

## СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ SELECTION, SEED FARMING AND PLANT BIOTECHNOLOGY

### Научная статья

УДК 633.41/.44; 632.4.01/.08

EDN: XVCTUX

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-2-32-43>

### СОРТОУЛУЧШАЮЩАЯ СЕЛЕКЦИЯ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ НА ОСНОВЕ СЕМЕЙСТВЕННОГО ОТБОРА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Любовь Михайловна Соколова<sup>1</sup>, Александр Владимирович Корнев<sup>2</sup>

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Раменский городской округ, Московская область, Россия, [lsokolova74@mail.ru](mailto:lsokolova74@mail.ru)<sup>1</sup>, [alexandrvg@gmail.com](mailto:alexandrvg@gmail.com)<sup>2</sup>

**Аннотация.** Оценка, классификация, характеристика и сохранение генетических ресурсов являются важнейшими этапами селекционного процесса, направленного на совершенствование сельскохозяйственных культур по хозяйственно ценным признакам. Цель исследования – выявить перспективные семьи моркови столовой, выделенные методом семейственного отбора, обладающие улучшенными показателями урожайности, качества продукции и устойчивости к болезням. В статье представлены результаты изучения внутрисортного генетического разнообразия моркови столовой при сортоулучшающей селекции сортов Витаминная 6 и Шантенэ королевская. По результатам оценки комплексом лабораторных и полевых методов на устойчивость к комплексу листовых болезней выделены образцы ВС–1, ВС–4, ШС–4 и ШС–6, отнесенные к группе слабовосприимчивых. При изучении фенотипической изменчивости установлено варьирование признаков длины корнеплода, длины и количества листьев, массы корнеплода с ботвой и без ботвы. Выделенные семьи характеризовались улучшенными показателями по комплексу хозяйственно ценных признаков. Максимальная длина корнеплода отмечена у семей сорта Витаминная 6, тогда как у отдельных семей сорта Шантенэ королевская выявлены выровненные корнеплоды оптимального размера. Длина листовой розетки варьировала в пределах 57...64 см, что способствует механизированной уборке. Число листьев у перспективных образцов составляло в среднем 9 штук на растение. По совокупности фенотипических показателей наиболее перспективными для дальнейшей селекционной работы признаны семьи ВС–1, ВС–4, ШС–4 и ШС–6.

**Ключевые слова:** морковь столовая, сортоулучшающая селекция, семейственный отбор, генетическое разнообразие, генотипы, хозяйственно ценные признаки, устойчивость к болезням, альтернатива, фузариоз.

**Для цитирования:** Соколова Л. М., Корнев А. В. Сортоулучшающая селекция моркови столовой на основе семейственного отбора по хозяйственно ценным признакам // Агронаука. 2026. Том 4. № 2. С.32–43. EDN: XVCTUX. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-2-32-43>

### Original article

### IMPROVEMENT BREEDING OF TABLE CARROT BASED ON FAMILY SELECTION FOR ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS

**Lyubov M. Sokolova<sup>1</sup>, Aleksandr V. Kornev<sup>2</sup>**

© Соколова Л. М., Корнев А. В., 2026

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, Branch of the Federal Scientific Vegetable Center, Ramensky Urban District, Moscow Region, Russia, Isokolova74@mail.ru<sup>1</sup>, alexandrvg@gmail.com<sup>2</sup>

**Abstract.** Evaluation, classification, characterization, and conservation of genetic resources are essential stages of breeding programs aimed at improving agricultural crops for economically valuable traits. The aim of the study was to identify promising table carrot families obtained through family selection and characterized by improved yield, product quality, and disease resistance. The article presents the results of studying the intraspecific genetic diversity of table carrot during improvement breeding of the cultivars Vitaminnaya 6 and Chantenay Royal. Based on the assessment of resistance to a complex of leaf diseases using laboratory and field methods, the samples VS-1, VS-4, ShS-4, and ShS-6 were identified and classified as weakly susceptible. The study of phenotypic variability revealed variation in root length, leaf length and number, and root weight with and without foliage. The selected families demonstrated improved performance for a range of economically valuable traits. The maximum root length was recorded in families of the cultivar Vitaminnaya 6, whereas selected families of the cultivar Chantenay Royal produced uniform roots of optimal size. Leaf rosette length ranged from 57 to 64 cm, which is favorable for mechanized harvesting. The number of leaves in the selected samples averaged nine leaves per plant. Based on the combination of phenotypic characteristics, the families VS-1, VS-4, ShS-4, and ShS-6 were identified as the most promising for further breeding work.

**Keywords:** stable carrot, improvement breeding, family selection, genetic diversity, economically valuable traits, disease resistance, phenotypic variability, breeding material.

**For citation:** Sokolova LM, Kornev AV. Improvement breeding of table carrot based on family selection for economically valuable traits [Sortouluchshayushchaya selektsiya morkovi stolovoi na osnove semejstvennogo otbora po khozyaistvenno tsennym priznakam]. *Agronauka = Agrosience*. 2026;4(2):32–43. (In Russ.). EDN: XVCTUX. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-2-32-43>.

## Введение

Семейство Зонтичные (Apiaceae) включает ряд овощных культур, среди которых морковь столовая является одной из наиболее распространенных и экономически значимых корнеплодных культур. Морковь служит важным источником провитамина А, пищевых волокон и других биологически активных веществ, что определяет ее высокую пищевую и хозяйственную ценность [1].

Посевные площади моркови в России (во всех категориях хозяйств) в 2025 году составили около 41,1 тысяч гектар. Основная часть промышленного производства сосредоточена в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах. При этом в последние годы наблюдается тенденция к некоторому сокращению посевных площадей при одновременном росте урожайности благодаря внедрению современных технологий возделывания и селекции [2].

Фенотипическая и генотипическая оценка сортов моркови позволила выявить

формы, различающиеся по накоплению вторичных метаболитов, в частности антоцианов, каротиноидов и лютеина, обладающих антиоксидантными свойствами и оказывающих положительное влияние на качество продукции [3, 4]. Биологически активные соединения моркови и продукты ее переработки представляют интерес также с точки зрения пищевой ценности, сохранения  $\beta$ -каротина и потенциальной функциональной направленности продукции [5, 6]. Изучение генетического разнообразия моркови имеет важное значение для выявления и использования исходного материала, устойчивого к биотическим и абиотическим стрессовым факторам в условиях изменяющегося климата [7–11].

Коллекции зародышевой плазмы являются важным источником генетического разнообразия и представляют значительную ценность для изучения фенотипической и генотипической изменчивости, а также для достижения селекционных целей [12]. Наличие генетически разнообразного

исходного материала требует его систематического изучения, оценки и комплексной характеристики для последующего использования в селекционных программах [13]. Генетические ресурсы моркови могут быть охарактеризованы на основе анализа качественных и количественных признаков в различных почвенно-климатических условиях и селекционных питомниках [14].

Селекционеры уделяют особое внимание изучению генетического разнообразия популяций моркови столовой, поскольку широкий спектр наследственной изменчивости служит основой для создания новых сортов с улучшенными хозяйственно ценными признаками. Урожайность является сложным количественным признаком, формирование которого зависит от совокупности морфологических, биологических и хозяйственно ценных характеристик растения [15]. В связи с этим сочетание фенотипической и генетической информации позволяет более эффективно использовать селекционный материал при создании новых сортов и совершенствовании существующих [16].

**Цель исследования** – выявить перспективные семьи моркови столовой, выделенные методом семейственного отбора, обладающие улучшенными хозяйственно ценными признаками, включая урожайность, качество продукции и устойчивость к болезням.

### **Материалы и методы**

#### **Агроклиматические условия**

Метеорологические условия в годы исследований отличались значительной изменчивостью и в целом оказывали влияние на формирование корнеплодов и семенную продуктивность моркови столовой.

В 2021 году весенний период характеризовался жаркой и засушливой погодой. Средняя температура воздуха в мае составила 16,6 °С, что было выше среднегоголетнего значения (11,7 °С), при дефиците осадков. В июне среднесуточная температура достигала 19,8 °С при среднегоголетнем значении 15,4 градуса Цельсия. Количество осадков составило 23,0 мм, что было неблагоприятно для формирования корнеплодов и развития семенных растений на начальном этапе роста. Июль был жарким и

сухим. Период цветения моркови начался в конце июня при низком количестве осадков (10,5 мм), что затрудняло опыление. В августе сохранялась жаркая погода со среднесуточной температурой 18,5 °С и дефицитом осадков (30,0 мм). В сентябре установилась теплая и сухая погода, благоприятная для уборки корнеплодов и семенных растений.

В 2022 году весна была теплой и слабо засушливой. Средняя температура воздуха в мае составила 10,8 °С, что было близко к среднегоголетнему значению (11,7 °С). Количество осадков в мае находилось на уровне среднегоголетних показателей. В июне среднесуточная температура воздуха составила 19,8 °С, что превышало среднегоголетнее значение (15,4 °С), при недостаточном количестве осадков (33,1 мм). Такие условия были неблагоприятны для формирования корнеплодов и развития семенных растений на начальном этапе роста. Июль был жарким и умеренно засушливым. Цветение моркови началось в конце июня при низком количестве осадков (10,5 мм), что осложняло процесс опыления. Август характеризовался жаркой погодой со среднесуточной температурой 22,0 °С и дефицитом осадков (23,6 мм). В сентябре погодные условия были теплыми и сухими, что способствовало уборке корнеплодов и семенных растений.

В 2023 году весна была теплой и умеренно засушливой. Средняя температура воздуха в мае составила 12,8 °С и превышала среднегоголетнее значение (11,7 °С). Количество осадков в мае было ниже нормы. В июне среднесуточная температура воздуха составила 16,8 °С при среднегоголетнем значении 15,4 °С, а количество осадков находилось на уровне среднегоголетних показателей (59,9 мм), что способствовало формированию корнеплодов и развитию семенных растений на начальном этапе роста. Июль был жарким и умеренно засушливым. Цветение моркови началось в конце июня при значительном количестве осадков (44,3 мм), что также затрудняло опыление. В августе среднесуточная температура воздуха составила 19,9 °С, количество осадков – 36,9 миллиметров. В сентябре установилась теплая и сухая погода, благоприятная для уборки.

Погодные условия 2024 года характеризовались повышенными температурами воздуха в период с мая по сентябрь, превышавшими норму на 2,7...7,6 градусов Цельсия. Количество осадков в мае было ниже среднесуточного значения. Для получения дружных всходов применяли дополнительное орошение в виде капельного полива. В июле и августе, в период формирования корнеплодов, наблюдались высокие температуры воздуха и дефицит осадков.

В 2025 году весна была теплой и влажной. Средняя температура воздуха в мае составила 12,8 °С и превышала среднесуточное значение (11,7 °С). В июне среднесуточная температура воздуха составила 16,8 °С при среднесуточном значении 15,4 градуса Цельсия. Избыточное количество осадков в начальный период роста было неблагоприятным для формирования корнеплодов и развития семенных растений. Июль характеризовался теплой и влажной погодой. Цветение моркови началось в конце июня при значительном количестве осадков, что осложняло процесс опыления. В августе среднесуточная температура воздуха составила 19,0 °С, количество осадков – 36,9 миллиметров. В сентябре установилась теплая и сухая погода, благоприятная для уборки корнеплодов и семенных растений.

В целом метеорологические условия 2021–2025 гг. характеризовались чередованием периодов повышенных температур, дефицита и избытка осадков, что создавало стрессовые условия для формирования корнеплодов, цветения и созревания семян моркови столовой.

Исследования проводили в 2021–2025 гг. на экспериментальной базе ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, расположенной в Московской области, Раменском районе. Исходным материалом служили два сорта моркови столовой: Витаминная 6 и Шантенэ королевская.

Посев семян проводили на аллювиальной луговой среднесуглинистой почве. Опытные поля расположены в Быковском расширении – центральной части поймы реки Москвы. Содержание гумуса в пахот-

ном слое составляло 3,2...3,4 процента. Обеспеченность почвы фосфором по Чирикову была хорошей – 22,0...24,0 мг/100 г почвы, калием по Масловой – низкой – 11,4...16,7 миллиграмм на 100 граммов почвы. pH солевой вытяжки был близок к нейтральному и составлял 6,9. Насыщенность основаниями была высокой – 48...50 миллиграмм-эквивалент на 100 граммов почвы. Удельная масса почвы составляла 2,65...2,70 г/см<sup>3</sup>, равновесная плотность – 1,10...1,30 грамм на кубический сантиметр. Наименьшая влагоемкость – 27 % на абсолютно сухую почву.

Исследования проводили в условиях богары. Площадь учетной делянки составляла 7 м<sup>2</sup>, повторность опыта – трехкратная. Схема посева – 70 см, норма высева – 1 миллион всхожих семян на гектар. До появления всходов проводили обработку гербицидом «Рейсер» с нормой расхода 2 литра на гектар. В течение вегетационного периода проводили ручные прополки. Минеральные удобрения вносили в дозе N60P90K60. Уборку проводили во второй декаде сентября.

Дополнительно на опытном участке проводили оценку устойчивости растений моркови столовой к патогенам *Alternaria dauci* и *Fusarium oxysporum* путем опрыскивания вегетирующих растений суспензией спор.

#### **Объект исследований**

Объектом исследований служили два сорта моркови столовой: Витаминная 6 (st) и Шантенэ королевская (st).

Сорт Витаминная 6 (st) создан во ФГБНУ ФНЦО. Это среднеспелый сорт с продолжительностью вегетационного периода 78...100 дней. Корнеплоды цилиндрической формы, с тупым кончиком, выровненные, ярко-оранжевой окраски, длиной 15...19 см, диаметром 4...5 см, массой 100...170 грамм. Сердцевина небольшая, звездообразной или округлой формы. Мякоть хрустящая, нежная, сочная, с повышенным содержанием сахаров. Сорт характеризуется высокой урожайностью, устойчивостью к цветущности, хорошей лежкостью и пригоден для свежего потребления и хранения.

Сорт Шантенэ королевская (st) создан

ООО «Агрофирма Поиск» совместно с ФГБ-НУ ФНЦО. Это среднеспелый сорт сортотипа Шантенэ с продолжительностью вегетационного периода 85...110 дней. Корнеплоды конической формы, короткие, с тупым кончиком, ярко-оранжевой окраски, длиной 15...18 см, массой 110...220 грамм. Сердцевина небольшая. Мякоть сочная, сладкая, с высокими вкусовыми качествами. Сорт характеризуется высокой урожайностью, устойчивостью к растрескиванию и цветущности, хорошей лежкостью при зимнем хранении.

#### Учеты интенсивности проявления болезней

Основными показателями учета болезней растений являлись распространенность, степень поражения и интенсивность развития болезни.

Распространенность болезни, или частоту ее встречаемости, определяли в процентах по формуле:

$$P = n / N \times 100,$$

где P – распространенность болезни, %; n – количество пораженных растений; N – общее количество учетных растений.

Развитие болезни рассчитывали по формуле:

$$R = \sum(r \times b) / (n \times c) \times 100,$$

где R – развитие болезни, %; r – число растений с одинаковым баллом поражения; b – соответствующий балл поражения; n – общее число учетных растений; c – высший балл шкалы, по которой проводили оценку поражения.

Интенсивность развития болезни, или средневзвешенный балл поражения, рассчитывали по формуле:

$$M = \sum(a \times b) / N,$$

где M – интенсивность развития болезни, балл;  $\sum(a \times b)$  – сумма произведений числа пораженных растений или органов на соответствующий балл поражения; N – общее число учетных растений в образце.

Устойчивость к листовым болезням оценивали в период вегетации, начиная с фазы четырех настоящих листьев, визуальным методом. При уборке урожая учитывали поражение листовых пластинок каждого растения в образце и рассчитывали балл устойчивости

у растений первого и второго года жизни по в таблице 1 [17].

**Таблица 1– Таблица балльной оценки поражения листовой пластинки при уборке урожая**

**Table 1 – Scale for scoring leaf blade damage at harvest**

Балл	Иммунологическая оценка
0...0,8	практически устойчивые
0,9...1,5	слабовосприимчивые
1,6...2,4	средневосприимчивые
2,5...3,2	восприимчивые
3,3...4,0	сильновосприимчивые

Оценку устойчивости сортообразцов моркови столовой к поражению корнеплодов болезнями во время уборки урожая проводили по пятибалльной шкале с учетом проявления язв и наростов (таблица 2).

**Таблица 2 – Шкала оценки устойчивости корнеплодов моркови столовой к поражению болезнями при уборке урожая**

**Table 2 – Scale for assessing resistance of table carrot roots to disease damage at harvest**

Балл	Иммунологическая оценка
0...0,8	поражено менее 20 % поверхности корнеплода; практически устойчивые
1...1,5	поражено 21...40 %; слабовосприимчивые
2...2,5	41...60 %; средневосприимчивые
3...3,5	61...80 %; восприимчивые
4	поражено 81...100 % поверхности корнеплода; сильновосприимчивые

#### Метод создания почвенного искусственного инфекционного фона

При создании искусственного инфекционного фона использовали методические рекомендации по оценке и отбору селекционного материала на устойчивость к грибным патогенам [17]. Метод создания почвенного провокационного инфекционного фона *Alternaria radicina* и *Fusarium*

оxysporum заключался во внесении в почву чистой культуры патогена, размноженной на зерновом субстрате, в качестве которого использовали овес.

Данный метод характеризуется высокой надежностью, обеспечивает четкое проявление симптомов поражения и позволяет дифференцировать генотипы моркови столовой по устойчивости к патогенам.

Подготовку инокулюма начинали за месяц до посева семян. Инокулюм вносили в почву перед посевом семян моркови непосредственно в рядки, в поверхностный слой почвы на глубину 5...7 см [17]. После внесения инокулюм присыпали небольшим слоем почвы. Затем в подготовленные рядки, поверх внесенного инокулюма, высеивали семена моркови. Расход зернового инокулюма составлял 30...40 г на 1 погонный метр деланки.

Для объективной оценки устойчивости на искусственном инфекционном фоне необходимо высевать восприимчивые и устойчивые контрольные образцы. Контрольные образцы размещали на участке инфекционного фона рандомизированно или равномерно через каждые 5...10 изучаемых образцов.

Метод искусственного заражения вегетирующих растений моркови первого года жизни путем опрыскивания суспензией спор патогенов

Метод искусственного заражения вегетирующих растений позволяет достоверно оценить устойчивость генотипов моркови столовой к грибным патогенам. На провокационном инфекционном фоне целесообразно проводить отбор корнеплодов с толерантных растений для дальнейшего использования в качестве маточников.

Заражение растений проводили на специально выделенном участке. Перед началом работы осуществляли обильный полив растений для повышения влажности почвы и воздуха, что является необходимым условием успешного инфицирования.

Для приготовления суспензии спор в чашку Петри с чистой 20-суточной культу-

рой гриба и хорошо развитым мицелием добавляли 25 мл дистиллированной воды. Затем стерильным шпателем Дригальского аккуратно проводили смыв спор с поверхности культуры. Полученную суспензию процеживали через четыре слоя марли в лабораторный стакан и встряхивали в течение 10 минут. Концентрацию спор определяли с использованием камеры Горяева.

Рабочую суспензию готовили из расчета на литровой пульверизатор. Концентрация спор составляла  $1 \times 10^5$  спор/мл для *Alternaria* и  $1 \times 10^7$  спор/мл для *Fusarium*.

Опрыскивание растений суспензией спор проводили вручную с использованием пульверизатора. После обработки образцы плотно накрывали полиэтиленовой пленкой, закрепленной на заранее подготовленном каркасе по всему периметру искусственного инфекционного фона. Это обеспечивало условия, благоприятные для развития инфекции: относительную влажность воздуха 85...90 % и температуру 20...25 градусов Цельсия.

Образцы выдерживали под укрывным материалом в течение 15 суток. Оценку поражения растений проводили на следующие сутки после снятия укрывного материала.

В опытах по искусственному заражению использовали следующие параметры инфекционной нагрузки: для *A. dauci* –  $8 \times 10^5$  конидий/мл, температура 20 °С, влажность воздуха 85 %; для *F. oxysporum* –  $8 \times 10^5$  конидий/мл, температура 25 °С, влажность воздуха 90 процентов.

В исследованиях, направленных на сортоулучшающую селекцию методом семейственного отбора, изучали хорошо известные отечественные сорта моркови столовой: Витаминная 6 и Шантенэ королевская. На их основе проводили выделение семей, различающихся по комплексу хозяйственно ценных признаков, включая устойчивость к болезням, урожайность и качество корнеплодов.

### Результаты исследований

За 2021–2025 гг. изучены толерантность к комплексу листовых болезней и феноти-

пическое разнообразие двенадцати популяций моркови столовой, полученных в результате семейственного отбора, по качественным и количественным признакам. Согласно данным предыдущих исследований, данные признаки являются информативными для выявления перспективных генотипов моркови [4].

В ходе исследований по оценке устой-

чивости к комплексу листовых болезней с использованием лабораторных методов выявлены две семьи – ВС–1 и ВС–4, характеризующиеся как слабовосприимчивые (таблица 3). Данные семьи были выделены из популяции сорта Витаминная 6. Исходный сорт Витаминная 6 характеризовался как средневосприимчивый.

**Таблица 3 – Оценка образцов моркови столовой лабораторными методами на устойчивость к комплексу листовых болезней (альтернариоз и фузариоз)**

**Table 3 – Evaluation of table carrot samples by laboratory methods for resistance to a complex of leaf diseases (Alternaria leaf blight and fusarium disease)**

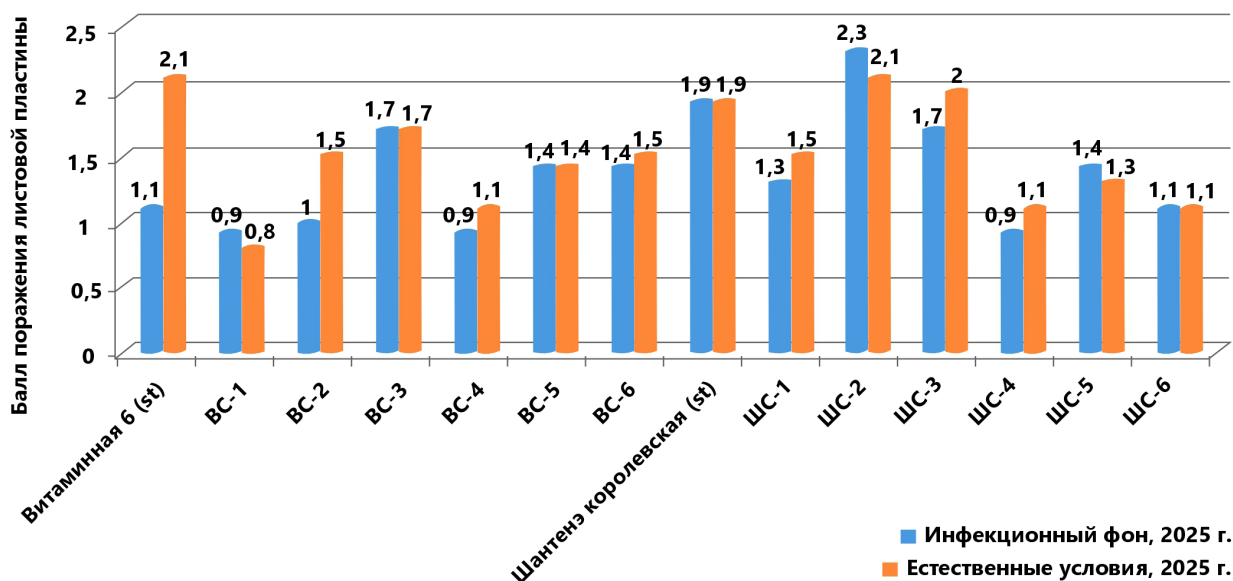
Название образца	Поражение листовой пластинки, балл					
	Лабораторные условия					
	Диски, сегментация корнеплода		Отделенная листовая пластинка (кювета)		Веgetационный опыт растения второго года жизни (семенники)	
	2021 г.	2023 г.	2021 г	2023 г	2022 г	2024 г
Витаминная 6 (st)	2,6	1,9	2,1	2	1,5	1,7
ВС-1	0,5	1,2	1,3	1	1,2	1,2
ВС-2	2,4	0,5	2,5	1,5	1,5	1,4
ВС-3	1,6	2,1	2,4	2,4	2	1,9
ВС-4	1	1,4	1,5	1,1	1	1
ВС-5	2,6	2,5	2,2	2,1	2	2,1
ВС-6	2,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,7
Шантенэ королевская (st)	3,1	1	1,5	2,5	2,5	2,3
ШС-1	2,8	2	2,7	2	1,5	1,6
ШС-2	2,5	0,5	2,2	2,1	2,5	2,7
ШС-3	2,4	0,5	2,5	2,1	1,5	1,7
ШС-4	2	0,5	1,7	1,3	1,3	1,2
ШС-5	3	1	1,5	1,5	2	1,5
ШС-6	1,5	1,3	1,7	1,5	1,5	1,5

Сорт Шантенэ королевская в проведенных исследованиях характеризовался как восприимчивый к комплексу листовых болезней. При семейственном отборе из его популяции также были выделены две семьи – ШС–4 и ШС–6, отнесенные к группе слабовосприимчивых.

На рисунке представлен балл поражения изучаемых образцов на искусственном инфекционном фоне при принудительном

заражении путем опрыскивания листовых пластинок суспензией спор, а также в естественных условиях богары.

В результате оценки устойчивости образцов моркови столовой в естественных условиях и на искусственном инфекционном фоне выделены образцы ВС–1, ВС–4, ШС–4 и ШС–6, отнесенные к группе слабовосприимчивых (рисунок).



**Рисунок – Балл поражения листовой пластинки образцов моркови столовой в естественных условиях и на искусственном инфекционном фоне, 2025 г.**

**Figure – Leaf blade damage score of table carrot samples under natural conditions and artificial infectious background, 2025**

Предлагаемый комплексный подход к оценке устойчивости моркови столовой к комплексу листовых болезней позволяет повысить эффективность сортоулучшающей селекции и сократить продолжительность селекционного процесса за счет ежегодного отбора устойчивых генотипов с последующим воспроизводством перспективных образцов.

Большинство изученных признаков, в частности масса и диаметр корнеплода, имеют важное хозяйственное значение (таблица 4). Следовательно, выявленные признаки могут быть использованы в селекционной работе при создании высокопродуктивных сортов моркови столовой.

Таким образом, проведенное исследование показало, что среди генотипов мор-

кови столовой, полученных методом семейственного отбора, наблюдается выраженная фенотипическая изменчивость по комплексу хозяйственно ценных признаков.

В таблице 4 представлены фенотипические показатели сортов Витаминная 6 и Шантенэ королевская, а также семей, выделенных на их основе.

При семейственном отборе на сорте Витаминная 6, относящемся к сортоотбору Берликум/Нантская, было выделено шесть семей. Основной задачей отбора являлось выделение форм с длинным, выровненным корнеплодом и средним диаметром. По совокупности качественных и количественных показателей наиболее перспективными по сравнению с исходным сортом Витаминная 6 оказались семьи ВС–1 и ВС–4.

**Таблица 4 – Фенотипические показатели при семейственном отборе моркови столовой в 2021–2025 гг.**  
**Table 4 – Phenotypic traits in family selection of table carrot in 2021–2025**

Название образца	Длина корнеплода, см	Диаметр головки корнеплода, см	Диаметр середины корнеплода, см	Диаметр кончика корнеплода, см	Длина листовая розетки, см	Количество листьев, шт	Масса 10 корнеплодов с ботвой, кг	Масса 10 корнеплодов без ботвы, кг
Витаминная 6 (st)	15,1	5,1	3,9	2,5	70,0	8,6	2,47	1,935
BC-1	19,1	4,3	3,4	2,3	64,0	9,8	2,22	1,765
BC-2	15,7	5,3	4,2	2,3	64,7	8,3	1,83	1,485
BC-3	15,7	4,1	3,2	2,6	69,2	8,1	1,88	1,485
BC-4	18,0	4,3	3,4	2,2	58,2	7,2	2,59	2,23
BC-5	14,2	3,2	2,7	1,5	50,3	6,5	1,295	1,16
BC-6	13,3	3,7	3,2	2,2	31,9	7,5	1,89	1,75
Шантенэ королевская (st)	15,0	4,7	3,5	2,1	65,2	8,1	2,005	1,605
ШС-1	13,5	4,4	3,5	2,1	60,4	6,8	1,865	1,52
ШС-2	17,5	5,2	4,0	2,5	66,9	10,7	2,45	1,670
ШС-3	14,8	4,8	3,7	1,9	58,8	7,9	1,895	1,645
ШС-4	12,3	4,8	3,8	2,4	59,7	9,4	2,94	2,435
ШС-5	11,9	5,3	4,3	2,6	58,3	9,8	2,21	1,805
ШС-6	11,6	4,9	3,6	2,1	57,7	9,3	2,19	1,775

Наибольшая длина корнеплода отмечена у образцов BC-1 и BC-4 – 19,1 и 18,0 см соответственно, тогда как у исходного сорта Витаминная 6 данный показатель составлял 15,1 сантиметров. Семья BC-4 также характеризовалась наибольшей массой 10 корнеплодов без ботвы – 2,23 кг, что на 15,2 % превышало показатель исходного сорта Ви-

таминная 6 (1,935 кг). У образца BC-1 масса 10 корнеплодов без ботвы составила 1,765 кг, однако он выделялся максимальной длиной корнеплода и выровненностью по основным морфологическим признакам.

По сортоотбору Шантенэ семейственный отбор проводили на сорте Шантенэ королевская. Основной задачей отбора являлось

выделение семей с корнеплодами длиной не более 14 см и большим диаметром по сравнению с исходным сортом. В результате были выделены две перспективные семьи – ШС–4 и ШС–6, длина корнеплода которых составила 12,3 и 11,6 см соответственно. Данные образцы характеризовались большим диаметром корнеплода по сравнению с исходным сортом Шантенэ королевская.

Увеличение диаметра корнеплода положительно отражалось на массе 10 корнеплодов без ботвы. У семьи ШС–4 данный показатель составил 2,435 кг, у ШС–6 – 1,775 кг, тогда как у исходного сорта Шантенэ королевская – 1,605 килограмм.

### Выводы

В результате исследований по сортоулучшающей селекции моркови столовой методом семейственного отбора выделены четыре перспективные семьи – ВС–1, ВС–4, ШС–4 и ШС–6, характеризующиеся улучшенными показателями по комплексу хозяйственно ценных признаков.

По результатам лабораторной и полевой оценки устойчивости к комплексу листовых болезней образцы ВС–1, ВС–4, ШС–4 и ШС–6 отнесены к группе слабовосприимчивых. Исходный сорт Витаминная 6 характеризовался как средневосприимчивый, сорт Шантенэ королевская – как восприимчивый.

При семейственном отборе на сорте Витаминная 6, относящемся к сорто типу Берликум/Нантская, выделены шесть семей. Наиболее перспективными по фенотипическим показателям признаны ВС–1 и ВС–4. У образцов ВС–1 и ВС–4 длина корнеплода составила 19,1 и 18,0 см соответственно, тогда как у исходного сорта Витаминная 6 – 15,1 сантиметра. Семья ВС–4 также характеризовалась наибольшей массой 10 корнеплодов без ботвы – 2,23 кг, что превышало показатель исходного сорта Витаминная 6 (1,935 кг).

При семейственном отборе на сорте Шантенэ королевская, относящемся к сорто типу Шантенэ, выделены две перспективные семьи – ШС–4 и ШС–6. Длина корнеплода у данных образцов составила 12,3 и 11,6 см соответственно. Образцы характеризовались большим диаметром корнеплода по сравнению с исходным сортом, что положительно отражалось на массе 10 корнеплодов без ботвы. У семьи ШС–4 данный показатель составил 2,435 кг, у ШС–6 – 1,775 кг, тогда как у исходного сорта Шантенэ королевская – 1,605 килограмм.

Выделенные семьи ВС–1, ВС–4, ШС–4 и ШС–6 представляют интерес для дальнейшей селекционной работы как исходный материал для повышения урожайности, качества корнеплодов и устойчивости моркови столовой к болезням.

### Список источников

1. Alessandro M. S., Galmarini C. R., Iorizzo M., Simon P. W. Molecular mapping of vernalization requirement and fertility restoration genes in carrot // *Theoretical and Applied Genetics*. 2013. Vol. 126. № 2. P. 415–423. <https://doi.org/10.1007/s00122-012-1989-1>
2. АБ-Центр: сайт. URL: <http://www.ab-centre.ru> (дата обращения: 26.05.2026).
3. Корнев А. В., Леунов В. И., Ховрин А. Н., Цимбалаев С. Р. Сравнительная характеристика сортов столовой моркови по содержанию каротиноидов и антоцианов // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2014. № 9. С. 48–50.
4. Корнев А. В., Леунов В. И., Ховрин А. Н. Изменчивость отдельных признаков моркови столовой разнообразной окраски корнеплода // *Овощи России*. 2017. № 4(37). С. 41–45.
5. Sun M. S., Mihyang K., Song J. B. Cytotoxicity and quinine reductase induced effects of *Daucus carota* leaf extracts on human cancer cells // *Korean Journal of Food Science*. 2001. Vol. 30. P. 86–91.
6. Suman M., Krishna Kumari K. A study on sensory evaluation,  $\beta$ -carotene retention and shelf-life of dehydrated carrot products // *Journal of Food Science and Technology*. 2002. Vol. 39. P. 677–681.
7. Stoll T., Schieber A., Carle R. Carrot pomace – an underestimated by-product // *Biologically-Active Phytochemicals in Food: Analysis, Metabolism, Bioavailability and Function: Proceedings of the EuroFoodChem XI Meeting, Norwich, UK, 26–28 September 2001*. London: Royal Society of Chemistry, 2001. P. 525–527.

8. Tabussam N., Rana R. M., Wattoo F. M., Khan A. I., Amir R. M., Javed T., Ahmar S., Dessoky E. S., Abdelsalam N. R. Single nucleotide polymorphism based assessment of genetic diversity in local and exotic onion genotypes // *Molecular Biology Reports*. 2022. Vol. 49. P. 5511–5520.
9. Abdelsalam N. R., Hasan M. E., Javed T., Rabie S. M. A., El-Wakeel H. E.-D. M. F., Zaitoun A. F., Abdelsalam A. Z., Aly H. M., Ghareeb R. Y., Hemeida A. A. Endorsement and phylogenetic analysis of some Fabaceae plants based on DNA barcoding // *Molecular Biology Reports*. 2022. Vol. 49. P. 5645–5657.
10. Javed T., Zhou J. R., Li J., Hu Z. T., Wang Q. N., Gao S. J. Identification and expression profiling of WRKY family genes in sugarcane in response to bacterial pathogen infection and nitrogen implantation dosage // *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Article 917953.
11. Shabbir R., Javed T., Hussain S., Ahmar S., Naz M., Zafar H., Pandey S., Chauhan J., Siddiqui M. H., Pinghua C. Calcium homeostasis and potential roles to combat environmental stresses in plants // *South African Journal of Botany*. 2022. Vol. 148. P. 683–693.
12. Abbas A., Shah A. N., Shah A. A., Nadeem M. A., Alsaleh A., Javed T., Abdelsalam N. R. Genome-wide analysis of invertase gene family, and expression profiling under abiotic stress conditions in potato // *Biology*. 2022. Vol. 11. Article 539.
13. Корнев А. В., Соколова Л. М., Терешонкова Т. А., Леунов В. И., Ховрин А. Н. Иммуитет моркови зависит от окраски корнеплода // *Картофель и овощи*. 2015. № 2. С. 37–39.
14. Mata-Nicolás E., Montero-Pau J., Gimeno-Paez E., García-Pérez A., Ziarolo P., Blanca J., Cañizares J. Discovery of a major QTL controlling trichome IV density in tomato using K-seq genotyping // *Genes*. 2021. Vol. 12. Article 243.
15. Chaitra K. C., Sarvamangala C., Manikanta D. S., Chaitra P. A., Fakrudin B. Insights into genetic diversity and population structure of Indian carrot (*Daucus carota* L.) accessions // *Journal of Applied Genetics*. 2020. Vol. 61. P. 303–312.
16. Singh S. R., Ahmed N., Srivastva K. K., Singh D. B., Singh A., Yousuf S. Genetic diversity assessment in European carrot genotypes // *Indian Journal of Horticulture*. 2017. Vol. 74. P. 56–61.
17. Соколова Л. М. Система комплексного применения селекционно-иммунологических методов для создания сортов и гибридов моркови столовой с групповой устойчивостью к *Alternaria* sp. и *Fusarium* sp.: методические рекомендации. Москва, 2022. 56 с.

#### References

1. Alessandro MS, Galmarini CR, Iorizzo M, Simon PW. Molecular mapping of vernalization requirement and fertility restoration genes in carrot. *Theoretical and Applied Genetics*. 2013;126(2):415–423. <https://doi.org/10.1007/s00122-012-1989-1>
2. AB-Centre: website [AB-Tsentr: sait]. URL: <http://www.ab-centre.ru> (26.05.2026). (In Russ.).
3. Kornev AV, Leunov VI, Khovrin AN, Tsimbalaev SR. Comparative characteristics of table carrot cultivars by carotenoid and anthocyanin content [Sravnitelnaya kharakteristika sortov stolovoi morkovi po sodержaniyu karotinoidov i antotsianov]. *Khranenie i pererabotka selkhozsyrya*. 2014;(9):48–50. (In Russ.).
4. Kornev AV, Leunov VI, Khovrin AN. Variability of individual traits of table carrot with different root colors [Izmenchivost otdelnykh priznakov morkovi stolovoi raznoobraznoi okraski korneploda]. *Ovoshchi Rossii*. 2017;4(37):41–45. (In Russ.).
5. Sun MS, Mihyang K., Song JB. Cytotoxicity and quinine reductase induced effects of *Daucus* carrot leaf extracts on human cancer cells. *Korean Journal of Food Science*. 2001;30:86–91.
6. Suman M, Krishna Kumari K. A study on sensory evaluation,  $\beta$ -carotene retention and shelf-life of dehydrated carrot products. *Journal of Food Science and Technology*. 2002;39:677–681.
7. Stoll T, Schieber A, Carle R. Carrot pomace – an underestimated by-product. In: *Biologically-Active Phytochemicals in Food: Analysis, Metabolism, Bioavailability and Function: Proceedings of the EuroFoodChem XI Meeting, Norwich, UK, 26–28 September 2001*. London : Royal Society of Chemistry; 2001; 525–527.
8. Tabussam N, Rana RM, Wattoo FM, Khan AI, Amir RM, Javed T, Ahmar S, Dessoky ES, Abdelsalam NR. Single nucleotide polymorphism based assessment of genetic diversity in local and exotic onion genotypes. *Molecular Biology Reports*. 2022;49:5511–5520.
9. Abdelsalam NR, Hasan ME, Javed T, Rabie SMA, El-Wakeel HE-DMF, Zaitoun AF, Abdelsalam AZ, Aly HM, Ghareeb RY, Hemeida AA. Endorsement and phylogenetic analysis of some Fabaceae plants based on DNA barcoding. *Molecular Biology Reports*. 2022;49:5645–5657.

10. Javed T, Zhou J.R, Li J, Hu Z. T., Wang Q. N., Gao S. J. Identification and expression profiling of WRKY family genes in sugarcane in response to bacterial pathogen infection and nitrogen implantation dosage. *Frontiers in Plant Science*. 2022;13:917953.
11. Shabbir R, Javed T, Hussain S, Ahmar S, Naz M, Zafar H, Pandey S, Chauhan J, Siddiqui MH, Pinghua C. Calcium homeostasis and potential roles to combat environmental stresses in plants. *South African Journal of Botany*. 2022;148:683–693.
12. Abbas A, Shah AN, Shah AA, Nadeem MA, Alsaleh A, Javed T, Abdelsalam NR. Genome-wide analysis of invertase gene family, and expression profiling under abiotic stress conditions in potato. *Biology*. 2022;11:539.
13. Kornev AV, Sokolova LM, Tereshonkova TA, Leunov VI, Khovrin AN. Carrot immunity depends on root color [Immunitet morkovi zavisit ot okraski korneploda]. *Kartofel i ovoshchi*. 2015;(2):37–39. (In Russ.).
14. Mata-Nicolás E, Montero-Pau J, Gimeno-Paez E, García-Pérez A, Ziarsolo P, Blanca J, Cañizares J. Discovery of a major QTL controlling trichome IV density in tomato using K-seq genotyping. *Genes*. 2021;12:243.
15. Chaitra KC, Sarvamangala C, Manikanta DS, Chaitra PA, Fakrudin B. Insights into genetic diversity and population structure of Indian carrot (*Daucus carota* L.) accessions. *Journal of Applied Genetics*. 2020;61:303–312.
16. Singh SR, Ahmed N, Srivastva KK, Singh DB, Singh A, Yousuf S. Genetic diversity assessment in European carrot genotypes. *Indian Journal of Horticulture*. 2017;74:56–61.
17. Sokolova LM. [Sistema kompleksnogo primeneniya selektsionno-immunologicheskikh metodov dlya sozdaniya sortov i gibridov morkovi stolovoi s gruppovoi ustoichivostyu k *Alternaria* sp. i *Fusarium* sp.: metodicheskie rekomendatsii]. Moscow : 2022. 56 p. (In Russ.).

#### Информация об авторах

Л. М. Соколова – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник сектора селекции и семеноводства корнеплодных культур;  
А. В. Корнев – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник сектора селекции и семеноводства корнеплодных культур.

**Статья поступила в редакцию 01.06.2026;  
одобрена после рецензирования 04.06.2026;  
принята к публикации 18.06.2026**

#### Information about the authors

L. M. Sokolova – Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Sector of Root Crop Breeding and Seed Production;  
A. V. Kornev – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Sector of Root Crop Breeding and Seed Production.

**The article was submitted 01.06.2026;  
approved after reviewing 04.06.2026;  
accepted for publication 18.06.2026**