

Создание линий-опылителей моркови столовой

Creation of pollinating lines for carrots

Корнев А.В., Соколова Л.М., Ховрин А.Н., Леунов В.И., Косенко М.А.

Kornev A.V., Sokolova L.M., Khovrin A.N., Leunov V.I., Kosenko M.A.

Аннотация

Abstract

Селекцией моркови столовой в России занимаются ФГБНУ ФНЦО, Агрохолдинг «Поиск», ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и другие. Цель работы – подбор исходного материала и создание новых линий-опылителей моркови столовой с одновременной доработкой имеющихся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Исследования проводили в 2011-2019 годах в условиях Московской области на экспериментальной базе и в селекционном центре ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Материалом для работы служили сорта и гибриды отечественной и иностранной селекции, селекционный материал, полученный от межлинейных и межсортовых скрещиваний. Селекционную работу проводили методом многократного инбридинга (до I_{3-4}). По мере отработанности селекционного материала на устойчивость к альтернариозу и фузариозу, морфологическую выровненность, переходили на сибсовое скрещивание. Селекционный процесс по созданию новых линий-опылителей осуществлялся в питомнике исходного материала и селекционном питомнике. В результате селекционной работы было получено 14 новых линий-опылителей моркови столовой и доработаны 4 линии, имеющиеся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Большая часть линий-опылителей (5 шт.) принадлежит сортогену Курода, четыре – Берликум/Нантская, по три – Берликум, Флакке, две – Шантенэ, одна – Нантская. Общая урожайность линий варьирует от 70,9 до 110,0 т/га. Наибольшую урожайность формировали линии 93-2, 98, 56-2. Значительные пределы содержания β -каротина (11,1 – 16,8 мг%) связаны с происхождением линий. Отмечено, что инбредные линии, полученные из исходного материала иностранной селекции содержат меньше β -каротина. Шесть линий относятся к позднеспелым, десять – к среднеспелым, две – к раннеспелым. В результате оценки инбредных линий по устойчивости к грибным болезням установлено, что 16 линий принадлежат к слабовосприимчивым на инфекционных и естественном фоне, две линии – средневосприимчивые: 805 – на инфекционном фоне *Alternaria*, REW – по двум инфекционным фонам. На естественном фоне все линии относятся к слабовосприимчивым.

The selection of carrots in Russia is carried out by FSBSI FSVC, Agroholding «Poisk», LLC «Breeding station named after N.N. Timofeeva» and others. The purpose of the work is to select the initial material and create new pollinating lines for carrots with the simultaneous refinement of those in the genetic collection of the ARRIVG- a branch of the FSBSI FSVC. The studies were carried out in 2011-2019 in the conditions of the Moscow region on the experimental base and in the selection center of the ARRIVG- a branch of the FSBSI FSVC. The material for the work was varieties and hybrids of domestic and foreign selection, breeding material obtained from interline and intervarietal crosses. The breeding work was carried out by the method of multiple inbreeding (up to I_{3-4}). As the breeding material worked out for resistance to *Alternaria* and *Fusarium*, morphological uniformity, they switched to sib crosses. The breeding process for the creation of new pollinator lines was carried out in the nursery of the source material and the breeding nursery. As a result of breeding work, 14 new lines-pollinators of carrots were obtained and 4 lines, which are available in the genetic collection of the ARRIVG- a branch of the FSBSI FSVC, were modified. Most of the pollinator lines (5 pcs.) belong to the Kuroda variety type, four - Berlikum/Nantes, three each - Berlikum, Flakke, two - Chantenay, one - Nantes. The total yield of the lines varies from 70.9 to 110.0 t/ha. The highest yield was formed by lines 93-2, 98, 56-2. Significant limits of β -carotene content (11.1 - 16.8 mg%) are associated with the origin of the lines. It was noted that inbred lines obtained from the source material of foreign selection contain less β -carotene. Six lines are late maturing, ten are mid-maturing, two are early maturing. As a result of the assessment of inbred lines for resistance to fungal diseases, it was found that 16 lines belong to weakly susceptible on infectious and natural backgrounds, two lines are moderately susceptible: 805 - according to the infectious background *Alternaria*, REW - according to two infectious backgrounds. On a natural background, all lines are weakly receptive.

Key words: carrots, selection, pollinator line, inbreeding.

For citing: Creation of pollinating lines for carrots. A.V. Kornev, L.M. Sokolova, A.N. Khovrin, V.I. Leunov, M.A. Kosenko. Potato and vegetables. 2020. No9. Pp. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.27.11.007> (In Russ.).

Ключевые слова: морковь столовая, селекция, линия-опылитель, инбридинг.

Для цитирования: Создание линий-опылителей моркови столовой / А.В. Корнев, Л.М. Соколова, А.Н. Ховрин, В.И. Леунов, М.А. Косенко // Картофель и овощи. 2020. №9. С. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.27.11.007>

Начало селекционной работы по созданию инбредных линий моркови столовой в СССР приходится на шестидесятые годы прошлого века. Исследования проводили ведущие НИИ того времени: НИИОХ (Квасников Б.В., Жидкова Н.И., Белик Т.А.) и сеть опытных станций (Западно-Сибирская – Рыбалко А.А., Угарова С.В., Бирючукская – Костюкова Н.А., Кадыкова Ю.Г., Колесникова А.С., Платонова

М.А., Воронежская – Сычева Л.В., Дробышева Н.А., Приморская – Михеев Ю.Г.), ВНИИССОК (Тимин Н.И., Федорова М.И.), Молдавский НИСТИО (Кравцова М.В., Андрущенко В.К., Стрельникова Т.Р.). На том этапе были получены стерильные линии, линии-закрепители, линии-опылители, создан первый советский гибрид F_1 Каллисто [1]. Сейчас селекцией моркови столовой в России занимаются ФГБНУ

ФНЦО, Агрохолдинг «Поиск», ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и другие. Сегодня применяют метод молекулярно-генетического анализа для оценки цитоплазмы растений моркови и был разработан ряд праймеров для создания линий-закрепителей стерильности [2, 3]

Особенность селекции инбредных линий (линий-опылителей или линий С) состоит в том, что от них



Изоляция растений моркови сорта Лосиноостровская 13



Семенные растения линии НАРБ 4-2 в одиночном изоляторе

зачастую зависит гетерозисный эффект гибридных комбинаций и характеристика самого гибрида, отвечающего современным требованиям рынка.

Цель работы – подбор исходного материала и создание новых линий-опылителей моркови столовой с одновременной доработкой имеющихся в генетической коллекции ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2011–2019 годах в условиях Московской области на экспериментальной базе и в селекционном центре ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО.

Материалом для работы служили сорта и гибриды отечественной и иностранной селекции, селекционный материал, полученный от межлинейных и межсортовых скрещиваний.

Метод селекции – инбридинг.

В работе использовали методики по селекции и семеноводству моркови столовой [4, 5], устойчивости к грибным болезням [6], определению содержания β-каротина [7].

Погодные условия во время проведения исследований были благоприятны для выращивания маточников и созревания семенных растений моркови столовой.

Результаты исследований

По мнению Квасникова Б.В. [8] в связи с наступающей депрессией растений при многократном инцухте надо, начиная с третьего поколения, переходить на внутрелинейное раз-

множение (сибсы). Инбредные моркови столовой также были созданы с использованием методов биотехнологии [9].

В наших исследованиях селекционную работу проводили методом многократного инбридинга (до I₃₋₄). Многократный инцухт на инфекционных фонах *Alternaria* и *Fusarium* позволял выделять растения, сочетающие повышенную устойчивость к грибным болезням и высокую продуктивность. По мере отработанности селекционного материала (до I₃₋₄) на устойчивость к альтернариозу

и фузариозу, морфологическую выровненность, переходили на сибсовые скрещивания.

Селекционный процесс по созданию новых линий-опылителей осуществлялся в питомнике исходного материала и селекционном питомнике.

Начиналась работа в питомнике исходного материала (2011–2012 годы), который включал коллекционный и гибридный питомники. В работе были использованы 43 коллекционных и 69 гибридных образцов первого и второго поколений моркови столовой. На первых этапах из лучших номеров отбирали элитные растения (корнеплоды и семенные растения), сочетающие повышенную устойчивость к альтернариозу и фузариозу с продуктивностью и другими хозяйственно ценными признаками. В целом для дальнейшей работы было отобрано 11 образцов из питомника коллекционного материала и 43 из гибридного питомника.

В селекционном питомнике (2013–2019 годы) испытывали самоопыленные потомства первого, второго, третьего и четвертого поколений, отбраковывали невыровненные, восприимчивые к болезням, менее продуктивные формы.

Параллельно вели доработку инбредных линий, имеющихся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО, в частности линий-опылителей (753, 805, 1268, REW), полученных от Жидковой Н.И., Клыгиной Т.Э., Леунова В.И. При про-



Линия-опылитель 98



Линия-опылитель 52-1

ведении фитопатологических оценок и прочисток в период цветения, удаляли все нетипичные и пораженные болезнями растения.

В результате работы было получено 14 новых линий-опылителей

моркови столовой и доработано 4 линии, имеющиеся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Принадлежность инбредных линий к сорто типу, урожайности, содержанию β-каротина и устойчивос-

ти к грибным болезням, представлены в **таблицах 1, 2.**

Большая часть линий-опылителей (5 шт.) принадлежит сорто типу Курода, четыре – Берликум/Нантская, по три – Берликум, Флакке, две – Шантенэ, одна – Нантская.

Общая урожайность линий варьирует от 70,9 до 110,0 т/га. Наибольшую урожайность формировали линии 93–2 и 98, 56–2, 52–1.

Значительные пределы содержания β-каротина (11,1–16,8 мг%) связаны с происхождением линий. Отмечено, что инбредные линии, полученные из исходного материала иностранной селекции содержат меньше β-каротина.

Шесть линий относятся к позд-неспелым, десять – к среднеспелым, две – к раннеспелым.

В результате оценки инбредных линий по устойчивости к грибным болезням установлено, что 16 линий принадлежат к слабовосприимчивым (средневзвешенный балл 0,9–1,6) на всех фонах, две линии – средневосприимчивые (средневзвешенный балл 1,7–2,4): 805 – по инфекционному фону *Alternaria*, REW – по двум инфекционным фонам. На естественном фоне все 18 линий относятся к слабовосприимчивым.

Полученные в 2018 году линии были использованы в скрещиваниях со стерильными линиями, а в 2019 году проведена их оценка по хозяйственно-полезным признакам. В двух гибридных комбинациях ♀ 661 П × ♂ КАМ 1–2 и ♀ 661 П × ♂ ИТ 1 были достигнуты высокие эффекты гетерозиса: от –1,3 (♀ 661 П × ♂ ИТ 1) до –21,9% (♀ 1585 П × ♂ ПР 4). Каждая отцовская форма проявила хотя бы в одной комбинации отрицательный гетерозис. Селекционная работа по созданию инбредных линий и на их основе гетерозисных гибридов моркови столовой в ФГБНУ ФНЦО продолжится в направлении повышения устойчивости к болезням, качества продукции.

Выводы

В результате селекционной работы было получено 14 новых линий-опылителей (НАРБ 4-2, КАМ 1-2, СУР 7-, ПР 4, ИТ 1, 9, 14, 52-1, 56-2, 70, 85, 93-2, 98, 101) моркови столовой и доработаны 4 линии (753, 805, 1268, REW), имеющиеся в генетической коллекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО. Большая часть линий-опылителей (5 шт.) при-

Таблица 1. Характеристика линий-опылителей по сорто типу, урожайности, содержанию β-каротина, Московская область (среднее за 2018-2019 годы)

Наименование линии	Сорто тип	Общая урожайность, т/га	Содержание β-каротина, мг/100 г сырой массы
НАРБ 4-2	Нантская	72,6	12,3
КАМ 1-2	Курода	70,9	11,8
СУР 7-2	Флакке	75,4	14,9
ПР 4	Берликум/Нантская	74,8	12,0
ИТ 1	Берликум	74,3	11,1
9	Курода	86,7	12,4
14	Курода	75,8	12,0
52-1	Курода	98,7	13,2
56-2	Курода	95,8	12,5
70	Шантенэ	72,7	11,9
85	Берликум	80,5	12,4
93-2	Флакке	110,0	12,4
98	Флакке	97,9	13,6
101	Шантенэ	79,4	12,8
753	Берликум/Нантская	74,9	15,6
805	Берликум/Нантская	72,4	16,8
1268	Берликум/Нантская	73,1	16,1
REW	Берликум	74,0	14,7
НСР ₀₅	-	9,4	-

Таблица 2. Оценка линий-опылителей по устойчивости к поражению грибными болезнями, Московская область (среднее за 2018-2019 годы), балл

Наименование линии	Инфекционный фон		Естественный фон
	<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>	
НАРБ 4-2	1,1	1,2	0,9
КАМ 1-2	1,4	1,2	1,1
СУР 7-2	1,0	1,2	0,9
ПР 4	1,2	1,6	1,0
ИТ 1	1,4	1,4	1,2
9	1,2	1,6	1,0
14	1,4	1,4	1,2
52-1	1,2	1,6	1,0
56-2	1,4	1,4	1,2
70	1,2	1,5	1,1
85	1,3	1,4	1,2
93-2	1,2	1,6	1,3
98	1,4	1,3	1,2
101	1,4	1,6	1,1
753	1,2	1,2	0,9
805	1,8	1,5	1,0
1268	1,1	1,3	0,9
REW	1,7	2,0	1,2

надлежит сорто типу Курода, четыре – Берликум/Нантская, по три – Берликум, Флакк, две – Шантенэ, одна – Нантская. Общая урожайность линий варьирует от 70,9 до 110,0 т/га. Наибольшую урожайность формировали линии 93–2 и 98, 56–2, 52–1. Отмечено, что инбредные линии, полученные из исходного материала иностранной селекции содержат меньше β-каротина. Шесть ли-

ний относятся к позднеспелым, десять – к среднеспелым, две – к раннеспелым. Установлено, что 16 линий принадлежат к слабОВОСПРИИМЧИВЫМ (среднеВЗВешенный балл 0,9–1,6) на всех фонах, две линии – среднеВСПРИИМЧИВЫЕ (среднеВЗВешенный балл 1,7–2,4): 805 – по инфекционному фону *Alternaria*, REW – по двум инфекционным фонам. На естественном фоне все 18 линий относятся

к слабОВОСПРИИМЧИВЫМ. В двух гибридных комбинациях ♀ 661 П × ♂ КАМ 1–2 и ♀ 661 П × ♂ ИТ 1 были достигнуты высокие эффекты гетерозиса по урожайности (71,0 и 77,4% соответственно). Каждая отцовская форма проявила хотя бы в одной комбинации отрицательный гетерозис.

Библиографический список

- 1.Сорта и гибриды овощных, бахчевых и декоративных культур селекции НИИОХ. М.: Росагропромиздат, 1990. 160 с.
- 2.Чистова А.В. Применение метода молекулярно-генетического анализа для выявления растений моркови с цитоплазмой типа «петалоид» // Картофель и овощи. 2018. №9. С. 33–35. DOI: 10.25630/PAV.2018.9.18333.
- 3.Bach I.C., Olesen A., Simon P.W. PCR-based markers to differentiate the mitochondrial genomes of petaloid and male fertile carrot (*Daucus carota* L.) // Euphytica. 2002. No 127. Pp. 353–365.
- 4.Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных культур. М., 2003. 288 с.
- 5.Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур. Л., 1974. 213 с.
- 6.Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным заболеваниям (альтернариоз и фузариоз) / В.И. Леунов, А.Н. Ховрин, Т.А. Терешонкова, Н.С. Горшкова, Л.М. Соколова, К.Л. Алексеева. М.: ГНУ ВНИИО, 2011. 56 с.
- 7.Oliver J., Palou A. Chromatographic determination of carotenoids in foods. Journal of Chromatography. 2000. Vol. 881. Pp. 543–555.
- 8.Методические указания по ускоренной селекции сортов столовых корнеплодов. М.: ВАСХНИЛ, 1972. 17 с.
- 9.Вуртц Т.С. Создание и оценка исходного материала для селекции на гетерозис моркови столовой (*Daucus carota* L.) с использованием методов биотехнологии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2018. 26 с.

References

- 1.Varieties and hybrids of vegetable, melons and ornamental crops of the NIIOH selection. Moscow. Rosagropromizdat. 1990. 160 p. (In Russ.).
- 2.Chistova A.V. Application of the method of molecular genetic analysis to identify carrot plants with cytoplasm of the petaloid type. Potato and vegetables. 2018. No 9. Pp. 33-35. DOI: 10.25630/PAV.2018.9.18333 (In Russ.).
- 3.Bach I.C., Olesen A., Simon P.W. PCR-based markers to differentiate the mitochondrial genomes of petaloid and male fertile carrot (*Daucus carota* L.). Euphytica. 2002. No 127. Pp. 353–365.
- 4.Methods of selection and seed production of vegetable root crops. Moscow. 2003. 288 p. (In Russ.).
- 5.Guidelines for the selection of varieties and heterotic hybrids of vegetable crops. Leningrad. 1974. 213 p. (In Russ.).
- 6.Methods of accelerated selection of carrots for complex resistance to fungal diseases (*Alternaria* and *Fusarium*). V.I. Leunov, A.N. Khovrin, T.A. Tereshonkova, N.S. Gorshkova, L.M. Sokolova, K.L. Alekseeva. Moscow. GNU VNIIO. 2011. 56 p. (In Russ.).
- 7.Oliver J., Palou A. Chromatographic determination of carotenoids in foods. Journal of Chromatography. 2000. Vol. 881. Pp. 543–555.
- 8.Guidelines for accelerated selection of varieties of root crops. Moscow. VASKHNIL. 1972. 17 p. (In Russ.).
- 9.Wurtz T.S. Creation and evaluation of the initial material for breeding for heterosis of carrot (*Daucus carota* L.) using biotechnology methods: author. dis. ... cand. agr. sciences. Moscow. 2018. 26 p. (In Russ.).

Об авторах

Корнев Александр Владимирович (ответственный за переписку), канд. с.-х. наук, н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: alexandrvg@gmail.com

Соколова Любовь Михайловна, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: Isokolova74@mail.ru

Ховрин Александр Николаевич, канд. с.-х. наук, г.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Леунов Владимир Иванович, доктор. с.-х. наук, профессор кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: vileunov@mail.ru

Косенко Мария Александровна, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: m.a.kosenko@yandex.ru

Author details

Kornev A.V., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – a branch of FSBSI FSVC. E-mail: alexandrvg@gmail.com

Sokolova L.M., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – a branch of FSBSI FSVC. E-mail: Isokolova74@mail.ru

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), chief research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – a branch of FSBSI FSVC. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Leunov V.I., D. Sci. (Agr.), Professor of the Department of Vegetable Growing, RSAU-MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: vileunov@mail.ru

Kosenko M.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow of the department of breeding and seed growing, ARRIVG – a branch of FSBSI FSVC. E-mail: m.a.kosenko@yandex.ru

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ:

140153 Московская область, Раменский район, д.Верея, стр.500, В. И. Леунову
Сайт: www.potatoveg.ru E-mail: kio@potatoveg.ru тел. 7 (49646) 24–306, моб.+7(910)423-32-29,
+7(916)677-23-42, +7(916)498-72-26

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство № 016257 © Картофель и овощи, 2020
Журнал входит в перечень изданий ВАК РФ для публикации трудов аспирантов и соискателей ученых степеней, в международную реферативную базу данных Agris.

Информация об опубликованных статьях поступает в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Научным статьям присваивается цифровой идентификатор объекта DOI (Digital Object Identifier).
Подписано к печати 7.09.20. Формат 84x108 1/16 Бумага гляцевая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Заказ № 2256 Отпечатано в ГУП РО «Рязанская областная типография» 390023, г.Рязань, ул.Новая, д.69/12.
Сайт: www.ryazanskaya-tiografiya.rf E-mail: stolzakazov@mail.ryazan.ru.
Телефон: +7 (4912) 44-19-36

