

ВЛИЯНИЕ СОРТОУЛУЧШАЮЩЕЙ СЕЛЕКЦИИ НА КАЧЕСТВО МОРКОВИ СТОЛОВОЙ

EFFECT OF VARIETY-IMPROVING BREEDING ON GARDEN CARROT QUALITY

Ключевые слова: морковь, сортоулучшение, семейственный отбор, толерантность, генотип, качественные и количественные признаки.

Оценка, классификация, характеристика и сохранение зародышевой плазмы являются первоначальными требованиями для любых программ генетического улучшения сельскохозяйственных культур, направленных на продвижение экономически важных признаков. Цель – провести семейственный отбор и выделить семьи моркови столовой с высокими показателями урожайности, качества и устойчивости к болезням. Исследовательская работа была проведена с 12 образцами, которые были выделены в результате семейственного отбора. В ходе исследований по толерантности из сорта Витаминная 6 выявлены 2 семьи – ВС-1, ВС-4; из сорта Шантенэ королевское – 2 семьи – ШС-4 и ШС-6, которые характеризуются как слабовосприимчивые к листовым болезням (альтернариоз и фузариоз). При отборе по качественным и количественным показателям семьи ВС-1 и ВС-4 имели массу корнеплодов с вегетативной частью, соответственно, 2,22 и 2,59 кг и без нее ВС-1 – 1,765 кг и ВС-4 – 2,23 кг, что составляет в процентном соотношении чистых корнеплодов без ботвы у ВС-1 79,5%, у ВС-4 – 86,1%, а семьи ШС-4 и ШС-6 – соответственно, 4,8 и 4,6 см. Соотношение общей массы корнеплодов без ботвы составляет в процентном соотношении у ШС-4 82,8%, у ШС-6 – 81,0%. Учитывая широкое разнообразие выделенных образцов моркови путем семейственного отбора, с ними будет проводиться дальнейшая работа посредством гибридизации. Следовательно, результаты данного отбора могут непосредственно способствовать выявлению разнообразных родительских

форм. При отборе генотипов необходимо учитывать масштаб выборки образцов.

Keywords: garden carrot (*Daucus carota* ssp. *sativus*), variety improvement, family selection, tolerance, genotype, qualitative and quantitative characters.

The assessment, classification, characterization, and preservation of germplasm are the initial requirements for any crop genetic improvement programs aimed at promoting economically important characters. The research goal was to carry out family selection and identify families of garden carrots with high yields, quality and resistance to diseases. The research involved twelve accessions that were identified by family selection. In the course of tolerance studies, two families were identified from the Vitaminnaya 6 variety: VS-1, VS-4; and two families ChS-4 and ChS-6 were identified from the Royal Chantenay variety which were characterized as weakly susceptible to leaf diseases *Alternaria* blight and *fusarium* blight. When selecting for qualitative and quantitative indices, the VS-1 and VS-4 families had the root weight with a vegetative part (2.22 and 2.59 kg, respectively) and without it VS-1 (1.765 kg) and VS-4 (2.23 kg); percentagewise, pure roots without tops in VS-1 (79.5%), VS -4 (86.1%); and ChS-4 and ChS-6 families (4.8 and 4.6 cm, respectively). The ratio of the total weight of roots without tops percentagewise made in ChS-4 (82.8%), and in ChS-6 (81.0%). Given the wide variety of identified carrot accessions through family selection, further work will be carried out with them through hybridization. Therefore, the results of this selection may directly contribute to the identification of diverse parental forms. When selecting genotypes, it is necessary to take into account the sampling scale.

Соколова Любовь Михайловна, д.с.-х.н., вед. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал, Федеральный научный центр овощеводства, Московская обл., Российская Федерация, e-mail: lsokolova74@mail.ru.

Корнев Александр Владимирович, к.с.-х.н., ст. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал, Федеральный научный центр овощеводства, Московская обл., Российская Федерация, e-mail: alexandrvg@gmail.com.

Sokolova Lyubov Mikhaylovna, Dr. Agr. Sci., Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch, Federal Scientific Center of Vegetable Growing, Moscow Region, Russian Federation, e-mail: lsokolova74@mail.ru.

Kornev Aleksandr Vladimirovich, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch, Federal Scientific Center of Vegetable Growing, Moscow Region, Russian Federation, e-mail: alexandrvg@gmail.com.

Косенко Мария Александровна, к.с.-х.н., ст. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал, Федеральный научный центр овощеводства, Московская обл., Российская Федерация, e-mail: m.a.kosenko@yandex.ru.

Ховрин Александр Николаевич, к.с.-х.н., доцент, гл. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал, Федеральный научный центр овощеводства, Московская обл., Российская Федерация, e-mail: hovrin@poiskseeds.ru.

Kosenko Mariya Aleksandrovna, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch, Federal Scientific Center of Vegetable Growing, Moscow Region, Russian Federation, e-mail: m.a.kosenko@yandex.ru.

Khovrin Aleksandr Nikolaevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chief Researcher, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch, Federal Scientific Center of Vegetable Growing, Moscow Region, Russian Federation, e-mail: hovrin@poiskseeds.ru.

Введение

Семейство зонтичных включает в себя множество овощей, среди которых морковь является ведущим экономически выгодным корнеплодом и основным источником провитамина А и пищевых волокон [1].

Посевные площади моркови в России (все категории хозяйств) в 2025 г. составили около 41,1 тыс. га. Основная часть промышленного производства сосредоточена в сельхозорганизациях и КФХ, при этом наблюдается тенденция к некоторому сокращению площадей при росте урожайности благодаря технологиям [2].

Фенотипическая и генотипическая оценка выявила сорта моркови, которые накапливают различные типы вторичных соединений, в частности антоцианы, каротиноиды и лютеин, которые играют важную роль в качестве антиоксидантов и противораковых защитников [3, 4]. Они содержат влагу (86-89%), жир (0,2%), белок (0,9%), углеводы (10,6%), кальций (80 мг/100 г) и железо (2,2 мг/100 г) [5, 6].

Изучение генетического разнообразия моркови также может быть полезным для идентификации генетического материала [7, 8], толерантного/устойчивого к биотическим [9] и абиотическим [10] стрессорам в условиях текущего сценария изменения климата [11].

Коллекция зародышевой плазмы (она передается из поколения в поколение и обеспечивает наследование признаков, оставаясь независимой от соматических клеток организма), является важным источником природных вариантов, встречающихся в природе, и, кроме того, оказывается ценной для анализа фенотипического и генотипического разнообразия и достижения целей селекции [12]. Доступность генетически разнообразной зародышевой плазмы моркови требует изучения, сбора информации, оценки и надлежащей характеристики для использования в селекции сельскохозяйственных культур [13].

Доступную зародышевую плазму можно охарактеризовать, оценив различные качественные и количественные признаки, исследуя их в различных полевых экспериментах [14].

Селекционеры в первую очередь фокусируются на выявлении генетического разнообразия внутри популяции моркови столовой, это совокупность наследственных задатков (генетического материала), передаваемая через половые клетки (гаметы) или вегетативные части. Она включает семена, пыльцу, черенки, клубни и ДНК, используемые в селекции для создания новых сортов и сохранения биоразнообразия, и их использовании для улучшения сельскохозяйственных культур [15].

Урожайность является сложным количественным признаком, поэтому требуется полное понимание различных качественных и количественных признаков [16].

Сочетание фенотипической и генетической информации превращает оцененную коллекцию генотипов моркови столовой в мощный инструмент для дальнейшего использования в селекции [14, 16].

Цель исследований – провести семейственный отбор и выделить семьи моркови столовой с высокими показателями урожайности, качества и устойчивости к болезням.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2021-2025 гг. Исходным материалом для исследований служили два сорта моркови столовой – Витаминная 6, Шантенэ королевское.

Посев семян моркови проводили на экспериментальной базе ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО (Московская область, Раменский район) на аллювиальной луговой среднесуглинистой почве.

Поля расположены в Быковском расширении – центральной части поймы р. Москва. Содер-

жание гумуса в пахотном слое 3,2-3,4%. Обеспеченность питательными веществами: фосфор (по Чирикову) – хорошая (22,0-24,0 мг на 100 г почвы), калий (по Масловой) – низкая (11,4-16,7 мг на 100 г почвы), РН солевой вытяжки близка к нейтральной – 6,9; насыщенность основаниями высокая (48-50 мг-экв. на 100 г почвы). Удельная масса почвы – 2,65-2,70 г/см³, равновесная плотность – 1,10-1,30 г/см³. Наименьшая влагоемкость НВ – 27% на абсолютно сухую почву.

Исследования проводились в условиях «богары», площадь учетной делянки 7 м². Повторность 3-кратная. Схема посева – 70 см при норме высева 1 млн всхожих семян/га. Перед посевом проводили одну дождевую обработку гербицидом «Рейсер» (норма расхода 2 л/га), т.к. на данном участке ведется дополнительная работа по устойчивости к патогенам *Alternaria dauci* и *Fusarium oxysporum* путем опрыскивания вегетирующих растений суспензией спор. В течение всей вегетации проводились ручные прополки. Регламент внесения удобрений N₆₀P₉₀K₆₀. Уборка была во второй декаде сентября.

Объект исследований

Морковь сорт Витаминная 6 st – создан во ФГБНУ ФНЦО, популярный среднеспелый сорт (78-100 дней), ценный за высокую урожайность, сладкую, сочную мякоть и отличную лежкость. Корнеплоды цилиндрические, ярко-оранжевые, длиной 15-19 см и массой 100-170 г. Сорт устойчив к цветушности, подходит для свежего потребления и хранения. Цилиндрическая с тупым кончиком, ровная, длина – 15-19 см, диаметр – 4-5 см. Интенсивно-оранжевая как снаружи, так и внутри (сердцевина маленькая, звездообразная или округлая). Мякоть хрустящая, сахаристая и нежная. Масса одного плода составляет 100-170 г.

Морковь сорт Шантенэ королевская st – создан ООО «Агрофирма Поиск» и ФГБНУ ФНЦО. Среднеспелый сорт (85-110 дней) сортотипа Шантенэ, отличающийся конической формой с тупым кончиком, высокой урожайностью и сладкой сочной мякотью. Корнеплоды ярко-оранжевые, весом 110-220 г, длиной 15-18 см. Ценится за устойчивость к растрескиванию, цветушности и отличную лежкость при зимнем хранении. Коническая, короткая, с тупым кончиком. Обычно 110-200 г, иногда до 250 г. Интенсивный

оранжевый, сердцевина небольшая. Высокие вкусовые качества, мякоть сочная и сладкая.

Учеты интенсивности проявления болезней. Основными элементами учета болезней растений служили распространенность, степень поражения, интенсивность развития.

Распространенность (частоту встречаемости) болезни определяли по формуле, %:

$$R = \frac{n \times 100}{N},$$

где n – количество пораженных растений;

N – общее количество учетных растений.

Развитие болезни подсчитывали по формуле:

$$R = \frac{\sum (rb) \times 100}{nc},$$

где R – степень поражения %;

r – число растений, имеющих одинаковый балл поражения;

b – 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:

$$M = \frac{\sum (a \times b)}{N},$$

где $\sum (a \times b)$ – сумма произведений числа пораженных растений (или органов) на соответствующий балл поражения;

N – общее число учетных растений в образце;

M – интенсивность развития болезни (Белик, 1992).

Устойчивость к листовым болезням оценивали в период вегетации (визуально начиная с 4 настоящих листьев). При уборке урожая учитывали поражения листовых пластинок каждого растения в образце и рассчитывали балл устойчивости (первогодники и второгодники) (шкала 1) [19].

Балл поражения листовой пластины при уборке (каждое растение)

Балл	Иммунологическая оценка
0 до 0,8	Практически устойчивые
0,9-1,5	Слабовосприимчивые
1,6-2,4	Средневосприимчивые
2,5-3,2	Восприимчивые
3,3-4,0	Сильновосприимчивые

Результаты исследований

За 5 лет исследований мы изучили толерантность двенадцати популяций, полученных в результате семейственного отбора моркови в условиях естественного фона (табл. 1). Толерантность растений к болезням – это их способность выдерживать поражение патогенами без

существенного снижения продуктивности. Основная ее польза заключается в гарантированном сохранении урожая и стабильности агроценозов, даже если сами растения подвергаются воздействию вредных организмов или абиотических стрессов [4].

Таблица 1

**Оценка образцов моркови столовой
к комплексу листовых болезней альтернариоз и фузариоз на естественном фоне**

Наименование образца	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Витаминная 6 <i>st</i>	2,6	1,9	2,1	2,0	1,5
BC-1	0,5	1,2	1,3	1,0	1,2
BC-2	2,4	0,5	2,5	1,5	1,5
BC-3	1,6	2,1	2,4	2,4	2,0
BC-4	1,0	1,4	1,5	1,1	1,0
BC-5	2,6	2,5	2,2	2,1	2,0
BC-6	2,4	1,4	1,5	1,5	1,5
Шантенэ королевская <i>st</i>	3,1	1,0	1,5	2,5	2,5
ШС-1	2,8	2,0	2,7	2,0	1,5
ШС-2	2,5	0,5	2,2	2,1	2,5
ШС-3	2,4	0,5	2,5	2,1	1,5
ШС-4	2,0	0,5	2,5	1,0	1,5
ШС-5	3,0	1,0	1,5	1,5	2,0
ШС-6	1,5	1,3	2,2	1,5	2,0

В ходе исследований по толерантности выявлены (табл. 1) две семьи – BC-1 и BC-4, которые характеризуются как слабовосприимчивые. Данные семьи были отобраны из популяции сорта Витаминная 6, характеризующийся как средневосприимчивый.

Сорт Шантенэ королевская в наших исследованиях характеризуется как восприимчивый к комплексу листовых болезней, но при семейственном отборе выделили также две семьи – ШС-4 и ШС-6, которые относятся к группе слабовосприимчивые.

Большинство изученных признаков имеют экономические показатели, в частности, вес и диаметр корнеплода, следовательно, эти признаки представляют собой потенциальную ценность для фермеров, желающих использовать высокоурожайные сорта, и для селекционеров, желающих получить улучшение урожая следующих поколений (табл. 2).

В таблице 2 представлены качественные и количественные показатели исходников и образцов, полученных в ходе семейственного отбора.

При семейственном отборе сортотипа Берликум/Нантская на сорте Витаминная 6 выделено

6 семей. Перед нами стояла задача – отобрать длинный ровный корнеплод со средним диаметром. В результате лучшими по качественным и количественным показателям зарекомендовали себя две сортопопуляции по отношению к сорту Витаминная 6. Наибольшая длина корнеплода была выявлена для генотипов образца BC-1 (19,1 см), BC-4 (18,0 см), тогда как у сорта Витаминная 6 она составляла 15,1 см. Общая масса 10 корнеплодов у BC-1 составляла 1,935 кг, у BC-4 – 2,23 кг, что на 30% больше, чем у исходного сорта Витаминная 6.

По сортотипу Шантане отбор по качественным показателям проводили на сорте Шантенэ королевское. Из данного сорта отбирались семьи, у которых корнеплод не превышал 14 см, а диаметр корнеплода был больше, чем у основного сорта. В результате нами выделены две семьи – это ШС-4 и ШС-6, имеющие длину корнеплода, соответственно, 12,3 и 11,6 см. Также у данных образцов более широкий объем корнеплода по отношению к исходному сорту. Данные показатели благоприятно отражаются на массе 10 корнеплодов – соответственно, 2,435 и 1,775 кг по отношению к сорту Шантенэ королевское (1,605).

**Качественные и количественные показатели
при семейственном отборе моркови столовой в 2021-2025 гг.**

Номер образца	Длина корнеплода, см	Диаметр головки корнеплода, см	Диаметр середины корнеплода, см	Диаметр кончика корнеплода, см	Длина ботвы, см	Кол-во листьев, шт.	Общая масса с ботвой 10 шт., кг	Общая масса 10 шт. без ботвы, кг
Витаминная 6	15,1	5,1	3,9	2,5	70,0	8,6	2,22	1,765
ВС-1	19,1	4,3	3,4	2,3	64,0	9,8	2,47	1,935
ВС-2	15,7	5,3	4,2	2,3	64,7	8,3	1,83	1,485
ВС-3	15,7	4,1	3,2	2,6	69,2	8,1	1,88	1,485
ВС-4	18,0	4,3	3,4	2,2	58,2	7,2	2,59	2,23
ВС-5	14,2	3,2	2,7	1,5	50,3	6,5	1,295	1,16
ВС-6	13,3	3,7	3,2	2,2	31,9	7,5	1,89	1,75
Шантенэ королевская	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

Выводы

Выбранные сортоулучшающие генотипы моркови, выделенные из устоявшихся хорошо известных сортов Витаминная 6 и Шантенэ королевская, продемонстрировали значительное превосходство по всем изученным в ходе исследования признакам. Все отобранные сортообразцы в результате семейственного отбора моркови ВС-1, ВС-4, ШС-4, ШС-6 были изучены по количественным и качественным признакам. Они показали хорошие результаты по основным значимым признакам корнеплодов, включая вес, длину, обхват корнеплода, урожайность. Превосходство над исходными формами по вышеперечисленным показателям варьировало от 5 до 40% по некоторым показателям.

Учитывая широкое разнообразие выделенных путем семейственного отбора образцов моркови, с ними будет проводиться дальнейшая работа для улучшения сортов посредством гибридизации и селекции. Следовательно, результаты данного отбора могут непосредственно способствовать выявлению разнообразных родительских форм для программ гибридизации. При отборе генотипов необходимо учитывать масштаб выборки образцов.

Библиографический список

1. Alessandro, M. S., Galmarini, C. R., Iorizzo, M., Simon, P. W. (2013). Molecular mapping of vernalization requirement and fertility restoration genes in carrot. *TAG. Theoretical and Applied Genetics. Theoretische und angewandte Genetik*, 126(2), 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). – Текст: электронный.
3. Сравнительная характеристика сортов столовой моркови по содержанию каротиноидов и антоцианов / А. В. Корнев, В. И. Леунов, А. Н. Ховрин, С. Р. Цимбалаев. – Текст: непосредственный // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2014. – № 9. – С. 48-50.
4. Корнев, А. В. Изменчивость отдельных признаков моркови столовой разнообразной окраски корнеплода / А. В. Корнев, В. И. Леунов, А. Н. Ховрин. – Текст: непосредственный // *Овощи России*. – 2017. – № 4 (37). – С. 41-45.
5. Sun, M.S., Mihyang, K., Song, J.B. (2001). Cytotoxicity and quinine reductase induced effects of *Daucus carota* leaf extracts on human cancer cells. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 30: 86-91.

6. Suman, M., Kumari, K. (2002). A study on sensory evaluation, β -carotene retention and shelf-life of dehydrated carrot products. *Journal of Food Science and Technology*. 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*, Proc. EuroFoodChem XI Meeting, Norwich, UK, 26–28 September 2001; Royal Society of Chemistry: London, UK, 2001; pp. 525–527.
8. Tabussam, N., Rana, R. M., Wattoo, F. M., et al. (2022). Single nucleotide polymorphism based assessment of genetic diversity in local and exotic onion genotypes. *Molecular Biology Reports*, 49(6), 5511–5520. <https://doi.org/10.1007/s11033-022-07431-z>.
9. Abdelsalam, N. R., Hasan, M. E., Javed, T., et al. (2022). Endorsement and phylogenetic analysis of some Fabaceae plants based on DNA barcoding. *Molecular Biology Reports*, 49(6), 5645–5657. <https://doi.org/10.1007/s11033-022-07574-z>.
10. Javed, T., Zhou, J. R., Li, J., et al. (2022). Identification and Expression Profiling of WRKY Family Genes in Sugarcane in Response to Bacterial Pathogen Infection and Nitrogen Implantation Dosage. *Frontiers in Plant Science*, 13, 917953. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.917953>.
11. Shabbir, R., Javed, T., Hussain, S., et al. (2022). Calcium homeostasis and potential roles to combat environmental stresses in plants. *South African Journal of Botany*. 148. 683-693. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.05.038.
12. Abbas, A., Shah, A. N., Shah, A. A., et al. (2022). Genome-Wide Analysis of Invertase Gene Family, and Expression Profiling under Abiotic Stress Conditions in Potato. *Biology*, 11(4), 539. <https://doi.org/10.3390/biology11040539>.
13. Иммуитет моркови зависит от окраски корнеплода / А. В. Корнев, Л. М. Соколова, Т. А. Терешонкова [и др.]. – Текст: непосредственный // Картофель и овощи. – 2015. – № 2. – С. 37-39.
14. Mata-Nicolás, E., Montero-Pau, J., Gimeno-Paez, E., (2021). Discovery of a Major QTL Controlling Trichome IV Density in Tomato Using K-Seq Genotyping. *Genes*, 12(2), 243. <https://doi.org/10.3390/genes12020243>.
15. Chaitra, K.C., Sarvamangala, C., Manikanta, D.S. et al. (2020). Insights into genetic diversity and population structure of Indian carrot (*Daucus carota* L.) accessions. *J Appl Genetics*. 61, 303–312. <https://doi.org/10.1007/s13353-020-00556-6>.
16. Singh, S.R., Ahmed, N., Srivastva, K.K., et al. (2017). Genetic diversity assessment in European carrot genotypes. *Indian Journal of Horticulture*, 74(1), 56-61. DOI: 10.5958/0974-0112.2017.00014.7.
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 / Л. М. Соколова. – Москва, 2022. – 56 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Alessandro, M. S., Galmarini, C. R., Iorizzo, M., Simon, P. W. (2013). Molecular mapping of vernalization requirement and fertility restoration genes in carrot. *TAG. Theoretical and Applied Genetics. Theoretische und angewandte Genetik*, 126(2), 415–423. <https://doi.org/10.1007/s00122-012-1989-1>.
2. AB-Tsent: sayt. URL: <http://www.ab-centre.ru> (data obrashcheniya: 26.05.2026).
3. Kornev, A.V. Sravnitel'naya kharakteristika sortov stolovoy morkovi po sodержaniyu karotino-idov i antotsianov / A.V. Kornev, V.I. Leunov, A.N. Khovrin, S.R. Tsimbalaev // Khranenie i pererabotka selkhozsyrya. – 2014. – No. 9. – S. 48-50.
4. Kornev, A.V. Izmenchivost' ot-del'nykh priznakov morkovi stolovoy raznoobraznoy okraski kor-neploda / A.V. Kornev, V.I. Leunov, A.N. Khovrin // Ovoshchi Rossii. – 2017. – No. 4 (37). – S. 41-45.
5. Sun, M.S., Mihyang, K., Song, J.B. (2001). Cytotoxicity and quinine reductase induced effects of *Daucus* carrot leaf extracts on human cancer cells. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 30: 86-91.
6. Suman, M., Kumari, K. (2002). A study on sensory evaluation, β -carotene retention and shelf-life of dehydrated carrot products. *Journal of Food Science and Technology*. 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*, Proc. EuroFoodChem XI Meeting, Norwich, UK, 26–28 September 2001; Royal Society of Chemistry: London, UK, 2001; pp. 525–527.
8. Tabussam, N., Rana, R. M., Wattoo, F. M., et al. (2022). Single nucleotide polymorphism based

assessment of genetic diversity in local and exotic onion genotypes. *Molecular Biology Reports*, 49(6), 5511–5520. <https://doi.org/10.1007/s11033-022-07431-z>.

9. Abdelsalam, N. R., Hasan, M. E., Javed, T., et al. (2022). Endorsement and phylogenetic analysis of some Fabaceae plants based on DNA barcoding. *Molecular Biology Reports*, 49(6), 5645–5657. <https://doi.org/10.1007/s11033-022-07574-z>.

10. Javed, T., Zhou, J. R., Li, J., et al. (2022). Identification and Expression Profiling of WRKY Family Genes in Sugarcane in Response to Bacterial Pathogen Infection and Nitrogen Implantation Dosage. *Frontiers in Plant Science*, 13, 917953. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.917953>.

11. Shabbir, R., Javed, T., Hussain, S., et al. (2022). Calcium homeostasis and potential roles to combat environmental stresses in plants. *South African Journal of Botany*. 148. 683–693. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.05.038.

12. Abbas, A., Shah, A. N., Shah, A. A., et al. (2022). Genome-Wide Analysis of Invertase Gene Family, and Expression Profiling under Abiotic Stress Conditions in Potato. *Biology*, 11(4), 539. <https://doi.org/10.3390/biology11040539>.

13. Kornev, A.V. Immunitet morkovi zavisi ot okraske korneploda / A.V. Kornev, L.M. Sokolova, T.A. Tereshonkova, V.I. Leunov, A.N. Khovrin // *Kartofel i ovoshchi*. – 2015. – No. 2. – S. 37–39.

14. Mata-Nicolás, E., Montero-Pau, J., Gimeno-Paez, E., (2021). Discovery of a Major QTL Controlling Trichome IV Density in Tomato Using K-Seq Genotyping. *Genes*, 12(2), 243. <https://doi.org/10.3390/genes12020243>.

15. Chaitra, K.C., Sarvamangala, C., Manikanta, D.S. et al. (2020). Insights into genetic diversity and population structure of Indian carrot (*Daucus carota* L.) accessions. *J Appl Genetics*. 61, 303–312. <https://doi.org/10.1007/s13353-020-00556-6>.

16. Singh, S.R., Ahmed, N., Srivastva, K.K., et al. (2017). Genetic diversity assessment in European carrot genotypes. *Indian Journal of Horticulture*, 74(1), 56–61. DOI: 10.5958/0974-0112.2017.00014.7.

17. Sokolova, L.M. Sistema kompleksnogo primeneniya selektsionno-immunologicheskikh metodov dlya sozdaniya sortov i gibridov morkovi stolovoy s gruppovoy ustoychivostyu k *Alternaria* sp. i *Fusarium* sp.: metodicheskie rekomendatsii / L.M. Sokolova. – Moskva, 2022. – S. 56.

Работа ведется согласно Государственному заданию по теме: FGGF-2024-0011 «Поиск, идентификация и создание генетических источников и доноров ценных признаков с использованием классических и современных методов».



УДК 631.529:633.88

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-264-10-35-40

Н.С. Зиннер, К.В. Тюлькевич,
А.В. Баранова, В.Ю. Андреева
N.S. Zinner, K.V. Tyulkevich,
A.V. Baranova, V.Yu. Andreeva

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА ПИГМЕНТНЫЙ КОМПЛЕКС И СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ *RHODIOLA ROSEA* L. В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

EFFECT OF SOIL CONDITIONS ON THE PIGMENT COMPLEX AND STRESS RESISTANCE OF *RHODIOLA ROSEA* L. UNDER THE CONDITIONS OF INTRODUCTION

Ключевые слова: *Rhodiola rosea*, влажность почв, электропроводность почв, вегетационные индексы, салидрозид, розавин.

Представлены результаты изучения влияния почвенных условий на пигментный комплекс и стрессоустойчивость *Rhodiola rosea* L. в условиях интродукции. *Rhodiola rosea* – ценный фармакопейный адаптоген, нуждающийся в охране. Её интродукция

рассматривается как стратегия сохранения вида. В качестве объекта исследования выступили агропопуляции *Rh. rosea*, интродуцированные на светло-серых лесных оподзоленных и лугово-чернозёмных почвах юга Томской области. Почвенные параметры оценивали с помощью прибора HydraGO, физиологическое состояние растений – посредством портативного флуориметра Dualox Scientific+, что позволило определить абсолютное содержание хлоро-