

# КРИТЕРИИ МОДЕЛИ СОРТА И ВЗАИМОСВЯЗИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ХЕНОМЕЛЕСА В СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИЕЙ

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-71-75

УДК 631.52:634.141

Поступление/Received: 12.07.2019

Принято/Accepted: 18.09.2019

Л. Д. КОМАР-ТЁМНАЯ

Никитский ботанический сад –  
Национальный научный центр РАН,  
298648 Россия, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52;  
✉ larissakt@mail.ru

CRITERIA OF THE CULTIVAR MODEL AND  
INTERRELATIONS AMONG ECONOMICALLY USEFUL  
CHARACTERISTICS OF *CHAENOMELES*  
IN CONNECTION WITH BREEDING

L. D. KOMAR-TYOMNAYA

The Nikita Botanical Gardens –  
National Scientific Center of the RAS,  
52 Nikitsky Spusk, Nikita Settlement, Yalta 298648, Russia;  
✉ larissadkt@mail.ru

**Актуальность.** Хеномелес (*Chaenomeles* Lindl.) – популярная декоративная и сравнительно молодая плодовая культура. Генетическое разнообразие рода позволяет вести селекцию не только по этим двум направлениям, но и создавать сорта универсального типа. Для повышения эффективности селекционного процесса актуальным является разработка модели сорта, максимально сочетающего полезные качества в одном генотипе. Целью данной работы явилось определение критериев модели универсального сорта хеномелеса; отбор сортов, приближающихся к модели по основным хозяйственно ценным признакам; а также определение взаимосвязи между этими признаками. **Объекты и методы.** Для исследования были отобраны 21 наиболее ценный сорт и форма хеномелеса из коллекции Никитского ботанического сада. Сравнительную оценку с моделью сорта проводили методом кластерного анализа, определение взаимосвязей признаков – методом корреляционного анализа. **Результаты и выводы.** Для сортов хеномелеса универсального (декоративного и плодового) назначения определены критерии модели сорта по 27 признакам. По комплексу признаков наиболее близкими к модели универсального сорта (4,44 ед. евклидова расстояния) оказались семь генотипов: ПХ4/9 (4,25 ед.), 'Самурай' (4,15 ед.), 'Аракс' (4,01 ед.), 'Африканыч', 'Шатенка' (3,9 ед.), 'Красавица Мадлен' и 'Розмари' (3,7 ед.). Выявлена различная степень корреляции между 17 основными признаками. Наиболее сильная связь установлена между началом и продолжительностью цветения ( $r = -0,9$ ), между началом цветения и длительностью периода покоя ( $r = 0,91$ ), между продолжительностью цветения и периода покоя ( $r = -0,82$ ), между диаметром венчика, оригинальностью цветка ( $r = 0,83$ ) и общей декоративностью куста ( $r = 0,86$ ). Тенденция к зависимости отмечена для 12 пар признаков ( $r = 0,46-0,61$ ).

**Ключевые слова:** *Chaenomeles*, нетрадиционная плодовая культура, корреляция, кластерный анализ.

**Background.** *Chaenomeles* Lindl. is a popular ornamental and relatively young fruit crop. Genetic diversity of the genus favors breeding not only in these two areas, but also aiming at the development of cultivars of a universal type. To improve the efficiency of the breeding process, a cultivar model with the maximum combination of useful qualities in one genotype is vitally needed. The goal of this work was to identify the criteria for the model of a universal *Chaenomeles* cultivar, select cultivars that come closest to the model in their main economic traits, and find relationships among such characteristics. **Materials and methods.** The study engaged 21 *Chaenomeles* cultivars and forms selected for their valuable qualities from the Nikita Botanical Gardens collection. They were compared with the cultivar model using cluster analysis, while correlation analysis was employed to assess interrelations between traits. **Results and conclusion.** Criteria were identified for the universal cultivar model of *Chaenomeles* (ornamental and fruit purposes) according to 27 characteristics. Seven genotypes turned out to be closest to the universal model in a set of traits (4.44 units of the Euclidean distance): PX4/9 (4.25 units), 'Samurai' (4.15 units), 'Araks' (4.01 units), 'Afrikanych', 'Shatenka' (3.9 units), 'Krasavitsa Madlen' and 'Rosemary' (3.7 units). Different degrees of correlation between the main 17 characteristics were observed. The strongest relationships was found between the beginning of flowering and its duration ( $r = -0.9$ ), between the beginning of flowering and the duration of the dormancy period ( $r = 0.91$ ), between the durations of flowering and dormancy periods ( $r = -0.82$ ), between the corolla diameter, the flower's originality ( $r = 0.83$ ) and the overall ornamentality of the bush ( $r = 0.86$ ). A tendency to dependence was observed in 12 pairs of traits ( $r = 0.46$  to  $0.61$ ).

**Key words:** *Chaenomeles*, unconventional fruit crop, correlation, cluster analysis.

## Введение

Хеномелес (*Chaenomeles* Lindl.) – популярный декоративный красивоцветущий кустарник, широко распространенный в озеленении, и сравнительно молодая плодовая культура, относящаяся к группе нетрадиционных, или малораспространенных.

Как перекрестноопыляемая культура, базирующаяся на генетическом разнообразии наиболее часто встречающихся в условиях интродукции и давших наибольшее количество культиваров трех природных видов (*C. japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach, *C. speciosa* (Sweet)

Nakai, *C. cathayensis* (Hemsl.) C.K. Schneid., и садовых гибридов – *C. × superba* (Frahm) Rehder (*C. japonica* × *C. speciosa*), *C. × californica* W.B. Clarke (*C. cathayensis* × *C. × superba*), хеномелес предоставляет большие возможности для селекции как декоративных, так и плодовых сортов. Кроме того, другими исследователями уже показана эффективность отбора сортов универсального типа, сочетающих качества декоративного и плодового растения (Mezhensky, 2010).

Определенным ориентиром в селекционном процессе может служить модель идеального сорта, наиболее полно отражающая основные параметры, обеспе-

чивающие максимальное проявление признаков, ради которых растения выращиваются. В настоящее время разработаны модели сортов многих культур, например: персика, инжира, из древесных декоративных растений – яблони, груши, декоративного персика (Ivaschenko et al., 2018; Komar-Tyomnaya, 2018a; Kornilov, Dolmatov, 2016; Shishkina, 2018).

Ранее нами проведена оценка размаха изменчивости генотипов хеномелеса, представленного в коллекции Никитского ботанического сада (Komar-Tyomnaya et al., 2016). В результате изучения морфологических структур, ритма развития и других биологических особенностей хеномелеса для создания признаковой коллекции было выделено 20 декоративных, 11 помологических, 14 биологических и адаптивных, 8 биохимических признаков, имеющих значение для использования хеномелеса в качестве декоративной и плодовой культуры (Komar-Tyomnaya, 2018b).

*Цель данной работы* – определение критериев модели универсального сорта хеномелеса, предназначенного для озеленения и получения плодовой продукции; отбор сортов, приближающихся к модели по основным хозяйственно ценным признакам; определение корреляции между этими признаками.

### Объекты и методы исследований

Для исследования был отобран 21 наиболее ценный генотип хеномелеса из коллекции Никитского ботанического сада. Их оценку проводили на Южном берегу Крыма по стандартной методике сортоизучения (Dolmatov, 1999). Учет морфологических признаков выполняли по методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность хеномелеса (Test methods..., 2013). Определение химического состава плодов проводили по общепринятым методикам (Richter, 1999). Сравнительная оценка сортов и селекционных форм с моделью сорта проводилась методом кластерного анализа с использованием программы Statistica 10. Определение взаимосвязей признаков проводили методом корреляционного анализа.

### Результаты и обсуждение

Для сортов хеномелеса универсального назначения (и декоративного и плодового) определены следующие критерии модели сорта по 27 признакам. Куст может быть с разнообразной формой кроны в зависимости от направления использования, без колючек, рано вступающим в плодоношение (на 2-3 год), с длительным периодом глубокого покоя (свыше 100 дней). Цветение среднепозднее (более 70 дней от начала вегетации), обильное (5 баллов), продолжительное (30 дней и более), общая декоративность куста в этот период должна составлять не менее 5 баллов. Цветки обоюдопальные или женские, диаметр венчика крупный (не менее 40 мм), предпочтительно наличие дополнительных лепестков или полумахровость, окраска разнообразная, ярко выраженная, не выгорающая, оригинальность цветка имеется. Созревание плодов должно быть раннее или среднее во избежание повреждения их ранними осенними заморозками. Урожайность ежегодная, высокая (не менее 4 баллов). Плоды яркой окраски, соответствующей полной зрелости, выровненной формы, достаточно крупные (средней массой более 60 г), с толстой мякотью (более 14 мм), с высоким содержанием мякоти (более 93%), с сильно выраженным ароматом, с очень высоким содержанием аскорбиновой кислоты (5 баллов, т. е. более 200 мг/100 г), с высоким содержанием лейкоантоцианов (4 балла, что соответствует

800–1000 мг/100 г), низким содержанием титруемых кислот (2 балла – 2,1–3,5%), высоким содержанием сахаров (4,1–5,0%), высоким содержанием пектинов (более 1,5%). Плоды должны быть без существенного поражения монилиозом (0 баллов). Для южных регионов с недостаточным количеством осадков в летний период засухоустойчивость должна быть не менее 4 баллов. Аналогично для более северных территорий важнейшим признаком будет зимо(морозо)стойкость (не менее 4 баллов).

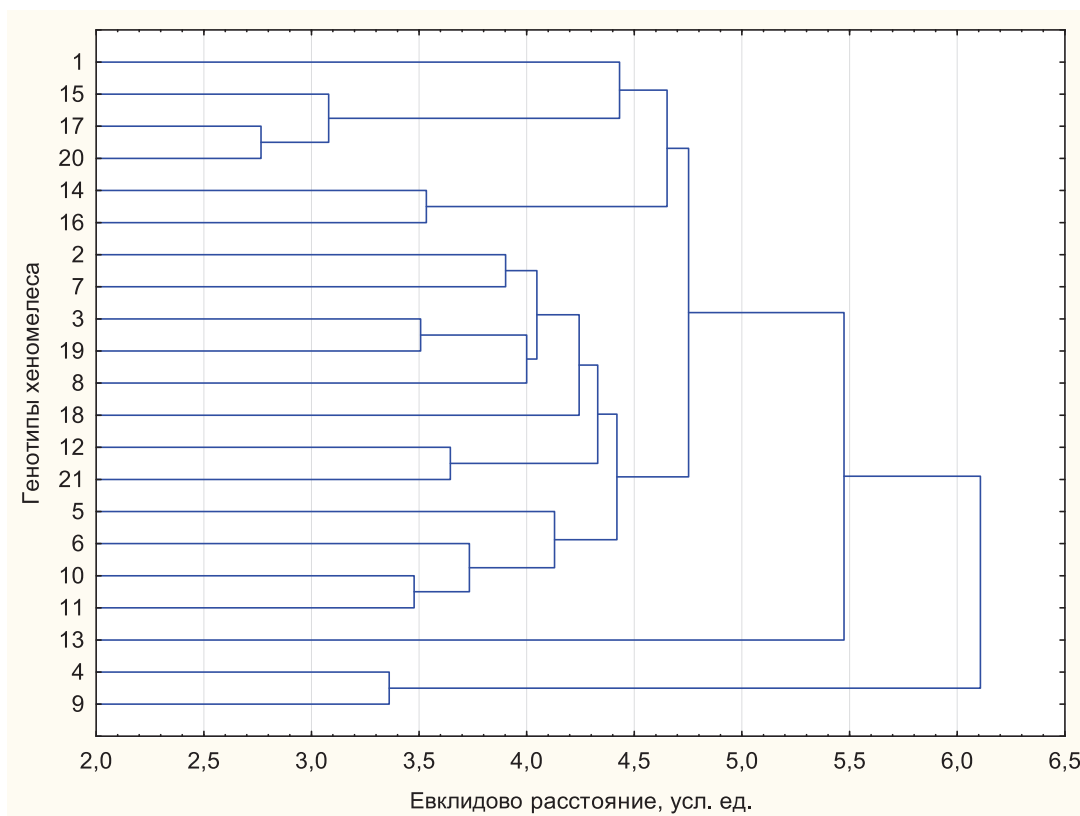
Сравнение отобранных для анализа перспективных сортов и селекционных форм хеномелеса с моделью сорта проводили по комплексу 17 базовых признаков (начало, продолжительность и степень цветения, диаметр венчика, наличие дополнительных лепестков, оригинальность цветка, общая декоративность куста, средняя масса плода, толщина мякоти, содержание аскорбиновой кислоты, органических кислот, лейкоантоцианов, урожайность, продолжительность периода покоя, засухоустойчивость, поражаемость монилиозом, отсутствие/наличие колючек). Выявлена степень сходства между этими генотипами и моделью сорта на основе евклидова расстояния. Все объекты объединены в дерево классификации, которое отражено в дендрограмме (рис. 1).

По схожести признаков и их величине наиболее близкими являются генотипы, объединенные в кластеры: 1 – ПХ5/10, ПХ3/13, ПХ4/11, ПХ5/7, 'Мимка'; 2 – 'Ратник', 'Димитрина'; 3 – 'Святковский'; 4 – остальные 12 генотипов.

В первый кластер вошли генотипы с бесколючими кустами, в большинстве характеризующиеся поздним сроком цветения, не выделяющиеся особыми или оригинальными декоративными качествами. Сорта второго кластера сходны по своим помологическим характеристикам, приближающим их к сортам плодового назначения, и в то же время характеризуются высокой общей декоративностью. В самый большой четвертый кластер преимущественно вошли сорта и формы с высокой или повышенной оценкой признаков, формирующих декоративность, хотя отдельные помологические признаки (например, средняя масса плода, содержание некоторых химических компонентов) у них также оценены достаточно высоко. Особняком стоит сорт 'Святковский', у которого количественное выражение признаков, сходное с другими объектами, было минимальным.

По комплексу признаков наиболее близкими к модели универсального сорта (4,44 ед. евклидова расстояния) оказались 7 генотипов: ПХ4/9 (4,25 ед.), 'Самурай' (4,15 ед.), 'Аракс' (4,01 ед.), 'Африканыч', 'Шатенка' (3,9 ед.), 'Красавица Мадлен' и 'Розмари' (3,7 ед.). Большинство указанных сортов и форм сходно с моделью по сроку и продолжительности цветения, содержанию аскорбиновой кислоты, засухоустойчивости. 'Шатенка', 'Красавица Мадлен' и 'Розмари' имеют одинаковые с моделью диаметр, оригинальность цветка и общую оценку декоративности куста. 'Самурай', 'Аракс' и 'Красавица Мадлен' совпадают с моделью по средней массе плода, 'Аракс' и 'Шатенка' – по низкому содержанию кислот. Только ПХ4/9 немного превосходит модель по урожайности.

Из наших новых сортов, предназначенных для озеленения, наиболее близко к модели универсального сорта стоит 'Красавица Мадлен' (Komar-Tyomnaya, 2017). Этот сорт прежде всего уступает рассматриваемой модели по наличию колючек, урожайности, степени цветения, зато превосходит по махровости цветка, что повышает его ценность для декоративного садоводства (рис. 2).

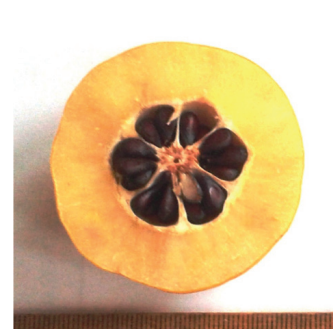


**Рисунок 1.** Кластерный анализ сходства генотипов хеномелеса с моделью сорта:

1 – Модель сорта, 2 – Африканыч, 3 – Кандея, 4 – Ратник, 5 – Самурай, 6 – Ратибор, 7 – Шатенка, 8 – Аракс, 9 – Димитрина, 10 – Граф де Рамок, 11 – Статс-дама, 12 – Красавица Мадлен, 13 – Святковский, 14 – ПХ5/7, 15 – ПХ5/10, 16 – Мимка, 17 – ПХ3/13, 18 – ПХ4/9, 19 – ПХ4/10, 20 – ПХ4/11, 21 – Розмари

**Figure 1.** Cluster analysis of the similarity between of the *Chaenomeles* genotypes and the cultivar model:

1 – Cultivar model, 2 – Afrikanych, 3 – Candeya, 4 – Ratnik, 5 – Samurai, 6 – Ratibor, 7 – Shatenka, 8 – Araks, 9 – Dimitrina, 10 – Graf de Ramok, 11 – Stats-Dama, 12 – Krasavitsa Madlen, 13 – Svyatkovy, 14 – PX5/7, 15 – PX5/10, 16 – Mimka, 17 – PX3/3, 18 – PX4/9, 19 – PX4/10, 20 – PX4/11, 21 – Rosemary



**Рис. 2.** Сорт хеномелеса 'Красавица Мадлен' в период цветения и плодоношения

**Fig. 2.** *Chaenomeles* cultivar 'Krasavitsa Madlen' during flowering and fruiting

Коэффициенты парной корреляции между 17 основными хозяйственно ценными признаками выявили различную степень их взаимосвязи (таблица). Было отмечено, что срок начала цветения определяет его продолжительность ( $r = -0,9$ ), зависит от длительности периода покоя ( $r = 0,91$ ) и связан с засухоустойчивостью ( $r = -0,5$ ). Продолжительность цветения коррелирует с периодом покоя ( $r = -0,82$ ), общей декоративностью куста ( $r = 0,61$ ), оригинальностью цветка ( $r = 0,46$ ) и наличием колючек ( $r = -0,53$ ). Прослеживается тенденция влияния степени цветения на диаметр венчика ( $r = -0,57$ ) и оригинальность цветка ( $r = -0,46$ ). Диаметр венчика напрямую определяет оригинальность цветка

( $r = 0,83$ ) и общую декоративность куста ( $r = 0,86$ ). Наличие дополнительных лепестков также является признаком оригинальности цветка ( $r = 0,45$ ). В свою очередь, оригинальность цветка повышает общую декоративность куста ( $r = 0,83$ ). Средняя масса плода связана с толщиной мякоти ( $r = 0,48$ ). Содержание органических кислот в плодах хеномелеса в существенной степени сопряжено с содержанием лейкоантоцианов ( $r = 0,61$ ) и имеет тенденцию оказывать влияние на устойчивость к монилиозу ( $r = -0,47$ ) так же, как и содержание лейкоантоцианов ( $r = -0,48$ ). От длительности периода покоя может зависеть засухоустойчивость растений ( $r = -0,50$ ).

**Таблица. Корреляционные связи между хозяйственно ценными признаками хеномелеса**  
**Table. Correlations among economically useful traits of *Chaenomeles***

| Признаки / Traits                |                            | Коэффициент корреляции<br>( $r \geq 0,44$ при $P_{0,05}$ )<br>Correlation coefficient<br>( $r \geq 0,44$ at $P_{0,05}$ ) |
|----------------------------------|----------------------------|--|
| Начало цветения                  | Продолжительность цветения | -0,9   |
|                                  | Период покоя               | 0,91   |
|                                  | Засухоустойчивость         | -0,5   |
| Продолжительность цветения       | Оригинальность цветка      | 0,46   |
|                                  | Общая декоративность куста | 0,61   |
|                                  | Период покоя               | -0,82  |
|                                  | Наличие колючек            | -0,53  |
| Степень цветения                 | Диаметр венчика            | -0,57  |
|                                  | Оригинальность цветка      | -0,46  |
| Диаметр венчика                  | Оригинальность цветка      | 0,83   |
|                                  | Общая декоративность куста | 0,86   |
| Наличие дополнительных лепестков | Оригинальность цветка      | 0,45   |
| Оригинальность цветка            | Общая декоративность куста | 0,83   |
| Средняя масса плода              | Толщина мякоти             | 0,48   |
| Содержание органических кислот   | Содержание лейкоантоцианов | 0,61   |
|                                  | Устойчивость к монилиозу   | -0,47  |
| Содержание лейкоантоцианов       | Устойчивость к монилиозу   | -0,48  |
| Период покоя                     | Засухоустойчивость         | -0,50  |

### Выводы

Для сортов хеномелеса универсального назначения определены критерии модели сорта по 27 признакам. По схожести количественного выражения 17 базовых признаков выделено 4 кластера генотипов. По комплексу признаков наиболее близкими к модели универсального сорта (4,44 ед. евклидова расстояния) оказались 5 генотипов: ПХ4/9 (4,25 ед.), 'Самурай' (4,15 ед.), 'Арак' (4,01 ед.), 'Африканыч', 'Шатенка' (3,9 ед.), 'Красавица Мадлен' и 'Розмари' (3,7 ед.), которые перспективны для дальнейшего использования в производстве и селекции.

Методом корреляционного анализа выявлена различная степень взаимосвязи между базовыми признаками. Наиболее сильная корреляция установлена между началом цветения и продолжительностью цветения ( $r = -0,9$ ), между началом цветения и длительностью периода покоя ( $r = 0,91$ ), между продолжительностью цветения и периода покоя ( $r = -0,82$ ), между диаметром венчика, оригинальностью цветка ( $r = 0,83$ ) и общей декоративностью куста ( $r = 0,86$ ). Тенденция к зависимости отмечена для 12 пар признаков ( $r =$  от 0,46 до 0,61). Полученные сведения позволят более целенаправленно вести отбор исходных родительских сортов для гибридизации и повысить эффективность селекционного процесса.

### References / Литература

Dolmatov E.A. *Chaenomeles*. In: E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova (eds) *Program and methods of variety research for fruit, berry and nut crops*. Orel; 1999. p.473-480. [in Russian] (Долматов Е.А. Хеномелес. В кн.: *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных*

*и орехоплодных культур* / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. С.473-480).

Ivaschenko Yu.A., Smykov A.V., Fedorova O.S. Definition of criteria for a model cultivar and comparative assessment of introduced peach cultivars (Opredeleniye kriteriyev modeli sorta i sravnitel'naya otsenka introdutsirovannykh sortov persika). *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2018;54:41-46. [in Russian] (Иващенко Ю.А., Смыков А.В., Федорова О.С. Определение критериев модели сорта и сравнительная оценка интродуцированных сортов персика. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2018;54:41-46).

Komar-Tyomnaya L.D. *Chaenomeles* Lindl. Cv. Krasavitsa Madlen. Russian Federation; breeding achievement patent number: 9399; 2017. [in Russian] (Комар-Тёмная Л.Д. Хеномелес (*Chaenomeles* Lindl.) Сорт Красавица Мадлен. Российская Федерация; патент на селекционное достижение № 9399; 2017).

Komar-Tyomnaya L.D. Characteristics of the *Chaenomeles* trait collection. *Bulletin of the Botanical Garden-Institute FEB RAS*. 2018b;20:52-64. [in Russian] (Комар-Тёмная Л.Д. Характеристика признаковой коллекции хеномелеса (*Chaenomeles* Lindl.). *Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН*. 2018b;20:52-64). DOI: 10.17581/bbgi2005

Komar-Tyomnaya L.D. Criteria of the model and comparative evaluation of ornamental peach cultivars in connection with breeding. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2018a;4(73):104-107. [in Russian] (Комар-Тёмная Л.Д. Критерии модели и сравнительная оценка сортов декоративного персика в связи с селекцией. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2018a;4(73):104-107). DOI: 10.21515/1999-1703-73-104-107

- Komar-Tyomnaya L.D., Paliy A., Richter A. Strategy of *Chaenomeles* selection based on the chemical composition of fruits. *Acta Horticulturae*. 2016;1139:617-622. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1139.106
- Kornilov B.B., Dolmatov E.A. Ornamental apple and pear and a perfect cultivar model of these crops for the temperate zone of Russia. *Breeding and Variety Cultivation of Fruit and Berry Crops*. 2016;3:71-74. [in Russian] (Корнилов Б.Б., Долматов Е.А. Декоративные формы яблони и груши и модель идеального сорта этих культур для Средней полосы России. *Селекция и сортопроизводство садовых культур*. 2016;3:71-74).
- Mezhensky V.N. The pomological value of Japanese Quinces ornamental cultivars. *Contemporary Horticulture*. 2010;1(1):25-28. [in Russian] (Меженский В.Н. Помологическая ценность декоративных сортов хеномелеса. *Современное садоводство*. 2010;1(1):25-28).
- Richter A.A. The use of biochemical traits in breeding relationships. *Works of the State Nikita Botanical Gardens*. 1999;118:121-129. [in Russian] (Рихтер А.А. Использование в селекции взаимосвязей биохимических признаков. *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*. 1999;118:121-129).
- Shishkina E.L. Comparative rating of the fig cultivars with a cultivar model. *Bulletin of the State Nikita Botanical Gardens*. 2018;127:101-107. [in Russian] (Шишкина Е.Л. Сравнительная оценка сортов инжира с моделью сорта. *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2018;127:101-107). DOI: 10.25684/NBG.boolt.127.2018.14
- Test methods for distinctness, uniformity and stability. *Chaenomeles* Lindl. RTG/1119/1. [in Russian] (Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Хеномелес (*Chaenomeles* Lindl.). RTG/1119/1. URL: <http://www.gossort.com/22-metodiki-ispytaniy-na-oos.html/> [дата обращения: 15.10.2013].

#### Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

#### Для цитирования/How to cite this article

Комар-Тёмная Л.Д. Критерии модели сорта и взаимосвязи хозяйственно ценных признаков хеномелеса в связи с селекцией. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(3):71-75. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-71-75

Komar-Tyomnaya L.D.. Criteria of the cultivar model and interrelations among economically useful characteristics of *Chaenomeles* in connection with breeding. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2019;180(3):71-75. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-71-75

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of this work

#### Дополнительная информация/Additional information

Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-3-71-75>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Автор одобрил рукопись/The author approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest