

## ОТЕЧЕСТВЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Научная статья  
УДК 634.11.13:631.52  
DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-129-136



## Селекция колонновидных сортов яблони на суперкомпактный габитус

С. А. Корнеева, Е. Н. Седов, Т. В. Янчук

*Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, Орловская область, Россия*

**Автор, ответственный за переписку:** Светлана Александровна Корнеева, [korneeva@vniispk.ru](mailto:korneeva@vniispk.ru)

Работа основана на методе комбинативной селекции с использованием доноров колонновидного типа роста (ген *Co*), источников зимостойкости, высоких товарно-потребительских качеств, доноров иммунитета к парше (ген *Rvi6*). При проведении отбора в гибридном потомстве колонновидной яблони дается оценка силы роста, степени компактности и культурности сеянцев в соответствии с методиками.

Объем селекции на колонновидный габитус кроны яблони, в связи с возросшей популярностью этой формы, за последние девять лет во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур (ВНИИСПК), составил 133 582 цветков, что является 1/3 частью от всей гибридизации, предусмотренной селекционной программой по яблоне. Ведется тщательный подбор родительских форм с целью включения в генотип колонновидного габитуса комплекса ценных признаков. В качестве источников и доноров интересующих селекционеров признаков выступают как сорта, так и гибридные формы. Все изученные сорта селекции ВНИИСПК относятся к карликовым – их высота находится в пределах от 287 см (у сорта 'Приокское') до 198 см (у сорта 'Орловская Есения'), и их можно рекомендовать как для производственных насаждений, так и для любительских садов. Колонновидная форма 34-34-98 характеризуется уникальной степенью компактности (отношение длины междоузлия к диаметру побега) – 0,4 при среднем значении показателя у изученных колонновидных сортов 1,6. С участием этой формы получено 78 перспективных гибридных сеянцев, лучшие из которых (38,5%) перенесены в сад для первичного сортоизучения.

Большой выход сеянцев, характеризующихся высокой компактностью, в потомстве колонновидной формы яблони 34-34-98 позволяет рекомендовать ее для создания новых генотипов яблони для высокорентабельных садов с большой плотностью посадки деревьев.

**Ключевые слова:** *Malus domestica*, гибридные формы, создание новых генотипов, сила роста, степень компактности

**Благодарности:** работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Создание новых конкурентоспособных, адаптивных сортов семечковых культур с использованием инновационных методов селекции и разработка экологически безопасных элементов технологии выращивания, переработки и хранения» (FGZS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

**Для цитирования:** Корнеева С.А., Седов Е.Н., Янчук Т.В. Селекция колонновидных сортов яблони на суперкомпактный габитус. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(2):129-136. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-129-136

## DOMESTIC PLANT BREEDING AT THE PRESENT STAGE

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-129-136

**Breeding columnar apple-tree cultivars for supercompact growth habit**

Svetlana A. Korneeva, Evgeny N. Sedov, Tatyana V. Yanchuk

*Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Orel Province, Russia***Corresponding author:** Svetlana A. Korneeva, [korneeva@vniispk.ru](mailto:korneeva@vniispk.ru)

This work was based on the combinatorial breeding technique using donors of the columnar growth type (*Co* gene), sources of winter hardiness and high consumer qualities, and scab immunity donors (*Rvi6* gene). The selection in the columnar apple-tree hybrid progeny was accompanied by the assessment of growth vigor, compactness degree, and seedling cultivability in accordance with the guidelines.

Due to the increasing popularity of apple trees with the columnar crown type, the volume of breeding work for columnar growth habit at the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK) over the past 9 years amounted to 133,582 flowers, or one third of the entire hybridization envisaged by the apple-tree breeding program. Meticulous selection of parent forms is carried out in order to incorporate a set of useful traits in the columnar growth habit genotype. Both cultivars and hybrid forms serve as sources and donors of the traits interesting for breeders. All the studied cultivars released by VNIISPK are dwarf: their height is within the range from 287 cm (cv. 'Priokskoe') to 198 cm (cv. 'Orlovskaya Yesenia'), and they can be recommended for both commercial plantations and amateur gardens. The columnar form 34-34-98 is characterized by a unique degree of compactness (the ratio of the internode length to the shoot diameter) equal to 0.4 versus the average value of 1.6 for this indicator in the studied columnar cultivars. This form was involved in the release of 78 promising hybrid seedlings, the best of which (38.5%) were transferred to the garden for primary variety trials. A large yield of seedlings characterized by high compactness in the progeny of the columnar apple tree 34-34-98 makes it possible to recommend it for the development of new apple-tree genotypes for highly cost-effective orchards with high tree planting density.

**Keywords:** *Malus domestica*, hybrid forms, development of new genotypes, growth vigor, degree of compactness

**Acknowledgements:** this research was conducted within the framework of the state task on the topic "Development of new competitive, adaptive cultivars of pome crops using innovative breeding methods and development of environmentally friendly elements of cultivation, processing and storage technologies" (FGZS-2022-0008).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**For citation:** Korneeva S.A., Sedov E.N., Yanchuk T.V. Breeding columnar apple-tree cultivars for a supercompact growth habit. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022;183(2):129-136. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-129-136

## Введение

Колонновидные сорта яблони являются перспективными объектами для селекционеров, так ген *Co*, отвечающий за особенности габитуса этой формы яблони, является доминантным, что позволяет экспериментировать с большой долей прогнозируемого результата. В потомстве от бикроссных скрещиваний ожидается половина сеянцев с нужным признаком (Bai, Zhu, 2012; Vávra et al., 2021; Baldi et al., 2013). Однако, несмотря на доминантный характер гена колонновидного габитуса, его фенотипическое проявление не всегда ярко выражено и у некоторых сеянцев носит промежуточный характер. Это связывают с влиянием генов-модификаторов, сцепленных с геном *Co* (Zhu, 2007). Многие исследователи обращают внимание на то, что лишь после семилетнего возраста можно с точностью идентифицировать колонновидный габитус (Kenis, Keulemans, 2007). Комплекс хозяйственно ценных признаков колонновидных сортов обеспечивает высокую эффективность их использования для закладки производственных суперинтенсивных насаждений (Vávra et al., 2015). Габитус колонн оптимален для внедрения машинной обрезки деревьев, что существенно снижает затраты на уходные работы в саду (Talwara, Grout, 2013). Высокая скороплодность и урожайность позволяют ускорить оборот инвестируемых средств, а ежегодное плодоношение обеспечивает стабильную прибыль.

Первые колонновидные сорта, полученные в Великобритании ('Таскан', 'Телеймон', 'Трайджен', 'Мейпол', 'Фламенко' и др.), не получили широкого распространения в промышленном садоводстве, но явились хорошим материалом для селекции. В нашей стране получены колонновидные сорта, обладающие достаточной зимостойкостью для Центрального и Центрально-Черноземного регионов РФ, высокой скороплодностью, стабильным плодоношением с плодами, характеризующимися высокими товарно-потребительскими качествами. Первые колонновидные сорта в России получены в ФНЦ садоводства профессором В. В. Кичиной ('Валюта', 'Диалог', 'Президент', 'Останкино', 'Червонец') (Kichina, 2002, 2011). В ФНЦ им. Мичурина созданы сорта 'Гейзер', 'Готика', 'Каскад', 'Стела', 'Стрела' (Savelieva, 2016). Хорошо зарекомендовали себя колонновидные сорта Россошанской опытной станции – 'Виктория', 'Корал', 'Михайловская', 'Наталяюшка'. Во ВНИИСПК создано пять колонновидных сортов – 'Приокское', 'Поэзия', 'Восторг', 'Орловская Есения', 'Гирлянда' (Korneeva et al., 2021). Несмотря на уже имеющийся сортимент колонновидных сортов яблони, лишь непрерывное совершенствование сортимента обеспечит конкурентоспособность отечественного садоводства. В связи с этим исследования в области селекционной работы на колонновидный габитус являются актуальными и открывают широкие перспективы для решения проблем по импортозамещению садовой продукции.

## Материалы и методы

Исследования проводили с использованием общепринятых методик: «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур», «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Sedov et al., 1995; Sedov, Ogoltsova, 1999).

Селекционный процесс включает в себя гибридизацию. Объем гибридизации (количество опыленных цветков) зависит от степени цветения интересующих родительских форм: чем больше количество цветков, тем продуктивнее будет селекция. От числа опыленных цветков получают лишь 1/3 нормально развитых семян.

Нами использовано наиболее предсказуемое и ускоренное направление селекции – селекция по признакам, которые контролируются главными генами, к которым и относится ген колонновидности (*Co*). Колонновидные формы при осуществлении данного направления селекционной программы лаборатории берутся как в качестве отцовских, так и в качестве материнских форм. Полученные гибридные семена весной высевают в школку гибридных сеянцев. Оценку сеянцев по степени культурности осуществляют на второй год после посева гибридных семян. При этом все сеянцы оцениваются по комплексу признаков по следующим параметрам культурности: устойчивость к мучнистой росе и парше, густота опушенности побега и листьев, морщинистость поверхности листовой пластины, городчатая или городчато-пильчатая зазубренность края, крупные прилистники, густое и мелкое жилкование, короткий и толстый черешок листа, граненая форма побега, отсутствие колючек. Оцениваются сеянцы комплексно по пятибалльной шкале: 5 – отличный, выдающийся по своей ценности сеянец; 4 – хороший; 3 – среднего достоинства; 2 – плохой; 1 – очень плохой. Отбору для селекционного сада подлежат сеянцы с оценкой 3, 4 и 5 баллов.

Оценка колонновидности сеянцев проводится по такому важному показателю, как степень компактности. Он рассчитывается как отношение длины междоузлия к толщине (диаметру) побега. Отбору подлежат сеянцы со степенью компактности не выше 2,5.

Ранжирование колонновидных сортов и форм по силе роста проведено в соответствии со следующей градацией:

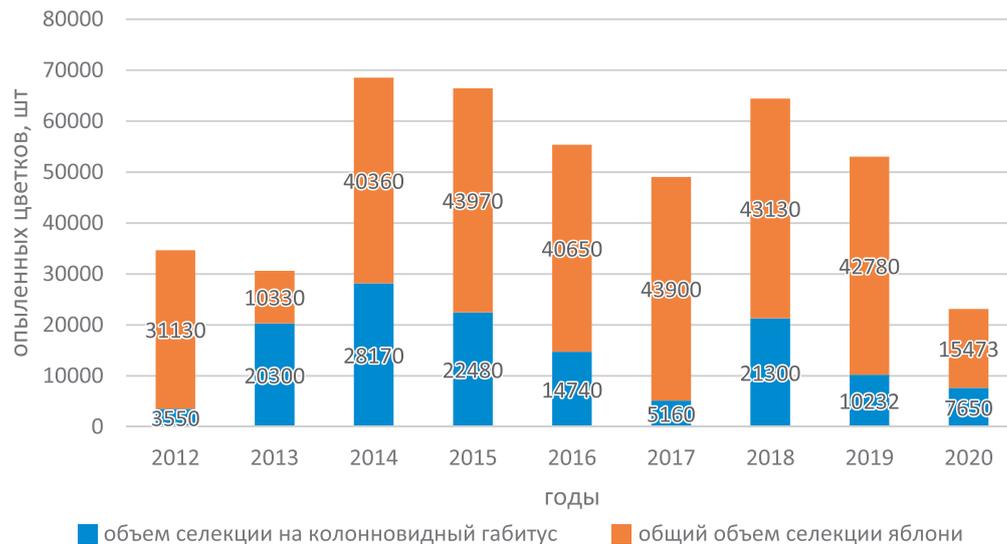
- карликовые – высота дерева 2-3 м;
- полукарликовые – высота дерева 3-4 м;
- среднерослые – высота дерева 4-5 м;
- сильнорослые – высота дерева 5-7 м.

## Результаты работы

Ежегодный объем селекции яблони во ВНИИСПК на колонновидный габитус кроны сохраняется на высоком уровне (Sedov et al., 2021). Это связано с большим генетическим потенциалом данного направления и широкими перспективами использования как в промышленном, так и в любительском садоводстве. За последние девять лет доля гибридизации по разделу селекции на колонновидный габитус в среднем составила 30,4% от всего объема (рис. 1).

В рамках селекционной работы генотип колонновидной формы яблони переводится на более высокий полиплоидный уровень, насыщается генами иммунитета к парше, ведется отбор форм с высокой зимостойкостью, длительной лежкостью плодов, высоким содержанием витаминов. Создание компактных колонновидных форм яблони – одно из актуальных направлений селекции.

Колонновидные сорта яблони характеризуются сдержанным ростом, однако показатели биометрических параметров деревьев разных сортов существенно варьируют (Shidakov et al., 2014). Так, высота 7-летних деревьев сортов селекции ВНИИСПК на карликовой



**Рис. 1.** Объем селекционной работы по яблоне во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур

**Fig. 1.** The volume of breeding work with apple trees at the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding

вставке 3-17-38 колеблется от 287,0 см у сорта 'Приокское' до 198,9 см у сорта 'Орловская Есения', степень компактности изменяется от 2,1 у сорта 'Гирлянда' до 1,0 у сорта 'Поэзия' (табл. 1). Опираясь на эти данные, все изученные сорта можно отнести к карликовым, так как их высота не превышает 3 м.

характера, оценивается на 4,0 балла. Во время цветения дерево впечатляет своей декоративностью, поэтому данный гибрид перспективен как в селекции на высокую компактность, так и на декоративность.

От свободного опыления гибридной формы 34-34-98, находящейся в массиве колонновидных сортов, были по-

**Таблица 1.** Биометрические показатели колонновидных сортов и форм яблони, 2021 г.  
(год посадки сада – 2014)

**Table 1.** Biometric indicators of columnar apple-tree cultivars and forms, 2021  
(the garden was planted in 2014)

Сорт / гибридная форма	Высота дерева (см)	Длина однолетнего прироста (см)	Длина междоузлия (см)	Степень компактности
Орловская Есения	198,9	44	1,6	2,0
Приокское	287,0	49	1,4	1,4
Поэзия	231,3	31	0,9	1,0
Гирлянда	249,4	56	1,7	2,1
Гибридная форма 34-34-98	220,0	15	0,5	0,4
<i>Среднее значение по сортам</i>	<i>237,3</i>	<i>39</i>	<i>1,2</i>	<i>1,4</i>
<i>НСР<sub>0,5</sub></i>		<i>72,3</i>	<i>22,0</i>	<i>1,1</i>

Гибридная форма 34-34-98 [30-23 (12-59 × KB-5) × Болотовское] проявляет уникальный, даже для колонновидной формы яблони, уровень компактности. Степень компактности составляет 0,4, что в четыре раза меньше, чем среднее значение этого показателя у диплоидных колонновидных сортов. Энергия роста у данной формы достаточная для быстрого наращивания кроны. Высота дерева, растущего на собственных корнях, – 220 см, длина однолетнего прироста у плодоносящего дерева – 15 см (см. табл. 1). Плоды мелкие, массой 50–60 г, с зеленой основной окраской и легким румянцем розового цвета на меньшей части плода (рис. 2). Срок созревания плодов осенний. Вкус плодов посредственный, кисло-сладкого

лучены сеянцы. Оценка гибридного потомства показала, что доля растений с колонновидным габитусом составляет 78,2%, что соответствует расщеплению по фенотипу 3 : 1. Средний показатель степени компактности у колонновидных гибридных сеянцев – 1,8. Среднее значение степени компактности у колонновидных сортов селекции ВНИИСПК составляет 1,6; 46% изученных колонновидных сеянцев имеют большую степень компактности, чем сорта, – значение этого показателя колеблется от 0,9 до 1,5. Особенно выделились два сеянца с наименьшим значением этого показателя 0,9 и 1,0. и высокой оценкой уровня культурности 4 и 5 баллов соответственно (табл. 2).



**Рис. 2.** Колонновидная гибридная форма яблони 34-34-98 (фото С. А. Корнеевой)

**Fig. 2.** Columnar apple-tree hybrid form 34-34-98 (photo by S. A. Korneeva)

**Таблица 2.** Селекционная семья 34-34-98 [30-23 (12-59 × KB-5) × Болотовское] – свободное опыление

**Table 2.** Breeding family 34-34-98 [30-23 (12-59 × KV-5) × Bolotovskoye] – free pollination

Высота, см	Диаметр штамба, см	Длина междоузлия, см	Степень компактности	Степень культурности, балл
45	0,5	1,2	2,4	2
90	0,5	1,3	2,6	3
140	0,7	1,4	2,0	4
115	0,7	1,1	1,6	3
120	0,3	1,3	4,3	3
100	0,4	1,2	3,0	3
175	0,6	1,8	3,0	3
100	0,4	1,0	2,5	3
100	0,5	1,2	2,4	3
107	0,7	1,2	1,7	5
50	0,4	1,3	3,3	3
110	0,7	1,5	2,2	3
40	0,6	1,2	2,0	3
52	0,3	1,0	3,3	3
135	0,7	1,5	2,2	4
120	0,7	1,3	1,9	3
130	0,7	1,5	2,2	4
115	0,4	1,3	3,3	2
90	0,5	1,8	3,6	3

Таблица 2. Продолжение

Table 2. Continued

Высота, см	Диаметр штамба, см	Длина междоузлия, см	Степень компактности	Степень культурности, балл
130	0,7	1,1	1,6	3
60	0,3	1,4	4,7	2
125	0,8	1,1	1,3	3
100	0,5	1,1	2,1	2
115	0,5	1,3	2,5	3
40	0,5	0,9	1,8	2
40	0,6	0,7	1,2	2
55	0,7	0,7	1,0	3
50	0,3	0,8	2,7	2
96	0,9	1,3	1,4	3
116	0,6	1,4	2,3	4
72	0,6	1,3	2,3	3
70	0,4	1,3	3,1	3
175	0,7	1,8	2,5	4
60	0,6	1,7	2,8	2
105	0,6	1,8	3,0	3
115	0,8	1,1	1,3	3
80	0,7	0,8	1,1	4
109	0,6	1,3	2,1	3
90	0,7	0,9	1,2	2
180	1,0	2,0	2,0	4
133	0,6	1,4	2,4	3
170	0,6	1,4	2,4	3
140	0,7	1,7	2,4	3
166	0,7	1,7	2,4	4
105	0,5	1,0	2,0	3
135	0,6	1,4	2,4	3
195	1,0	1,7	1,7	4
155	0,7	1,0	1,4	4
105	0,5	0,8	1,6	3
140	1,1	2,0	1,8	4
130	0,7	1,0	1,4	3
135	0,5	0,8	1,6	3
135	0,8	0,7	0,9	4
125	0,7	0,8	1,1	4
205	0,8	1,6	2,1	4
137	0,6	0,9	1,5	3
175	0,8	1,3	1,6	4
120	0,7	1,4	2,0	3
80	0,5	2,0	4,0	3

Таблица 2. Окончание

Table 2. The end

Высота, см	Диаметр штамба, см	Длина междоузлия, см	Степень компактности	Степень культурности, балл
140	0,6	1,0	1,7	3
145	1,1	1,1	1,0	5
175	0,8	1,0	1,3	3
100	0,9	1,0	1,1	4
125	0,7	1,0	1,4	3
70	0,5	1,7	3,3	3
135	0,7	1,1	1,6	4
155	0,8	1,1	1,4	5
110	0,6	1,1	1,9	4
85	0,7	0,9	1,3	4
91	0,6	1,3	2,1	3
60	0,8	0,6	0,8	4
75	0,5	0,7	1,4	3
95	0,6	1,0	1,7	3
80	0,5	1,3	2,5	3
117	0,8	1,1	1,4	3
125	0,8	1,3	1,6	3
113	0,6	1,7	2,8	3
130	0,6	2,0	3,3	3
<i>Среднее</i>				
<b>113,7</b>	<b>0,6</b>	<b>1,2</b>		
<i>HCP<sub>0,5</sub></i>				
<i>60,4</i>	<i>F<sub>φ</sub> &lt; F<sub>T</sub></i>	<i>0,5</i>	<i>1,3</i>	<i>-</i>

После проведенного отбора 30 растений колонновидного габитуса перенесено в сад первичного сортоизучения для дальнейших наблюдений и изучения набора хозяйственно ценных признаков и уровня адаптивности. Из них 19 шт. имеют степень культурности 4 балла, 8 шт. – 3 балла и 3 шт. – 5 баллов.

### Заключение

В рамках селекционной программы (селекционного направления) по созданию сортов с компактной кроной, пригодных для суперинтенсивных садов, привлечение гибридной формы 34-34-98 в качестве источника высокой компактности является перспективным приемом для получения суперкомпактных колонновидных сортов яблони для интенсивных садов с высокой рентабельностью.

### References / Литература

- Bai T., Zhu Y., Fernández-Fernández F., Keulemans J., Brown S., Xu K. Fine genetic mapping of the *Co* locus controlling columnar growth habit in apple. *Molecular Genet Genomics*. 2012;287(5):437-450. DOI: 10.1007/s00438-012-0689-5
- Baldi P., Wolters P.J., Komjanc M., Viola R., Velasco R., Salvi S. Genetic and physical characterisation of the locus controlling columnar habit in apple (*Malus × domestica* Borkh.). *Molecular Breeding*. 2013;31(2):429-440. DOI: 10.1007/s11032-012-9800-1
- Kenis K., Keulemans J. Study of tree architecture of apple (*Malus × domestica* Borkh.) by QTL analysis of growth traits. *Molecular Breeding*. 2007;19(3):193-208. DOI: 10.1007/s11032-006-9022-5
- Kichina V.V. Columnar apple trees: All about columnar-type apple trees (Kolonnovidnye yablони). Vse o yablonyakh kolonnovidnogo tipa). Moscow; 2002. [in Russian]. (Кичина В.В. Колонновидные яблони: Все о яблонях колонновидного типа. Москва; 2002).
- Kichina V.V. Principles of horticultural plant improvement (Printsipy uluchsheniya sadovykh rasteniy). Moscow; 2011. [in Russian] (Кичина, В.В. Принципы улучшения садовых растений. Москва; 2011).
- Korneeva S.A., Sedov E.N., Yanchuk T.V. Evaluation of economically valuable traits of the columnar variety Poesia and the prospects of its use in breeding. *E3S Web of Conferences*. 2021;254:01004. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401004
- Savelyeva N.N. Biological and genetic features of apple tree and breeding of columnar cultivars immune to scab (Biologicheskiye i geneticheskiye osobennosti yablони i selektsiya immunnykh k parshe i kolonnovidnykh sortov). Michurinsk; 2016. [in Russian]. (Савельева Н.Н. Биологи-

- ческие и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше и колонновидных сортов. Мичуринск; 2016).
- Sedov E.N., Kalinina I.P., Smykov V.K. Apple breeding (Selektsiya yabloni). In: E.N. Sedov (ed.). *Program and methods of fruit, berry and nut crop breeding (Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur)*. Orel: VNIISPК; 1995. p.159-200. [in Russian] (Седов Е.Н., Калинина И.П., Смыков В.К. Селекция яблони. В кн.: *Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур* / под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК; 1995. С.159-200).
- Sedov E.N., Korneeva S.A., Yanchuk T.V. The role of domestic breeding in improving the apple assortment in Russia. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2021;(4):17-19. [in Russian]. (Седов Е.Н., Корнеева С.А., Янчук Т.В. Роль отечественной селекции в совершенствовании сорта яблони в России. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2021;(4):17-19). DOI: 10.30850/vrsn/2021/4/17-19
- Sedov E.N., Krasova N.G., Zhdanov V.V., Dolmatov E.A., Mozhar N.V. Pome crops (apple, pear, and quince) (Semchkovye kultury [yablonya, grusha, ayva]). In: E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova (eds). *Program and methodology of variety studies for fruit, berry and nut crops (Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur)*. Orel: VNIISPК; 1999. p.253-299. [in Russian] (Седов Е.Н., Красова Н.Г., Жданов В.В., Долматов Е.А., Мозар Н.В. Семечковые культуры (яблоня, груша, айва). В кн.: *Программа и методика сорто-*
- изучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур* / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК; 1999. С.253-299).
- Shidakov R.S., Kanetova N.A., Shidakova A.S., Pshenokov A. Kh. Combination capacity of column-like varieties in apple trees by the nature of crown growth and branching-out. *Vestnik of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2014;(4):21-23. [in Russian] (Шидаков Р.С., Канетова Н.А., Шидакова А.С., Пшеноков А.Х. Комбинационная способность колонновидных сортов яблони по характеру роста и ветвления кроны. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2014;(4):21-23).
- Talwara S., Grout B.W.W., Toldam-Andersen T.B. Modification of leaf morphology and anatomy as a consequence of columnar architecture in domestic apple (*Malus × domestica* Borkh.) trees. *Scientia Horticulturae*. 2013;164:310-315. DOI: 10.1016/j.scienta.2013.08.025
- Vávra R., Blažek J., Vejl P., Jonáš M. Biennial bearing of apple genotypes with columnar tree growth habit. *Vedecké práce ovocnarské = Scientific Papers of Pomology*. 2015;(24):187-192. [in Czech]
- Vávra R., Vejl P., Blažek J. Growth characteristics of columnar apple tree genotypes. *Acta Horticulturae*. 2021;1307:83-90. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1307.13
- Zhu Y.D., Zhang W., Li G.C., Wang T. Evaluation of inter-simple sequence repeat analysis for marriing the *Co* gene in apple (*Malus pumila* Mill.). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2007;82(3):371-376. DOI: 10.1080/14620316.2007.11512245

### Информация об авторах

**Светлана Александровна Корнеева**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 302530 Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, korneeva@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2772-5311>

**Евгений Николаевич Седов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, научный консультант, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 302530 Россия Орловская область, Орловский район, д. Жилина, sedov@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2067-1894>

**Татьяна Владимировна Янчук**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. 302530 Россия Орловская область, Орловский район, д. Жилина, yanchuk@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4077-7095>

### Information about the authors

**Svetlana A. Korneeva**, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina Village, Orlovsky District, Orel Province 302530, Russia, korneeva@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2772-5311>

**Evgeny N. Sedov**, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Scientific Consultant, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina Village, Orlovsky District, Orel Province 302530, Russia, sedov@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2067-1894>

**Tatyana V. Yanchuk**, Cand. Sci. (Agriculture), Head of a Laboratory, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina Village, Orlovsky District, Orel Province 302530, Russia, yanchuk@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4077-7095>

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

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

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests:** the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 25.02.2022; одобрена после рецензирования 22.03.2022; принята к публикации 03.06.2022.

The article was submitted on 25.02.2022; approved after reviewing on 22.03.2022; accepted for publication on 03.06.2022.