

УДК 634.25/26:634.865:551.583.2(477.75)
DOI: 10.36305/2019-4-153-121-128

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДНЫХ ФОРМ ПЕРСИКА СЕЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Анатолий Владимирович Смыков, Наталья Васильевна Месяц

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: vlasova_natali.zxcv@mail.ru

Цель. Основной целью изучения гибридных форм персика является выделение из них наиболее ценных для дальнейшей селекции, улучшения сортимента персика и передачи новых сортов в Государственную комиссию РФ по сортоиспытанию. *Методы.* Для выделения форм, характеризующихся комплексом хозяйственно ценных признаков, проведен кластерный метод сравнительной оценки гибридов с контрольными сортами соответствующего срока созревания плодов и определены парные коэффициенты корреляции этих признаков. *Результаты.* В результате исследования выявлена наибольшая взаимосвязь между: урожайностью и закладкой генеративных почек, массой плодов и повреждениями морозом почек в зимний период; закладкой почек и повреждениями морозом почек зимой; вкусом плодов и содержанием сухих веществ и сроком их созревания; содержанием сухих веществ и суммой сахаров; повреждаемостью генеративных почек возвратными заморозками в весенний период и повреждениями морозом в зимний период. Отобранные по комплексу признаков 7 гибридных форм: Veteran x Favorita Morettini 80-686, Златогор x Успар-1 80-367, Golden Jubilee сам.оп. 65-105 Цзы-ян-шуй-ми-тао x Collins III 1/3, Veteran св. оп., Лауреат x Златогор 73-6, (Подарок Крыма св.оп. x Товарищ) 85-104 – рекомендуем использовать в селекционном процессе для улучшения существующего сортимента персика. *Выводы.* В результате кластерного анализа по комплексу признаков выделено 7 гибридных форм, перспективных для использования в гибридизации. Выявлены парные корреляционные взаимосвязи между биологически-ценными признаками для оптимизации селекционного процесса.

Ключевые слова: гибридные формы персика; хозяйственно ценные признаки; комплексная оценка; кластерный анализ; парные коэффициенты корреляции

Введение

Показателем хозяйственно-биологической ценности сорта, прежде всего, является его урожайность, которая зависит от генотипа, а также условий культивирования и качества агротехники (Седов, Огольцова, 1999).

Урожайность плодовых растений начинает формироваться летом предшествующего года. Закладка будущего урожая происходит постепенно, проходя все этапы органогенеза от образования точки роста до созревания плодов. На способность каждого сорта реализовывать свой продуктивный потенциал оказывает влияние его взаимодействие с биотическими и абиотическими стресс-факторами (вредители и болезни, морозы, оттепели, возвратные заморозки, засуха и т.д.), которые могут уменьшать урожай, и даже, вызывать его полную гибель (Ничипорович, 1982).

Основной целью изучения гибридных форм персика является выделение из них наиболее ценных для дальнейшей селекции, улучшения имеющегося сортимента персика и передачи новых сортов в Государственную комиссию РФ по сортоиспытанию (Плугатарь, Смыков и др., 2017; Смыков, Горина, 2018). Необходимо выделить формы, характеризующиеся комплексом хозяйственно ценных признаков (высокие вкусовые качества, крупноплодность, привлекательность внешнего вида) и устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды (морозу, засухе, основным грибным болезням) (Смыков, Иващенко, Федорова, 2018). Для выделения таких форм проведен кластерный метод сравнительной оценки гибридов с контрольными сортами соответствующего срока созревания плодов.

Объекты и методы исследования

Исследование проводили в 2012–2017 гг. Объекты исследования – 43 гибридные формы персика, созданные Смыковым А.В., Перфильевой З.Н., Федоровой О.С. на базе генофонда НБС, а также три контрольных районированных сорта: раннего срока созревания плодов – Пушистый Ранний, среднего срока – Красная Девица, позднего срока – Крымская Осень.

Изучение биологических особенностей растений проводили по методикам И.Н. Рябова (Рябов, 1969), Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой (Седов, Огольцова, 1999). Морозостойкость генеративных почек и цветков определяли согласно методикам Яблонского, Елмановой (Яблонский, Елманова, 1979), устойчивость к засухе по методикам Еремеева, Лищука (Еремеев, Лишук, 1974).

Степень поражения растений мучнистой росой (*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *persicae* Wagon.) и курчавостью листьев (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.) определяли в полевых условиях по рекомендациям В.И. Митрофанова, А.В. Смыкова (Митрофанов, Смыков, 1999).

Помологическую оценку проводили в соответствии с «Широким унифицированным классификатором СЭВ рода *Persica* Mill.» (Хлопцева, Шарова, Корнейчук, 1988) и согласно «Методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность – персик, нектарин» (Москва, 2000).

Урожайность и отбор высокопродуктивных форм проводили по методикам А.С. Овсянникова (Овсянников, 1980). Кластерный анализ и определение взаимосвязей хозяйственно ценных признаков проводили с помощью программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 10.

Результаты и обсуждение

Для того, чтобы сравнить гибридные формы персика с контрольными сортами соответствующего срока созревания по комплексу 17 ценных признаков был предложен кластерный метод анализа. С его помощью выявлена степень сходства между этими формами и контрольными сортами на основе эвклидова расстояния. Все объекты объединены в дерево классификации, которое отражено в дендрограммах.

На рисунке 1 показана степень сходства гибридных форм раннего срока созревания с контрольным сортом Пушистый Ранний.

По комплексу признаков в наибольшей степени превосходят контроль четыре формы: Цзы-ян-шуй-ми-тао х Collins III 1/3 (28,5 ед. эвклидова расстояния), Golden Jubilee сам.оп. 65-105 (23), Златогор х Успар-1 80-367 (20,5), Veteran х Favorita Morettini 80-686 (19):

– **Veteran х Favorita Morettini 80-686** (устойчивость генеративных почек к зимним морозам, засухоустойчивость, высокое качество пыльцы, урожайность 104,9 ц/га, оценка вкуса 4,3 балла, внешний вид плодов 4,3 балла);

– **Златогор х Успар-1 80-367** (позднее и продолжительное цветение, устойчивость генеративных почек к зимним морозам и возвратным весенним заморозкам, засухоустойчивость, значительное содержание биологически активных веществ в плодах, оценка вкуса 4,3 балла, внешний вид плодов 4,5 балла);

– **Цзы-ян-шуй-ми-тао х Collins III 1/3** (продолжительное цветение, самоплодность, устойчивость генеративных почек к зимним морозам и возвратным весенним заморозкам, засухоустойчивость, слабая восприимчивость к кластероспориозу, урожайность – 88,1 ц/га);

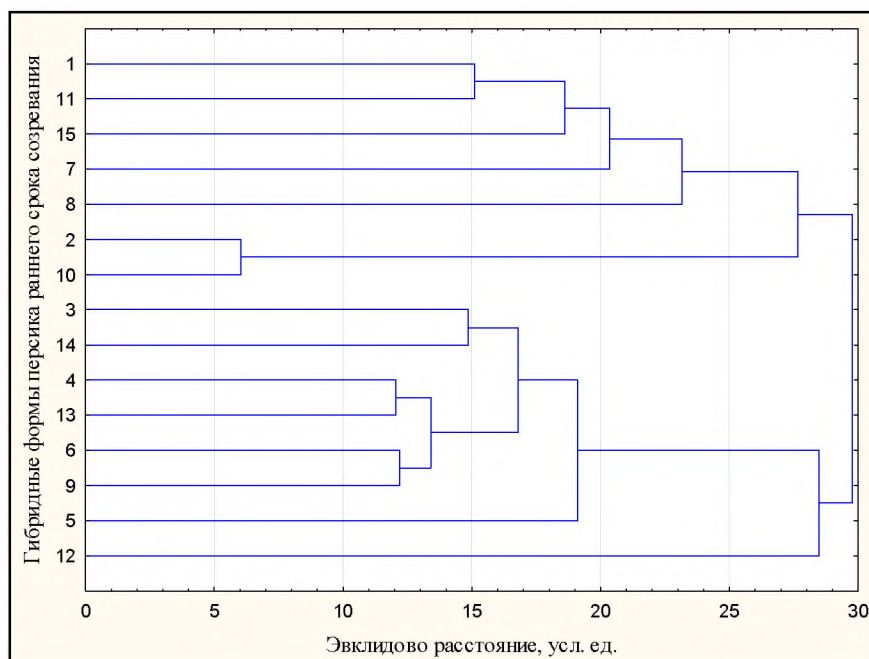


Рис. 1 Кластерный анализ сходства гибридных форм персика раннего срока созревания: 1 – Пушистый Ранний (к); 2 – Valiant x Favorita Morettini 80-438; 3 – Veteran x Cardinal 81-1008; 4 – Veteran x Favorita Morettini 80-682; 5 – Veteran x Favorita Morettini 80-686; 6 – Veteran x Сочный 81-194; 7 – Златогор x Успар-1 80-367; 8 – Golden Jubilee сам.оп. 65-105; 9 – Лауреат x Златогор 73-3; 10 – Мирянин x Невеста 83-936; 11 – Redhaven x Сочный 80-365; 12 – Цзы-ян-шуй-ми-тао x Collins III 1/3; 13 – Цзы-ян-шуй-ми-тао x Collins III 1/9; 14 – Цзы-ян-шуй-ми-тао x Collins III 2/5; 15 – № 259

Fig. 1 Cluster analysis of the similarity of hybrid forms of peach of early ripening: 1 – Pushistyj Rannij (k); 2 – Valiant x Favorita Morettini 80-438; 3 – Veteran x Cardinal 81-1008; 4 – Veteran x Favorita Morettini 80-682; 5 – Veteran x Favorita Morettini 80-686; 6 – Veteran x Sochnyj 81-194; 7 – Zlatogor x Uspar-1 80-367; 8 – Golden Jubilee self-poll. 65-105; 9 – Laureat x Zlatogor 73-3; 10 – Miryanin x Nevesta 83-936; 11 – Redhaven x Sochnyj 80-365; 12 – Tszy-yan-shuj-mi-tao x Collins III 1/3; 13 – Tszy-yan-shuj-mi-tao x Collins III 1/9; 14 – Tszy-yan-shuj-mi-tao x Collins III 2/5; 15 – № 259

– **Golden Jubilee сам.оп. 65-105** (высокая степень закладки генеративных почек, засухоустойчивость, крупные плоды (150 г), оценка вкуса 4,5 балла, внешний вид плодов 4,2 балла) (рис. 2).



Рис. 2 Плоды гибридной формы Golden Jubilee сам.оп. 65-105
Fig. 2 Fruits of the hybrid form Golden Jubilee self-poll. 65-105

По схожести признаков и их величине близкими являются гибридные формы, объединенные в кластеры (группы): 1. Valiant x Favorita Morettini 80-438 и Мирянин x Невеста 83-936; 2. Veteran x Cardinal 81-1008 и Цзы-ян-шуй-ми-тао x Collins III 2/5; 3.

Veteran x Favorita Morettini 80-682 и Цзы-ян-шуй-ми-тао x Collins III 1/9; 4. Veteran x Сочный 81-194 и Лауреат x Златогор 73-3.

В группе среднего срока созревания выделены три гибридные формы: Veteran св. оп. (39 ед. эвклидова расстояния), (Подарок Крыма св.оп. x Товарищ) 85-104 (36), Лауреат x Златогор 73-6 (28), которые по комплексу признаков превосходят контрольный сорт Красная Девушка (10,5) (рис. 3):

– **(Подарок Крыма св.оп. x Товарищ) 85-104** (высокий балл закладки почек и степени цветения, высокое качество фертильности и жизнеспособности пыльцы, устойчивость генеративных почек к возвратным весенним заморозкам, засухоустойчивость, слабая восприимчивость к мучнистой росе, урожайность 150,9 ц/га, оценка вкуса 4,2 балла, внешний вид плодов 4,0 балла);

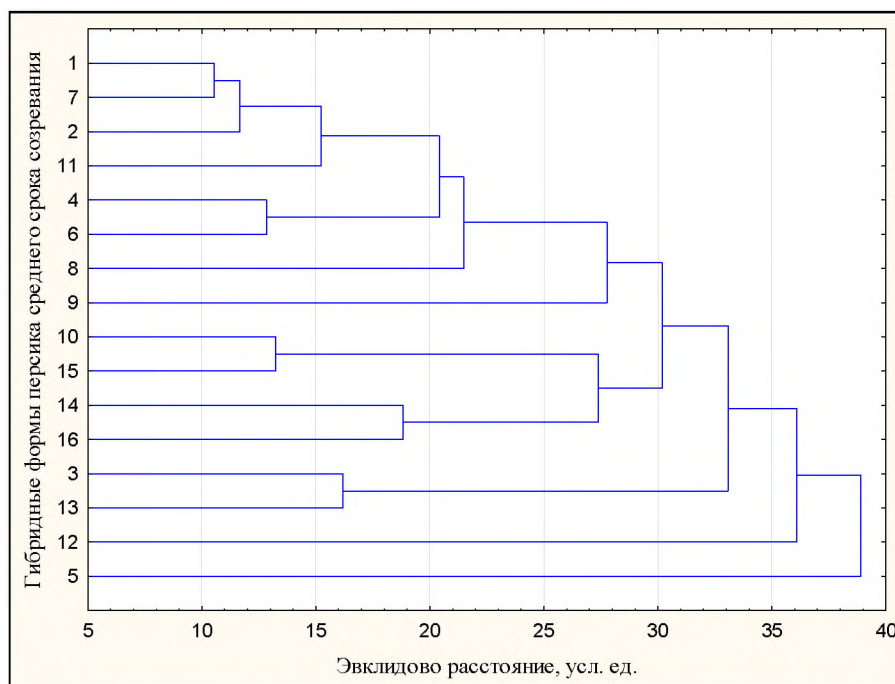


Рис. 3 Кластерный анализ сходства гибридных форм персика среднего срока созревания: 1 – Красная Девушка (к); 2 – Veteran x Cardinal 81-861; 3 – Veteran x Favorita Morettini 80-692; 4 – Veteran x Redhaven 81-136; 5 – Veteran св.оп.; 6 – Dakota x Яркий 84-2892; 7 – Кремлёвский св.оп. 3 IV 3/14a; 8 – Кремлёвский св.оп. 49-50; 9 – Лауреат x Златогор 73-6; 10 – Морянин x Невеста 83-878; 11 – Морянин x Невеста 83-954; 12 – (Подарок Крыма св.оп. x Товарищ) 85-104; 13 – Rochester св.оп. 59-14; 14 – Spartak x (I₁ 26-76) 85-227; 15 – Spartak x (I₁ 26-76) 85-229; 16 – Цзы-ян-шуй-ми-тао x Collins III 1/10

Fig. 3 Cluster analysis of the similarity of hybrid forms of peach of medium ripening: 1 – Krasnaya Devica (k); 2 – Veteran x Cardinal 81-861; 3 – Veteran x Favorita Morettini 80-692; 4 – Veteran x Redhaven 81-136; 5 – Veteran free poll.; 6 – Dakota x Yarkij 84-2892; 7 – Kremlyovskij free poll. 3 IV 3/14a; 8 – Kremlyovskij free poll. 49-50; 9 – Laureat x Zlatogor 73-6; 10 – Miryanin x Nevesta 83-878; 11 – Miryanin x Nevesta 83-954; 12 – (Podarok Kryma free poll. x Tovarishch) 85-104; 13 – Rochester free poll. 59-14; 14 – Spartak x (I₁ 26-76) 85-227; 15 – Spartak x (I₁ 26-76) 85-229; 16 – Tszy-yan-shuj-mi-tao III 1/10

– **Veteran св.оп.** (позднее и продолжительное цветение, высокий балл закладки почек и силы цветения, устойчивость генеративных почек к зимним морозам и весенним возвратным заморозкам, засухоустойчивость, урожайность 125,9 ц/га, оценка вкуса 4,8 балла, внешний вид плодов 4,6 балла) (рис. 4);

– **Лауреат х Златогор 73-6** (высокий балл закладки почек и степени цветения, устойчивость генеративных почек к возвратным весенним заморозкам, слабая восприимчивость к класпероспориозу, урожайность 115,5 ц/га).



Рис. 4 Плоды гибридной формы **Veteran** св.оп.

Fig. 4 Fruits of the hybrid form **Veteran** free poll.

Наиболее близкими к контролю оказались 4 формы: Кремлёвский св.оп. 3 IV 3/14a (10,5 ед.), Veteran х Cardinal 81-861 (11,5), Veteran х Redhaven 81-136 (12,5), Dakota х Яркий 84-2892 (12,5).

Для определения взаимосвязей хозяйственно ценных признаков использовали **парные коэффициенты корреляции**.

Коэффициенты парной корреляции между такими признаками, как урожайность, морозостойкость, засухоустойчивость, степень и продолжительность цветения, срок созревания плодов, поражаемость курчавостью листьев, мучнистой росой, масса, внешний вид, вкус плода, содержание сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты в плодах, выявили различную степень их взаимосвязи. Признаки с существенным коэффициентом корреляции представлены в таблице 1.

Таблица 1

Корреляционные связи между хозяйственными признаками гибридных форм персика
($r \geq 0,48$), ($n = 17$)

Table 1

Correlation between the economic characteristics of hybrid forms of peach
($r \geq 0,48$), ($n = 17$)

Показатель Index		Коэффициент корреляции Correlation coefficient (r)
1	2	3
Урожай, ц/га Harvest, centner / ha	Закладка генеративных почек Formation generative buds	0,54
-- // --	Масса плода, г Fruit weight, g	0,5
-- // --	Повреждаемость морозом генеративных почек в зимний период Winter frost damage to generative buds	-0,5
-- // --	Поражаемость мучнистой росой Susceptibility to powdery mildew	0,36
Закладка генеративных почек Formation generative buds	Повреждаемость морозом генеративных почек в зимний период Winter frost damage to generative buds	-0,56

Продолжение таблицы 1

1	2	3
-- // --	Поражаемость мучнистой росой Susceptibility to powdery mildew	0,39
Начало цветения Beginning of flowering	Продолжительность цветения Duration of flowering	-0,41
Продолжительность цветения Duration of flowering	Срок созревания Ripening time	-0,43
Масса плода, г Fruit weight, g	Повреждаемость морозом генеративных почек в зимний период Winter frost damage to generative buds	-0,42
-- // --	Сумма осадков в период цветения (мм) The amount of precipitation during flowering (mm)	-0,32
Вкус плода, балл Taste fetal score, point	Содержание сухого вещества, % Dry matter content, %	-0,55
-- // --	Повреждаемость морозом генеративных почек в зимний период Winter frost damage to generative buds	-0,37
-- // --	Срок созревания Ripening time	-0,54
Содержание сухого вещества в плодах, % Dry matter content, %	Сумма сахаров, % The amount of sugars, %	0,49
-- // --	Повреждаемость морозом генеративных почек в зимний период Winter frost damage to generative buds	0,41
-- // --	Срок созревания Ripening time	0,77
-- // --	Средняя температура воздуха во время цветения (°C) The average temperature during flowering (°C)	-0,32
-- // --	Продолжительность цветения Duration of flowering	-0,42
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г The content of ascorbic acid, mg / 100 g	Начало цветения Beginning of flowering	0,35
Сумма сахаров, % The amount of sugars, %	Повреждаемость морозом генеративных почек в зимний период Winter frost damage to generative buds	0,46
-- // --	Срок созревания Ripening time	0,47
Повреждаемость генеративных почек возвратными заморозками Damage to generative buds by return frosts	Повреждаемость морозом генеративных почек в зимний период Winter frost damage to generative buds	0,55

Урожай коррелирует со степенью закладки генеративных почек ($r = 0,54$) и массой плодов ($r = 0,5$), но находится в обратной зависимости от повреждения морозом генеративных почек в зимний период ($r = -0,5$). На степень закладки генеративных почек гибридных форм персика негативно влияет повреждаемость их морозом в зимний период ($r = -0,56$). На вкус плодов персика отрицательное влияние оказывает содержание сухих веществ в мякоти плодов ($r = -0,55$) и их срок созревания ($r = -0,54$). Чем раньше созревают плоды гибридной формы, тем менее выражен у них вкус. Содержание сухих веществ в мякоти плодов взаимосвязано с суммой сахаров ($r = 0,49$) и сроком созревания плодов ($r = 0,77$). В группе гибридных форм среднего и позднего сроков созревания накапливается больше сухих веществ, чем в группе ранних.

Повреждаемость генеративных почек возвратными заморозками в весенний период взаимосвязана с повреждениями морозом в зимний период ($r = 0,55$).

Выводы

Коэффициенты парной корреляции между признаками показали наибольшую взаимосвязь между урожайностью и закладкой генеративных почек, массой плодов и повреждениями морозом почек в зимний период; закладкой почек и повреждениями морозом почек зимой; вкусом плодов и содержанием сухих веществ и сроком их созревания; содержанием сухих веществ и суммой сахаров; повреждаемость генеративных почек возвратными заморозками в весенний период с повреждениями морозом в зимний период.

Выделенные по комплексу признаков 7 гибридных форм: Veteran x Favorita Morettini 80-686, Златогор x Успар-1 80-367, Golden Jubilee сам.оп. 65-105, Цзы-ян-шуй-ми-тао x Collins III 1/3, Veteran св. оп., Лауреат x Златогор 73-6, (Подарок Крыма св.оп. x Товарищ) 85-104 – рекомендуем использовать в селекционном процессе для улучшения существующего сортимента персика.

Литература / References

Еремеев Г.Н., Лищук А.И. Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений: методические рекомендации. Ялта, 1974, 18 с.
[Eremeev G.N., Lishchuk A.I. Selection of drought tolerant varieties and stocks of fruit plants: guidelines. Yalta, 1974, 18 p.]

Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность – персик, нектарин. ФГУ «Госсортокомиссия». М.: 2000. С. 296-306.
[The test procedure for distinctness, uniformity and stability – peach, nectarine. Federal State Institution "State Commission". М.: 2000. P. 296-306.]

Митрофанов В.И., Смыков А.В. Методика селекции на иммунитет к патогенам / Интенсификация селекции плодовых культур: Сборник научных трудов ГНБС. 1999. Т. 118. С. 98-113.
[Mitrofanov V.I., Smykov A.V. Selection technique for immunity to pathogens. Intensification of selection of fruit crops: Collection of scientific works of SNBG, 1999, Vol. 118, P. 98-113.]

Ничипорович А.А. Физиология и продуктивность растений / Физиология фотосинтеза. М., 1982, С. 7-33.
[Nichiporovich A.A. Physiology and productivity of plants / Physiology of photosynthesis. М., 1982, P. 7-33.]

Овсянников А.С. Методика оценки урожайности и отбора высокопродуктивных форм плодовых и ягодных культур / Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск, 1980. С. 433-455.
[Ovsyannikov A.S. Methodology for assessing yield and selection of highly productive forms of fruit and berry crops / Program and method for selection of fruit, berry and nut crops. Michurinsk, 1980. P. 433-455.]

Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Опанасенко Н.Е., Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В., Митрофанова И.В., Шоферистов Е.П., Горина В.М. и др. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму Научно-практическое издание. Симферополь: Ариал, 2017, 212 с.
[Plugatar Yu.V., Smykov A.V., Opanasenko N.E., Sotnik A.I., Babin R.D., Tankevich V.V., Mitrofanova I.V., Shoferistov E.P., Gorina V.M. et al. To the creation of industrial orchards of fruit crops in Crimea. Scientific and practical publication. Simferopol: Arial, 2017, 212 p.]

Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. С. 300-350.

[The program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut-bearing crops / ed. E.N. Sedov and T.P. Ogoltsova. Orel, 1999. P. 300-350.]

Рябов И.Н. Сортоизучение и первичное сортоиспытание косточковых плодовых культур в Государственном Никитском ботаническом саду // Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР: сборник научных работ. М.: Колос, 1969. Т. 41. С. 5-83.

[Ryabov I.N. Research on varieties and primary strain testing of stone fruits in the State Nikita Botanical Gardens. In: Research on Varieties of Stone Fruit Crops in the South of USSR (Collection of scientific papers). Collection of scientific papers, Moscow, Kolos, 1969. Vol. 41. P. 5-83.]

Смыков А.В., Горина В.М. Оценка взаимосвязи продуктивности некоторых косточковых культур с климатическими условиями южного берега Крыма / Бюллетень ГНБС. 2018. Вып. 129. С. 115-121.

[Smykov A.V., Gorina V.M. Assessment of the relationship of the productivity of some stone fruits with the climatic conditions of the Southern coast of the Crimea. Bulletin of the State Nikita Botanical Garden, 2018. Issue. 129. P. 115-121.]

Смыков А.В., Иващенко Ю.А., Федорова О.С. Влияние климатических факторов окружающей среды Южного берега Крыма на продуктивность гибридных форм персика // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2018. Вып. 126. С. 76-82.

[Smykov A.V., Ivashchenko Yu.A., Fedorova O.S. The influence of climatic environmental factors on the Southern coast of the Crimea on the productivity of hybrid forms of peach. Bulletin of the State Nikita Botanical Garden. 2018. Issue. 126. p. 76-82.]

Хлющева И.М., Шарова Н.И., Корнейчук В.А. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Persica* Mill. Л., 1988. 46 с.

[Khloptseva I.M., Sharova N.I., Korneychuk V.A. The Complete Harmonized CMEA-Classifikator for genus *Persica* Mill. Leningrad, 1988. 46 p.]

Яблонский Е.А. Елманова Т.С. Влияние различных климатических условий Крыма на устойчивость сортов персика // Сборник научных трудов ГНБС. 1979. Т.79. С. 90-112.

[Yablonsky E.A., Elmanova T.S. The influence of various climatic conditions of the Crimea on the stability of peach cultivars // Collection of scientific works of SNBG. 1979. Vol.79. P. 90-112.]

Smykov A.V., Mesyats N.V. Comprehensive evaluation of hybrid forms of peach selections of the Nikita Botanical Gardens // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2019. № 4(153). P. 121-128.

Aim. The main purpose of studying hybrid forms of peach is to single out the most valuable ones for further breeding practice, improve the existing assortment of peach and transfer new cultivars to the State Commission for Variety Testing of the Russian Federation. *Methods.* To distinguish forms characterized by a set of indicators of economically valuable traits, a cluster method of comparative evaluation of hybrids with control cultivars of the corresponding fruit ripening period was carried out and pair correlation coefficients of these traits were determined. *Results.* As a result of the study, the greatest correlation was found between productivity and laying of generative buds, fruit mass and frost damage to the buds in winter; laying buds and frost damage to the buds in winter; fruit taste and dry matter content and their ripening period; solids content and total sugar; damage to generative buds by return frosts in spring with frost damage in winter. *Main conclusions.* 7 hybrid forms distinguished by a set of traits: Veteran x Favorita Morettini 80-686, Zlatogor x Uspar-1 80-367, Golden Jubilee self-poll. 65-105, Tszy-yan-shuj-mi-tao x Collins III 1/3, Veteran free poll., Laureat x Zlatogor 73-6, (Podarok Kryma free poll. x Tovarishch) 85-104, we recommend using it in the breeding process to improve the existing assortment of peach.

Keywords: hybrid forms of peach; economically valuable traits; integrated assessment; cluster analysis; paired correlation coefficients