22. Sedov E.N. Selekcija i novye sorta yabloni. Orel: VNIISPК, 2011. 624 s.
23. Uskorennoe sozdanie immunnyh k parshe sortov yabloni s ispol'zovaniem molekulyarno-geneticheskikh metodov issledovaniya / E.V. Ul'yanovskaya [i dr.]. Krasnodar, 2011. 55 s.
24. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. Orel, 1999. 606 s.
25. Programma Severo-Kavkazskogo centra po selekcii plodovyh, yagodnyh, cvetochno-dekorativnyh kul'tur i vinograda na period do 2030 goda. Krasnodar: SKZNIISiV, 2013. 202 s.