

АГРОНОМИЯ

УДК 632.4.01/.08
DOI: 10.53083/1996-4277-2024-231-1-5-12

В.И. Леунов, Л.М. Соколова, Л.В. Старцева
V.I. Leunov, L.M. Sokolova, L.V. Startseva

ТОЛЕРАНТНОСТЬ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ ПО ТИПУ СЕМЕННОГО КУСТА

GARDEN CARROT RESISTANCE REGARDING SEED PLANT TYPE

Ключевые слова: морковь столовая, *Alternaria*, *Fusarium*, устойчивость, оценка, семенной куст, селекция.

Целью исследований было выявить толерантные сортообразцы диких видов и разновидностей для последующего возможного использования в селекции культуры по созданным гибридам с культурными линиями моркови столовой, а также отметить закономерность отборов по типу семенного куста с учетом степени однородности исследуемого материала. В результате последующей работы с морковью столовой было проведено изучение закономерностей варьирования признаков на семенных растениях дикорастущих видов, линий и гибридов моркови и определены их соответствующие генетико-статистические параметры признаков. Нашими исследованиями было выявлено, что, несмотря на значительную зависимость типа семенного куста от условий внешней среды, ведение отбора по нему все же возможно. Однако необходимо учитывать степень однородности исследуемого материала. По нашему мнению, наиболее результативное использование «типа семенного куста» возможно среди линий, что подтверждают результаты наших наблюдений. Выделен и отобран ряд линий, варьирование которых по типу куста в годы проведения исследований было незначительно или отсутствовало. Определены 13 диких видов и разновидностей рода *Daucus* толерантных к патогенам родов *Alternaria*, *Fusarium*: № 10. *Daucus carota* subsp. *maximus* (Desf.) Ball.; № 11. *Daucus broteri* Ten.; № 13. *Daucus halophilus* Brot.; № 16. *Daucus carota* L.; № 17. 70-13 *Daucus maximus* Desf.; № 18. *Daucus carota* Roth.; № 19. *Daucus carota* L.; № 20. *Daucus setifolius* Desf.; № 21. *Daucus carota* L.; № 22. *Daucus muricatus* (L.) L.; № 23. *Daucus setifolius* Desf.; № 26. *Daucus carota* L.; № 27. *Daucus carota* L., которые могут являться источниками устойчивости к возбудителям альтернариоза и фузариоза моркови при вовлечении их в селекционную работу по созданию новых устойчивых сортов и гибридов моркови столовой.

Keywords: garden carrot, *Alternaria*, *Fusarium*, resistance, evaluation, seed plant, plant breeding.

The research goal was to identify resistant accessions of wild species and subvarieties for subsequent possible use in plant breeding based on the developed hybrids with cultivated lines of garden carrot as well as to identify the pattern of selection by seed plant type taking into account the degree of uniformity of the studied material. As a result of subsequent work with garden carrot, a study was conducted on the patterns of character variation of seed plants of wild-growing species, lines and hybrids of carrots and their corresponding genetic and statistical parameters of characters were determined. The research revealed that despite the significant dependence of the seed plant type on environmental conditions, it was still possible to conduct selection based on that. However, it is necessary to take into account the uniformity degree of the studied material. In our opinion, the most productive use of the “seed plant type” is possible among the lines and that is confirmed by the results of our observations. Thus, a number of lines were identified and selected the variation of which by the seed plant type during the years of research was insignificant or absent. Thirteen wild species and subvarieties of the genus *Daucus* were identified that were resistant to pathogens of the genera *Alternaria* and *Fusarium*: No. 10 - *Daucus carota* subsp. *maximus* (Desf.) Ball.; No. 11 - *Daucus broteri* Ten.; No. 13 - *Daucus halophilus* Brot.; No. 16 - *Daucus carota* L.; No. 17 - 70-13 *Daucus maximus* Desf.; No. 18 - *Daucus carota* Roth.; No. 19 - *Daucus carota* L.; No. 20 - *Daucus setifolius* Desf.; No. 21 *Daucus carota* L.; No. 22 - *Daucus muricatus* (L.) L.; No. 23 - *Daucus setifolius* Desf.; No. 26 - *Daucus carota* L.; No. 27 - *Daucus carota* L. which may be the sources of resistance to *Alternaria* and *Fusarium* pathogens of carrots when they are involved in plant breeding work to create new resistant varieties and hybrids of garden carrot.

Леунов Владимир Иванович, д.с.-х.н., профессор, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: vileunov@mail.ru.

Leunov Vladimir Ivanovich, Dr. Agr. Sci., Prof., Russian State Agricultural University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation, e-mail: vileunov@mail.ru.

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

Старцева Лариса Всеволодовна, к.с.-х.н., вед. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Московская обл., Российская Федерация, e-mail: vssort@mail.ru.

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

Startseva Larisa Vsevolodovna, Cand. Agr. Sci., Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow Region, Russian Federation, e-mail: vssort@mail.ru.

В овощеводческих регионах России и странах ближнего зарубежья отмечено усиление вредоносности грибных болезней моркови столовой. В зависимости от погодных условий и фитосанитарного состояния посевов культуры распространённость их может достигать 70-80%, при этом урожайность корнеплодов снижается на 35-50%. Видовой состав и соотношение возбудителей варьируют по годам [1-4].

Грибы рода *Alternaria* являются наиболее вредоносным заболеванием сельскохозяйственных культур. Так, *A. radicina* и *A. dauci* наносят ущерб урожаю от 60 до 100% [5-8]. При поражении вегетирующих растений патогеном рода *Fusarium* происходит сначала побурение сосудов черешков нижних листьев, а затем и их увядание. Иногда наблюдается побурение и опробкование колец сосудов корнеплода [4-6, 9, 10].

Получение исходного материала с привлечением диких видов и разновидностей – сложный многоступенчатый процесс, включающий преодоление самонесовместимости и стерильности гибридов первого поколения, получение последующих поколений на основе межвидовой гибридизации, которая пока изучена недостаточно [3, 11-13].

Межвидовая гибридизация внутри рода *Daucus* от дикорастущих культурным видам может применяться с целью передачи генов, контролируемых ценные признаки, включающие высокую устойчивость к *Alternaria radicina*, *A. dauci*, *Fusarium* sp. [4, 13-15].

Мы полагаем, что постоянное взаимодействие с факторами внешней среды обуславливает плавный характер изменчивости полигенных признаков. Поэтому в данном случае можем говорить не об устойчивости, как таковой, а о толерантности к комплексу патогенов. Несмотря на значительный прогресс в области генетики устойчивости, определение толерантности, столь необходимое селекционеру при планировании гибридизации, до сих пор остаётся суще-

ственным пробелом в исследованиях генетических основ устойчивости к *Alternaria radicina*, *A. dauci*, *Fusarium* sp.

Целью исследований было выявить толерантные сортообразцы диких видов и разновидностей для вовлечения в селекционный процесс по насыщающимся скрещиваниям с культурными линиями моркови столовой, а также выявить закономерность отборов по типу семенного куста с учетом степени генетической однородности исследуемого материала.

Задачи исследований: провести межвидовые и насыщающие скрещивания между устойчивыми культурными линиями моркови столовой и дикими видами; изучить закономерности варьирования коэффициентов фенотипической, генотипической и средовой изменчивости при гетерозисной селекции моркови.

Материалы и методы

Объекты исследований: в качестве материнских растений использовали две стерильные линии 200П и 1238П, в качестве отцовского компонента – 6 представителей диких видов и разновидностей рода *Daucus*, а также чистые культуры грибов родов *Fusarium* и *Alternaria* [12, 16].

Опыты были заложены согласно методическим рекомендациям В.И. Леунов и др. (2011). Оценка устойчивости растений 1 года проведена на двух искусственных инфекционных фонах *Fusarium* и *Alternaria*. Площадь делянки 0,25 м², норма высева семян на делянке 100 шт. [17].

Устойчивость материала оценивали, исходя из интенсивности развития болезни на листовых пластинках каждого образца: 0-0,8 – толерантный; 0,9-1,5 – слабовосприимчивый; 1,6-2,4 – средневосприимчивый; 2,5-3,2 – восприимчивый; 3,3-4,0 – сильновосприимчивый [17].

Контролем при определении устойчивости служил естественный инфекционный фон на полях селекционного севооборота. Площадь одной делянки составляла 7 м² (длина – 10 м, ширина междурядья – 0,7 м) с нормой высева

семян на делянку 1 г. Распространённость, интенсивность развития болезней и устойчивость определяли теми же методами, что и на искусственном инфекционном фоне [17].

Для скрещивания использовали каркасные сетчатые изоляторы диаметром 0,5 м. Для опыления использовали синих мясных мух (*Calliphora uralensis* Villeneuve) [4, 6, 17].

Степень развития болезни (развитие) подсчитывали по стандартной формуле Б.А. Доспехова (1985):

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

где R – развитие, %;

r – число растений, имеющих одинаковый балл поражения;

b – балл поражения;

n – общее число учетных растений;

c – высший балл шкалы, по которой проводили оценку поражения.

Для разделения изменчивости, определяемой внешними факторами и обусловленной особенностями генотипа, применяли методику [18].

Результаты и обсуждение

Исследования проводили на опытном участке лаборатории селекции корнеплодных культур и луков ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО.

Первым этапом работы было проведение анализа устойчивости – восприимчивости диких видов и разновидностей рода *Daucus* к исследуемым патогенам родов *Fusarium* и *Alternaria*.

В таблице 1 приведены усредненные цифры с трех фонов за 4 года испытаний комплексной оценки устойчивости образцов.

В результате оценки за 4 года на двух искусственных инфекционных фонах альтернатива, фузариум и естественном фоне были выделены практически устойчивые образцы со средним баллом поражения от 0 до 0,8, с которыми была продолжена последующая работа на устойчивость: № 10. *Daucus carota* subsp. *maximus* (Desf.) Ball.; № 11. *Daucus broteri* Ten.; № 13. *Daucus halophilus* Brot.; № 16. *Daucus carota* L.; № 17. 70-13 *Daucus maximus* Desf.; № 18. *Daucus carota* Roth.; № 19. *Daucus carota* L.; № 20. *Daucus setifolius* Desf.; № 21. *Daucus carota* L.; № 22. *Daucus muricatus* (L.) L.; № 23. *Daucus setifolius* Desf.; № 26. *Daucus carota* L.; № 27. *Daucus carota* L. Данная часть работы описана нами ранее в публикации [4].

В 2014 г. получен устойчивый исходный материал (маточки), который был заложен на хранение для дальнейшей работы.

Далее был произведён подсчёт генетико-статистических параметров признаков: CV_{ph} – коэффициент фенотипической изменчивости, CV_g – коэффициент генотипической изменчивости, CV_e – коэффициент средовой изменчивости. С целью проведения селекционной работы по моркови столовой на гетерозис. Затем было проведено изучение закономерностей варьирования коэффициентов по семенным растениям [18].

При определении коэффициентов варьирования исходили из того положения, что общая изменчивость признаков обусловлена изменчивостью всей совокупности набора растений разных генотипов, что изменчивость после межвидовых, а затем и насыщающих скрещиваний является источником генотипической изменчивости, а изменчивость между особями – это результат модификационной изменчивости.

При разделении общей фенотипической изменчивости на изменчивость, обусловленную наследственными факторами и условиями среды, нами учитывалась генетическая структура исследуемого материала. Инбредные линии состоят из генотипов, находящихся, по большому числу признаков, в гомозиготном состоянии. Гибриды F₁ от насыщающих скрещиваний содержат генотипы, находящиеся в состоянии гетерозиготности. Таким образом, материал по своему генетическому составу гомогенен, и изменчивость внутри обусловлена модификациями. При определении изменчивости у популяций мы учитывали то обстоятельство, что популяция представляет собой совокупность большого числа различных генотипов. Вследствие этого внутрипопуляционная изменчивость связана не только с влиянием среды, но и с различиями генотипов, поэтому средовая изменчивость содержит долю генотипического варьирования и обозначена как (CV_e +g) (табл. 2).

Изменчивость принято считать незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10%, средней – если выше 10%, но менее 20% и значительной – когда коэффициент вариации более 20 %.

Анализ изменчивости признаков (табл. 2) семенных растений дикорастущих видов показал, что низким показателем фенотипической изменчивости характеризуются признаки: продолжи-

тельность вегетационного периода от посадки до начала цветения и созревания. Величина и пределы варьирования коэффициента фенотипической изменчивости по продолжительности периода посадка-начало цветения у гибридов F₁ составили от 13,0-15,7% (табл. 4), что несколько превышало величину фенотипического варьирования

дикорастущих видов: от 13,6 до 14,8% (табл. 2) и культурных линий: от 12,0 до 14,7% (табл. 3). При этом наиболее высокая величина коэффициента генотипической изменчивости отмечена у культурных линий – от 8,4 до 8,7%, а наиболее низкая – от 5,5 до 6,0% у дикорастущих видов.

Таблица 1

Оценка устойчивости дикорастущих видов и разновидностей рода *Daucus*

Название	Происхождение	Средний балл поражения на трех фонах по годам			
		2008	2010	2012	2014
№ 1. <i>Daucus littoralis</i> Sm.	Турция	1,5	2	2	2,2
№ 2. <i>Daucus carota</i> L.	Турция	1,8	1,5	1,5	1,6
№ 3. <i>Daucus carota</i> L.	Турция	1	1,2	1,5	1,7
№ 4. <i>Daucus guttatus</i> Sibth.	Турция	1	1,8	1,9	1,3
№ 5. <i>Daucus bicolor</i> Sibth.	Турция	2	2	2,1	2
№ 6. <i>Daucus guttatus</i> Sibth.	Турция	1,5	1,3	1,7	2,1
№ 7. <i>Daucus involueratus</i> Sibth.	Греция	0,9	1,2	1,6	1,5
№ 8. <i>Daucus carota</i> L.	Греция	1	1,1	1,4	1,5
№ 9. <i>Daucus carota</i> L.	Турция	1	1,5	1,7	1,5
№ 10. <i>Daucus carota</i> subsp. <i>maximus</i> (Desf.) Ball.	Турция	0,8	0,3	0,5	0,3
№ 11. <i>Daucus broteri</i> Ten.	Турция	0,6	0,8	0,8	0,8
№ 12. <i>Daucus carota</i> L.	Португалия	0,8	1,1	1	1,3
№ 13. <i>Daucus halophilus</i> Brot.	Португалия	0,5	0,8	0,6	0,8
№ 14. <i>Daucus carota</i> L.	Турция	0,9	1	1,2	1,3
№ 15. <i>Daucus carota</i> L.	Турция	1	1,5	2	2,1
№ 16. <i>Daucus carota</i> L.	Португалия	0,9	0,8	0,8	0,8
№ 17. <i>Daucus maximus</i> Desf.	Турция			0,8	0,4
№ 18. <i>Daucus carota</i> Roth.	Афганистан			0,5	0,5
№ 19. <i>Daucus carota</i> L.	Таджикистан			0,9	0,6
№ 20. <i>Daucus setifolius</i> Desf.	Марокко			0,7	0,8
№ 21. <i>Daucus carota</i> L.	Таджикистан			0,9	0,6
№ 22. <i>Daucus muricatus</i> (L.) L.	Марокко			0,8	0,7
№ 23. <i>Daucus setifolius</i> Desf.	Марокко			0,9	0,8
№ 24. <i>Daucus setifolius</i> Desf.	Марокко			1,2	1,4
№ 25. <i>Daucus carota</i> L.	Испания		1,8	1,5	1,2
№ 26. <i>Daucus carota</i> L.	Узбекистан		0,7	0,8	0,8
№ 27. <i>Daucus carota</i> L.	Узбекистан		0,9	0,3	0,3

Таблица 2

Показатели варьирования и наследуемости признаков семенных растений дикорастущих видов

Признак	Коэффициент варьирования, % (пределы)			Коэффициент наследуемости, H ²
	CV _{ph}	CV _g	CV _{e+g}	
Период от посадки до начала цветения	13,6-14,8	5,5-6,0	11,0-13,6	0,13-0,28
Период от посадки до начала созревания	9,0-10,3	2,6-8,0	6,0-9,6	0,32-0,63
Дружность цветения	28,6-40,0	10,3-18,0	26,5-35,7	0,13-0,27
Дружность созревания	23,9-30,0	9,6-20,0	16,0-27,0	0,16-0,60
Тип семенного куста	25,0-29,8	13,0-15,0	23,2-28,0	0,10-0,35
Количество стеблей	32,0-66,3	23,4-46,0	23,2-65,9	0,12-0,50
Высота растения	17,0-17,4	7,2-12,0	11,9-15,5	0,17-0,60
Семенная продуктивность	80,5-92,6	6,2-8,1	75,1-89,6	0,10-0,30

У всех изученных генотипов значительную часть от общего фенотипического варьирования составляла генотипическая изменчивость, а коэффициент наследуемости имел среднюю величину. Признак «продолжительность вегетационного периода от посадки до начала созревания семян» также характеризовался низкой фенотипической изменчивостью.

Коэффициенты фенотипической изменчивости сортов, линий и гибридов, по признаку «посадка-начало созревания семян» были близки

по величине и варьировали в узких пределах: от 9,0 до 10,3%, от 9,2 до 11,0% и от 9,0 до 9,8% (табл. 2-4).

Анализ величин генотипической изменчивости показал, что по признаку «посадка-начало созревания» наиболее высокая генотипическая изменчивость от 7,1 до 8,9% наблюдалась у линий моркови (табл. 3). Коэффициенты генотипического варьирования у гибридов F₁ и дикорастущих видов были близки по величине: от 2,6 до 8,0% и от 5,0 до 7,7% (табл. 2, 4).

Таблица 3

Показатели варьирования и наследуемости признаков семенных растений линий моркови

Признак	Коэффициент варьирования, % (пределы)			Коэффициент наследуемости, H ²
	CVph	CVg	CVe	
Период от посадки до начала цветения	12,0-14,7	8,4-8,7	9,3-11,5	0,35-0,40
Период от посадки до начала созревания	9,2-11,0	7,1-8,9	6,2-7,4	0,54-0,61
Дружность цветения	30,7-45,9	15,2-30,5	26,4-39,6	0,24-0,39
Дружность созревания	16,9-56,1	6,9-43,1	15,4-39,1	0,17-0,45
Тип семенного куста	11,5-25,6	2,6-9,9	11,0-23,0	0,10-0,18
Количество стеблей	48,5-66,0	14,5-30,0	44,4-57,0	0,13-0,23
Высота растения	11,3-18,7	5,5-13,0	8,9-15,0	0,21-0,41
Семенная продуктивность	68,3-90,0	33,6-60,4	58,5-86,6	0,24-0,32

У всех исследованных групп генотипов отмечена высокая наследуемость продолжительности периода «посадка-начало созревания», коэффициенты наследуемости составили, соответственно: от 0,32 до 0,63; от 0,54 до 0,61 и от 0,30 до 0,60 (табл. 2-4), что является важным для ведения отбора.

Большое значение для семенных растений моркови имеют дружность цветения и дружность созревания, так как именно они определяют возможность быстрой и качественной уборки семян. Различная генетическая структура исследуемого материала позволила наиболее полно оценить наследуемость и изменчивость указанных признаков в зависимости от генотипа растений. Анализ генетических параметров признаков линий моркови показал, что для линий, в силу их большего генотипического отличия друг от друга, характерна и большая (по сравнению с сортами и гибридами) генотипическая изменчивость по дружности цветения: от 15,2 до 30,5% (табл. 3).

Коэффициент фенотипического варьирования по дружности цветения был высокий у всех изученных генотипов: от 28,6 до 40%; от 30,7 до 45,9%; от 32,3 до 45,0%. Отмечено, что у дикорастущих видов и гибридов большую часть от общего фенотипического варьирования призна-

ка дружность цветения составляла средовая изменчивость. Величина коэффициентов наследуемости по дружности цветения в целом была невысокой, однако коэффициент наследуемости линий, составлявший от 0,21 до 0,39, превышал аналогичные коэффициенты наследуемости дикорастущих видов и гибридов.

Высокой фенотипической изменчивостью характеризовался признак «дружность созревания».

Величина коэффициента фенотипического варьирования у дикорастущих видов составляла от 23,9 до 30,0% (табл. 2), а коэффициенты фенотипического варьирования линий и гибридов изменялись в пределах от средних до высоких значений: от 16,9 до 56,1% и от 17,6 до 41,0% (табл. 3, 4). У всех изучаемых генотипов величина доли средового варьирования и фенотипической изменчивости признака была высокой. Было установлено, что коэффициенты наследуемости по признаку «дружность цветения» составляли от 0,16 до 0,60; от 0,17 до 0,45 и от 0,10 до 0,14.

Тип семенного куста и количество стеблей относятся к тем признакам, изменчивость и наследуемость которых еще до конца не изучены.

Показатели варьирования и наследуемости признаков семенных растений гибридов F_1 моркови

Признак	Коэффициент варьирования, % (пределы)			Коэффициент наследуемости, H^2
	CVph	CVg	CVe	
Период от посадки до начала цветения	13,0-15,7	5,0-9,8	12,0-12,4	0,19-0,39
Период от посадки до начала созревания	9,0-9,8	5,0-7,7	8,0-8,8	0,30-0,60
Дружность цветения	32,3-45,0	10,1-13,0	29,1-41,0	0,09-0,10
Дружность созревания	17,6-41,0	2,1-6,0	17,0-40,0	0,10-0,14
Тип семенного куста	20,4-36,0	3,4-17,0	15,8-35,0	0,10-0,22
Количество стеблей	56,4-76,0	10,6-29,0	53,8-68,0	0,13-0,18
Высота растения	14,0-18,3	12,0-12,4	8,0-15,2	0,43-0,67
Семенная продуктивность	48,2-79,1	21,9-55,4	42,1-65,1	0,21-0,49

Известно, что на характер ветвления и тип семенного куста моркови оказывают влияние многие факторы: масса корнеплода и морфологическое строение головки корнеплода, густота посадки растений, условия хранения корнеплодов и другие.

Имеются сообщения о том, что в условиях свободного опыления тип семенного куста свеклы кормовой зависел от внешних условий выращивания. По результатам наших исследований доля генотипически обусловленной изменчивости в общей фенотипической изменчивости признака тип куста также невелика, составляет согласно коэффициенту наследуемости у дикорастущих видов от 0,10 до 0,35 (табл. 2), у линий – от 0,10 до 0,18 (табл. 3), у гибридов – от 0,10 до 0,22 (табл. 4). Если рассматривать величину коэффициента генотипического варьирования признака тип куста относительно коэффициента фенотипического варьирования, то оказывается, что она может составлять примерно от трети: от 2,6 до 9,9%, как у линий (табл. 3), до половины – от 13,0 до 15,0, как у дикорастущих видов (табл. 2), величины общего фенотипического варьирования.

Заключение

В ходе исследований были выделены толерантные образцы со средним баллом поражения от 0 до 0,8, с которыми была продолжена селекционная работа: № 10. *Daucus carota* subsp. *maximus* (Desf.) Ball.; № 11. *Daucus broteri* Ten.; № 13. *Daucus halophilus* Brot.; № 16. *Daucus carota* L.; № 17. 70-13 *Daucus maximus* Desf.; № 18. *Daucus carota* Roth.; № 19. *Daucus carota* L.; № 20. *Daucus setifolius* Desf.; № 21. *Daucus carota* L.; № 22. *Daucus muricatus* (L.) L.; № 23. *Daucus setifolius* Desf.; № 26. *Daucus carota* L.; № 27. *Daucus carota* L.

Также полученные результаты исследований указывают, что, несмотря на значительную зависимость типа семенного куста от условий внешней среды, ведение отбора по нему все же возможно. Однако необходимо учитывать степень генетической однородности исследуемого материала. По нашему мнению, наиболее результативный отбор по типу семенного куста возможен среди линий, что подтверждают результаты наших наблюдений. Так, выделен и отобран ряд линий, варьирование которых по типу куста в годы проведения исследований было незначительно или отсутствовало.

Библиографический список

1. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А. К. Ахатов, Ф. Б. Ганнибал, Ю.И. Мешков [и др.]. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 463 с. – Текст: непосредственный.
2. Буренин, В. И. Генофонд для селекции овощных культур (отделу овощных культур ВИР – 90 лет) / В. И., Буренин А. М. Артемьева, З. С. Виноградов. – Текст: непосредственный // Овощи России. – 2014. – № 2 (23). – С. 8-13.
3. Leunov, V., Sokolova, L., Beloshapkina, O., Khovrin, A. (2021). Resistance of carrots to *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. and factors influencing it. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 624. 012010. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012010.
4. Генетическая коллекция диких видов и гибридов моркови по устойчивости к грибам *Alternaria* sp. и *Fusarium* sp. / В. И. Леунов, А. Н. Ховрин, Л. М. Соколова [и др.]. – DOI 10.24411/0235-2451-2018-10706. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 7. – С. 26-30.

5. Фузариоз зерновых культур / Т. А. Гагкаева, О. П. Гаврилова, М. М. Левитин, К. В. Новожилов. – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений: приложение к журналу. – 2011. – № 5. – С. 112.

6. Леунов, В. И. Селекция и семеноводство моркови столовой / В. И. Леунов. – Москва, 2006. – 233 с. – Текст: непосредственный.

7. Ben-Noon, E., Shtienberg, D., Shlevin, et al. (2001). Optimization of Chemical Suppression of *Alternaria dauci*, the Causal Agent of *Alternaria* Leaf Blight in Carrots. *Plant Disease*, 85 (11), 1149–1156. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.11.1149>.

8. Farrar, J., Pryor, B., Davis, R. (2004). *Alternaria* Diseases of Carrot. *Plant Disease*. 88. 776-784. DOI: 10.1094/PDIS.2004.88.8.776.

9. Налобова, В. Л. Анализ сортообразцов овощных культур на пораженность грибными, бактериальными и вирусными болезнями / В. Л. Налобова. – Текст: непосредственный // Селекция и семеноводство овощных культур. – 2015. – № 46. – С. 429-436.

10. Сравнительный анализ полиморфизма микросателлитных маркеров у ряда видов рода *Fusarium* / А. Н. Семенов, М. Г. Дивашук, М. С. Баженов [и др.]. – Текст: непосредственный // Известия Тимирязевский сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1. – С. 40-50.

11. Sokolova, L., Shatilov, M., Razin, O. (2019). A cost-effective evaluation of carrot resistance to *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 395. 012050. DOI: 10.1088/1755-1315/395/1/012050.

12. Соколова, Л. М. Дикие виды *Daucus L.* в селекции и сохранении EX SITU в условиях Московской области / Л. М. Соколова, М. И. Иванова. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-2-130-140. – Текст: непосредственный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2 (54). – С. 130-140.

13. Межвидовая гибридизация моркови рода *Daucus L.*: методические рекомендации / Н. И. Тимин, И. Т. Двоенко, С. В. Жевора [и др.]; ВНИИССОК. – Москва, 2007. – 54 с. – Текст: непосредственный.

14. Тимина, Л. Т. Комплекс патогенов на овощных культурах в условиях центрального региона РФ / Л. Т. Тимина, И. А. Енгальчева. – Текст: непосредственный // Овощи России. – 2015. – № 3-4 (28-29). – С. 123-129.

15. Тимин, Н. И. Селекционно-генетическая идентификация инбредных форм и линий мор-

кови / Н. И. Тимин, Л. Т. Тимина. – Текст: непосредственный // Селекция и семеноводство овощных культур. – 2015. – № 46. – С. 555-560.

16. Создание и оценка коллекции диких видов и разновидностей моркови *Daucus L.*, с целью последующего использования в селекции / М. Г. Пименов, В. И. Леунов, А. Н. Ховрин [и др.]. – Текст: непосредственный // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Санкт-Петербург: ВНИИР им. М. И. Вавилова, 2009. – Т. 166. – С. 446-450.

17. Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным болезням (*Alternaria* и *Fusarium*): методические рекомендации / В. И. Леунов, А. Н. Ховрин, Т. А. Терешонкова [и др.]; ответственный за выпуск И. И. Тарасенков. – Москва: Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИО, 2011. – 61 с. – Текст: непосредственный.

18. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1978. – 447 с.

References

1. Akhatov A.K., Gannibal F.B., Meshkov Iu.I., Dzhaliilov F.S., Chizhov V.I., Ignatov A.N., Polishchuk V.P., Shevchenko T.P., Borisov B.A., Stroikov Iu.M., Beloshapkina O.O. Bolezni i vrediteli ovoshchnykh kultur i kartofelia. – Moskva: Tovari-shchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2013. – S. 463.

2. Burenin V.I., Artemeva A.M., Vinogradov Z.S. Genofond dlia seleksii ovoshchnykh kultur (otdelu ovoshchnykh kultur VIR – 90 let) // Ovoshchi Rossii. – 2014. – No. 2 (23). – S. 8-13.

3. Leunov, V., Sokolova, L., Beloshapkina, O., Khovrin, A. (2021). Resistance of carrots to *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. and factors influencing it. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 624. 012010. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012010.

4. Leunov V.I., Khovrin A.N., Sokolova L.M., Beloshapkina O.O., Startsev V.I. Geneticheskaia kolleksiia dikikh vidov i gibridov morkovi po ustoichivosti k gribam *Alternaria* sp. i *Fusarium* sp. // Dostizheniia nauki i tekhniki APK. – 2018. – T. 32. – No. 7. – S. 26-30. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10706.

5. Gagkaeva T.A., Gavrilova O.P., Levitin M.M., Novozhilov K.V. Fuzarioz zernovykh kultur // Prilozhenie k zhurnalu «Zashchita i karantin rastenii». – 2011. – No. 5. – S. 112.

6. Leunov V.I. Seleksiia i semenovodstvo morkovi stolovoi. – Moskva, 2006. – S. 233.

7. Ben-Noon, E., Shtienberg, D., Shlevin, et al. (2001). Optimization of Chemical Suppression of *Alternaria dauci*, the Causal Agent of *Alternaria* Leaf Blight in Carrots. *Plant Disease*, 85 (11), 1149–1156. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.11.1149>.
8. Farrar, J., Pryor, B., Davis, R. (2004). *Alternaria* Diseases of Carrot. *Plant Disease*. 88. 776-784. DOI: 10.1094/PDIS.2004.88.8.776.
9. Nalobova V.L. Analiz sortoobraztsov ovoshchnykh kultur na porazhennost gribnymi, bakterialnymi i virusnymi bolezniami // Seleksiia i semenovodstvo ovoshchnykh kultur. – 2015. – No. 46. – S. 429-436.
10. Semenov A.N., Divashuk M.G., Bazhenov M.S., Karlov G.I., Leunov V.I., Khovrin A.N., Egorova A.A., Sokolova L.M., Tereshonkova T.A., Alekseeva K.L., Leunova V.M. Sravnitelnyi analiz polimorfizma mikrosatellitnykh markerov u riada vidov roda *Fusarium* // Izvestiia Timiriazevskii selskokhoziaistvennoi akademii. – 2016. – No. 1. – S. 40-50.
11. Sokolova, L., Shatilov, M., Razin, O. (2019). A cost-effective evaluation of carrot resistance to *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 395. 012050. DOI: 10.1088/1755-1315/395/1/012050.
12. Sokolova L.M., Ivanova M.I. Dikie vidy *Daucus L.* v seleksii i sokhranении EX SITU v usloviakh Moskovskoi oblasti // Vestnik Ulianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii. – 2021. – No. 2 (54). – S. 130-140. DOI: 10.18286/1816-4501-2021-2-130-140.
13. Timin N.I., Dvoenko I.T., Zhevora S.V., Timina L.T., Shmykova N.A. Mezhhvidovaia gibridizatsiia morkovi roda *Daucus L.* (metodicheskie rekomendatsii) / VNISSOK. – Moskva, 2007. – 54 s.
14. Timina L.T., Engalycheva I.A., Kompleks patogenov na ovoshchnykh kulturakh v usloviakh tsentralnogo regiona RF // Ovoshchi Rossii. – 2015. – No.3-4 (28-29). – S.123-129.
15. Timin N.I., Timina L.T. Seleksionno-geneticheskaia identifikatsiia inbrednykh form i linii morkovi // Seleksiia i semenovodstvo ovoshchnykh kultur. – 2015. – No. 46. – S. 555-560.
16. Pimenov M.G., Leunov V.I., Khovrin A.N., Sokolova L.M., Klygina T.E. Sozdanie i otsenka kolleksii dikikh vidov i raznovidnostei morkovi *Daucus L.*, s tseliu posleduiushchego ispolzovaniia v seleksii // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii. T.166. – Sankt-Peterburg: VNIIR im. M.I. Vavilova, 2009. – S. 446-450.
17. Leunov V.I., Khovrin A.N., Tereshonkova T.A., Sokolova L.M., Gorshkova N.S., Alekseeva K.L. Metody uskorennoi seleksii morkovi stolovoi na kompleksnuiu ustoichivost k gribnym bolezniam (*Alternaria* i *Fusarium*): metodicheskie rekomendatsii / Otv. za vypusk I.I. Tarasenkova. – Moskva: Rosselkhozakademiia, GNU VNIIO, 2011. – 61 s.
18. Rokitskii P.F. Vvedenie v statisticheskuiu genetiku. – Minsk: Vysshiaia shkola, 1978. – S. 447.



УДК 633.12.6:632.954-048.34

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-231-1-12-17

**Р.В. Топеха, Н.А. Рендов,
Е.В. Некрасова, С.И. Мозылева**
R.V. Topekha, N.A. Rendov,
E.V. Nekrasova, S.I. Mozyleva

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСХОДА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ОПРЫСКИВАНИИ ГЕРБИЦИДОМ ПОСЕВОВ ПОЛБЫ

OPTIMIZATION OF SPRAYING FLUID CONSUMPTION WHEN SPRAYING EMMER WHEAT CROPS WITH HERBICIDE

Ключевые слова: полба, выживаемость растений, доля сорняков в агрофитоценозе, расход рабочей жидкости, урожайность зерна.

Приведены данные исследований нормы расхода рабочей жидкости (50, 100 и 200 л/га) при опрыскивании гербицидом Пума Плюс, КЭ (1,4 л/га) посевов полбы сорта

Руно. Опыты были заложены в 2020-2022 гг. на лугово-черноземной среднемошной малогумусовой среднесуглинистой почве в южной лесостепи Омской области. Посевы полбы располагались в севообороте черный пар – пшеница – полба – пшеница. Норма высева полбы 2,5 млн всхожих зерен на 1 га, срок посева – 2-я декада мая. Посев культуры проводили на фоне без удобрений и при