

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОТДЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ РАЗНООБРАЗНОЙ ОКРАСКИ КОРНЕПЛОДА



VARIATION OF SOME TRAITS IN CARROT WITH DIFFERENT ROOT COLORS

Корнев А.В. – кандидат с.-х. наук, зав. лаб. селекции столовых корнеплодов и луков
 Леунов В.И. – доктор с.-х. наук, профессор, врио директора
 Ховрин А.Н. – кандидат с.-х. наук, доцент, заведующий отделом селекции и семеноводства

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства»
 140153, Россия, Московская обл., Раменский район, д. Верея, стр. 500
 E-mail: alexandrvg@gmail.com

Kornev A.V.,
 Leunov V.I.,
 Khovrin A.N.

Federal State Budgetary Scientific Institution, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, d. Vereya, p. 500, Moscow oblast, Ramensky district, 140153, Russia
 E-mail: alexandrvg@gmail.com

Исследования проводили в 2008-2016 годах. Полевые опыты закладывали на территории селекционного центра и экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИО (Московская область). Материалом служили сорта, гибриды отечественной и зарубежной селекции. Большое значение имела мировая коллекция ВИР (45 образцов). Всего изучено 67 образцов, в том числе 34 белой, 27 желтой и 6 фиолетовой окраски корнеплода. Проведенное изучение отдельных признаков моркови столовой разнообразной окраски корнеплода показало, что у сортообразцов белой моркови наиболее изменчивыми оказались масса корнеплода ($C_v=20,3-50,5\%$), доля сердцевинки ($C_v=10,9-26,7\%$) и количество листьев ($C_v=10,8-26,3\%$), меньше варьировали длина корнеплода ($C_v=8,1-15,1\%$), длина листьев ($C_v=7,2-17,9\%$) и диаметр корнеплода ($C_v=6,3-14,1\%$). У сортообразцов желтой моркови выявлены значительные различия по массе корнеплода: низкое варьирование отмечено у образца Местная (Узбекистан) $C_v=12,2-25,1\%$, у других сортообразцов наблюдается сильная изменчивость по данному признаку $C_v=20,1-48,2\%$. У фиолетовой моркови была большая изменчивость по массе корнеплода в пределах сортообразцов: низкое варьирование отмечено у образца Purple haze $C_v=11,1-26,8\%$, у других сортообразцов наблюдается сильная изменчивость по данному признаку $C_v=20,1-52,0\%$. В пределах каждой группы моркови по окраске корнеплода выделили гибридные комбинации с низкой вариабельностью основных признаков: масса корнеплода, доля сердцевинки, длина корнеплода.

Ключевые слова: морковь, количественные признаки, изменчивость, сорт, гибрид

The study was carried out in 2008-2016. The field experiments were performed at the territory of breeding centre and experimental facilities of FGBNU All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, Moscow oblast. Varieties and hybrids originated from national and foreign breeding programs were used as a plant material for the study. In total 67 accessions including 34 with white root, 27 with yellow root and 6 with violet root were studied. Some traits of carrot were regarded, where it was shown that the root weight ($C_v=20.3-50.5\%$), the core portion ($C_v=10.9-26.7\%$) and leaf number ($C_v=10.8-26.3\%$) in white carrot were the most variable traits, while a root length ($C_v=8.1-15.1\%$), a leaf length ($C_v=7.2-17.9\%$) and a root diameter ($C_v=6.3-14.1\%$) were the less variable ones. In yellow carrot the significant variation was revealed in a root weight ($C_v=20.1-48.2\%$), but low variation ($C_v=12.2-25.1\%$) was observed in accession 'Mestnaya' from Uzbekistan. The great variation in root weight ($C_v=20.1-52.0\%$) was found out among purple carrot, but low variation for the trait ($C_v=11.1-26.8\%$) showed the accession 'Purple Haze'. In the each group of different colored carrots, the hybrid combinations were selected out with low variability in such traits as the root weight, the core portion, the root length.

Keywords: carrot, quantitative traits, variation, variety, hybrid.

Введение

Морковь – одна из наиболее ценных овощных культур – обладает хорошими вкусовыми качествами и является источником необходимых для человека углеводов, минеральных солей, витаминов и микроэлементов.

Селекционные сорта моркови представляют собой подвижные популяции различных биотипов и форм, что в значительной степени связано с перекрестным опылением. Морковь более других культурных растений отзывчива на условия окружающей среды. Однако реакция признаков на изменения внешней среды неодинакова: одни реагируют сильнее, другие – слабее [2].

Изучением изменчивости основных морфологических признаков и хозяйственно-биологических свойств моркови разнообразной окраски проведено отечественными учеными: Шебалиной М.А. [11], Сечкаревым Б.И. [3], Тиминим Н.И. [10]. Зарубежные ученые глубоко исследовали морковь столовой разнообразной окраски с точки зрения ботаники, систематики, генетики и биохимического состава [12-18].

Знание изменчивости признаков имеет большое значение на многих этапах селекционного процесса, в первую очередь для точной оценки корнеплодов при отборе маточников и при подборе пар для скрещиваний. Поэтому, цель исследований – выявление изменчивости отдельных признаков белой, желтой и фиолетовой моркови в условиях Московской области.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2008–2016 годах. Полевые опыты закладывали на территории селекционного центра и экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИО (Московская область).

Материалом служили сорта, гибриды отечественной и зарубежной селекции. Большое значение имела мировая коллекция ВИР (45 образцов). Всего изучено 67 образцов, в том

числе 34 белой, 27 желтой и 6 фиолетовой окраски корнеплода. Следует отметить, что вовлечение образцов цветной моркови, кроме оранжевой, затруднено ввиду их ограниченности использования в мире.

Метод селекции включал гибридизацию с последующим индивидуально-семейственным отбором.

В работе использовали следующие методики.

1. Размеры и схема размещения делянок по питомникам отвечали требованиям ОСТ 4671-78 «Этапы селекции овощных культур», методики опытного дела в овощеводстве [7].
2. Посевные качества семян моркови определяли в соответствии с ГОСТ 12038-84.
3. Статистическую обработку данных проводили с помощью компьютерных программ Microsoft Office Excel 2007, Statistica 7.0.
4. Оценку растений моркови первого и второго года жизни по морфологическим признакам и фенологии развития проводили согласно руководству по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов [1], методики по изучению и поддержанию коллекции овощных растений [8], методических указаний по селекции сортов и гетерозисных гибридов корнеплодных растений [9].
5. Выравненность образцов, внешнюю и внутреннюю окраску определяли согласно методике UPOV (2012) по испытанию моркови на отличимость, однородность и стабильность.

Результаты и их обсуждение

С 2008 года в ФГБНУ ВНИИО начата селекционная работа с морковью столовой разнообразной окраски в направлении создания новых высокоурожайных сортов и гетерозисных гибридов с высоким качеством корнеплодов. Первым этапом этой работы были изучение и отбор исходного материала, оценка образцов по морфологическим и хозяйственно ценным признакам [4,5,6]. Второй этап – гибридизация между пер-

Таблица 1. Изменчивость отдельных признаков у некоторых сортообразцов и гибридов белой моркови, 2008-2016 годы

Сортообразец, гибрид	Корнеплод						Доля сердцевинны		Длина листьев		Количество листьев	
	масса		длина		диаметр							
	X ср, г	C _v , %	X ср, см	C _v , %	X ср, см	C _v , %	X ср, %	C _v , %	X ср, см	C _v , %	X ср, шт	C _v , %
Long white	101	22,1-49,7	18	8,8-12,9	3,5	7,8-10,8	34	11,1-24,3	29	7,2-13,4	10	11,2-26,3
Blanche des vosges	110	20,3-49,0	20	10,1-15,1	4,3	7,3-11,2	39	10,9-22,4	32	8,9-14,5	9	11,3-25,9
Large white belgium	107	21,6-48,9	18	8,1-12,0	3,6	7,6-10,2	35	11,9-26,7	28	7,9-15,4	11	11,0-23,6
Местная (Афганистан)	87	21,9-46,1	16	8,4-13,5	3,4	7,1-14,1	32	11,9-25,0	30	8,2-17,1	10	10,8-24,8
Местная (Югославия)	80	21,1-50,5	15	8,8-15,1	3,4	6,3-13,0	31	11,0-22,7	30	8,9-17,9	10	11,4-25,0
Blanche des vosges × Long white	109	17,0-29,1	19	8,8-14,9	4,2	7,9-11,1	35	10,1-25,2	31	8,2-14,0	10	10,5-26,0
Long white × Местная (Афганистан)	90	20,1-40,0	18	8,6-14,4	3,5	7,3-12,1	33	11,9-24,8	31	7,9-13,0	10	10,2-24,7
Местная (Югославия) × Местная (Афганистан)	81	19,1-33,6	16	8,2-15,9	3,2	7,3-13,7	32	11,6-22,9	28	8,1-15,8	9	10,8-23,8
Large white belgium × Long white	100	20,1-45,9	18	8,9-14,6	3,5	8,6-12,2	36	11,5-26,0	30	7,7-14,4	10	10,5-26,9

Таблица 2. Изменчивость отдельных признаков у некоторых сортообразцов и гибридов желтой моркови, 2008-2016 годы

Сортообразец, гибрид	Корнеплод						Доля сердцевинки		Длина листьев		Количество листьев	
	масса		длина		диаметр							
	X ср, г	C _v , %	X ср, см	C _v , %	X ср, см	C _v , %	X ср, %	C _v , %	X ср, см	C _v , %	X ср, шт	C _v , %
Местная (Узбекистан)	70	12,2-25,1	13	8,1-13,2	3,9	7,6-10,9	35	11,9-20,9	25	7,9-14,7	11	11,3-20,7
Местная (Иран)	97	20,1-48,2	17	10,9-15,5	3,3	7,7-11,3	38	11,6-22,9	33	8,5-14,1	10	11,1-25,0
Местная (Китай)	80	21,0-46,4	15	8,7-12,9	3,5	7,0-10,9	40	11,6-26,0	31	7,8-15,9	9	11,5-23,2
Мирзои желтая	81	21,1-46,9	15	8,4-13,8	3,6	7,8-14,0	34	11,7-25,4	28	8,2-17,0	10	10,9-24,3
Местная (Узбекистан) × Местная (Иран)	87	12,1-21,9	15	8,1-12,1	3,6	7,1-11,9	35	9,1-18,4	29	8,1-13,7	9	10,1-24,2
Местная Китай) × Местная (Узбекистан)	85	20,5-44,0	16	8,3-14,9	3,5	7,9-12,9	36	11,1-24,3	31	7,7-13,9	10	10,2-24,0
Мирзои желтая × Местная (Узбекистан)	85	19,1-39,6	16	8,2-15,8	3,4	7,9-13,8	36	11,6-22,9	31	8,1-15,8	9	10,5-23,6
Местная (Иран) × Мирзои желтая	93	20,7-45,4	17	8,9-14,2	3,4	8,6-12,8	37	11,2-26,6	30	7,4-14,9	10	10,2-26,0

спективными образцами, полученными из первого этапа, и оценка потомств по ценным признакам.

Дальнейшими исследованиями в течение ряда лет (табл. 1-3) установлено, что гибриды моркови столовой разнообразной окраски корнеплода, как и сортообразцы, отличаются большой изменчивостью количественных признаков. Причем степень варьирования признаков в гибридах в значительной мере зависит от изменчивости родительских форм по данным показателям, что подтвердилось на наших примерах.

Белая морковь была представлена образцами сортоформ Берликум (30 образцов) и Нантская (4 образца).

Данные таблицы 1 показывают, что по степени варьирования количественных признаков между сортообразцами наблюдались незначительные различия. У образцов белой моркови наиболее изменчивыми оказались масса корнеплода (C_v=20,3-50,5%), доля сердцевинки (C_v=10,9-26,7%) и количество листьев (C_v=10,8-26,3%). Сравнительно меньше варьирует длина корнеплода (C_v=8,1-15,1%), длина листьев (C_v=7,2-17,9%) и диаметр корнеплода (C_v=6,3-14,1%). Гибридная комбинация Blanche des Vosges × Long white отличается более высокой однородностью признаков по сравнению с другими гибридами, кроме параметров доли сердцевинки и числа листьев.

Желтая морковь состояла из образцов, относящихся к сортоформам Шантенэ (18 образцов) и Берликум (9 образцов).

При оценке количественных признаков сортообразцов желтой моркови выявлены значительные различия по массе корнеплода. Так, низкое варьирование отмечено у образца Местная (Узбекистан) C_v=12,2-25,1%, у других сортообразцов наблюдается сильная изменчивость по данному признаку C_v=20,1-48,2%. Выделили гибридную комбинацию Местная (Узбекистан) × Местная (Иран) с низкой вариабельностью основных признаков: масса корнеплода (C_v=12,1-21,9%), доля сердцевинки (C_v=9,1-18,4%), длина корнеплода (C_v=8,1-12,1%).

Фиолетовоокрашенные образцы моркови относились к

сортоформам Нантская (4 образца) и Берликум (2 образца).

У фиолетовой моркови установлена большая изменчивость по массе корнеплода в пределах сортообразцов. Например, низкое варьирование отмечено у образца Purple haze C_v=11,1-26,8%, у других сортообразцов наблюдается сильная изменчивость по данному признаку C_v=20,1-52,0%. Выделили гибридную комбинацию Purple haze × Фиолетовая (Китай) с низкой изменчивостью отдельных признаков: масса корнеплода (C_v=13,5-26,1%), доля сердцевинки (C_v=11,0-21,3%), длина корнеплода (C_v=8,3-14,0%).

В результате селекционной работы методом гибридизации и индивидуально-семейственным отбором был создан сорт белой моркови Арго, который в 2017 году был включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ.

Описание сорта Арго. Включен в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в ЛПХ. Рекомендуется для использования в свежем виде. Сорт среднеспелый. Розетка листьев полураскидистая. Лист средней длины, зеленый, среднерассеченный. Корнеплод длиной 17-20 см, удлинено-конический со слабым сбегом и заостренным основанием (сортоформ Берликум). Внешняя окраска коры белая, сердцевина белая, темнее окраски коры. Масса корнеплода – 90-110 г. Вкусовые качества хорошие, оригинальная окраска корнеплодов. Содержание сухого вещества – 9-11%, общего сахара – 4-6%, каротина – до 0,5 мг на 100 г сырого вещества. Урожайность – 4-5 кг/м².

Заключение

Проведенное изучение отдельных признаков моркови столовой разнообразной окраски корнеплода показало, что у сортообразцов белой моркови наиболее изменчивыми оказались масса корнеплода (C_v=20,3-50,5%), доля сердцевинки (C_v=10,9-26,7%) и количество листьев (C_v=10,8-26,3%), меньше варьировали длина корнеплода (C_v=8,1-15,1%), длина

листьев ($C_v=7,2-17,9\%$) и диаметр корнеплода ($C_v=6,3-14,1\%$). При оценке количественных признаков сортообразцов желтой моркови выявлены значительные различия по массе корнеплода: низкое варьирование отмечено у образца Местная (Узбекистан) $C_v=12,2-25,1\%$, у других сортообразцов наблюдается сильная изменчивость по данному признаку $C_v=20,1-48,2\%$. У фиолетовой моркови была большая изменчивость по массе корнеплода в пределах сортообразцов: низкое варьирование отмечено у образца Purple haze $C_v=11,1-26,8\%$, у других сортообразцов наблюдается сильная изменчивость по данному признаку $C_v=20,1-52,0\%$. В пределах каждой группы моркови по окраске корнеплода выделили гибридные комбинации с низкой вариабельностью основных признаков: масса корнеплода, доля сердцевинки, длина корнеплода.



Таблица 3. Изменчивость отдельных признаков у некоторых сортообразцов и гибридов фиолетовой моркови, 2008-2016 гг.

Сортообразец, гибрид	Корнеплод						Доля сердцевинки		Длина листьев		Количество листьев	
	масса		длина		диаметр							
	X ср, г	$C_v, \%$	X ср, см	$C_v, \%$	X ср, см	$C_v, \%$	X ср, %	$C_v, \%$	X ср, см	$C_v, \%$	X ср, шт	$C_v, \%$
Местная (Афганистан)	99	20,2-52,0	20	8,8-17,2	4,1	7,9-14,8	42	11,8-27,3	34	8,9-17,5	11	11,1-26,6
Фиолетовая (Китай)	91	20,1-43,8	18	10,5-15,0	3,3	7,7-11,8	34	11,1-22,1	32	8,4-14,9	10	11,1-23,3
Фиолетовая (Испания)	80	21,0-44,4	19	8,7-12,4	3,3	7,0-10,9	33	11,1-22,0	31	7,8-15,0	11	11,0-23,4
Purple haze	81	11,1-26,8	18	8,4-13,8	3,6	7,4-14,1	32	11,7-20,3	33	8,2-15,0	11	10,0-23,1
Purple haze × Местная (Афганистан)	94	16,1-40,8	18	8,9-26,1	3,8	7,9-18,9	38	9,9-26,4	30	8,9-19,7	10	10,9-27,2
Purple haze × Фиолетовая (Китай)	90	13,5-26,1	18	8,3-14,0	3,3	7,9-12,7	35	11,0-21,3	30	7,5-13,0	10	10,0-22,2
Фиолетовая (Китай) × Фиолетовая (Испания)	83	19,1-39,9	19	8,8-15,8	3,2	7,9-13,4	36	11,3-22,6	31	8,9-15,8	10	10,9-23,9
Purple haze × Фиолетовая (Испания)	87	20,0-44,1	20	8,9-15,2	3,3	8,6-14,8	37	11,2-26,3	30	7,4-15,5	10	10,2-26,2

Литература

1. Брежнев Д.Д. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов. М.: Колос, 1982. – 415 с.
2. Дворников П.И. и др. Селекция овощных культур на урожайность, качество и устойчивость к болезням. Кишинев.: Штиинца, 1976. – 83 с.
3. Жуковский П.М. Культурная флора СССР. Том 19. Корнеплодные растения. Л.: Колос, 1971. – 436 с.
4. Калачева А.В., Леунов В.И., Ховрин А.Н., Клыгина Т.Э. От белой до фиолетовой: оценка столовой моркови по окраске корнеплодов // Картофель и овощи. – 2011.– №3. – С. 22–23.
5. 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.
6. Корнев А.В., Леунов В.И., Ховрин А.Н. Пути селекции моркови // Картофель и овощи. 2016. – №7. – С.28–32.
7. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: 2011. – 654 с.
8. Методические указания по изучению и поддержанию коллекции овощных растений (Морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редька и редис) / ВАСХНИЛ, ВИР. Л.: ВИР, 1981. – 192 с.
9. Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов корнеплодных растений (морковь, свекла, редис, редька, репа, брюква, пастернак) // ВАСХНИЛ, ВНИИССОК, ВИР, НИИОХ. М.: Колос, 1987. – 76 с.

10. Тимин Н.И., Василевский В.А. Изучение генетических особенностей моркови в целях селекции // Интенсивное плодово-овощеводство в условиях республики Беларусь (сборник научных трудов). Минск, 1995. – С.30-34.
11. Шебалина М.А. Селекция кормовых и столовых корнеплодов // Теоретические основы селекции растений. М.: 1935. – Т.2. – С.7-37
12. Alasalvar C. Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties // J. Agric. Food Chem. 2001. Vol. 49. P. 1410-1416.
13. Elham G. Isolation and structure characterization of anthocyanin pigments in black carrot (*Daucus carota* L.) // Pakistan journal of biological sciences. 2006. Vol. 9(15). P. 2905-2908.
14. Gajewski M. Some aspects of nutritive and biological value of carrot cultivars with orange, yellow and purple-coloured root // Vegetable crops research bulletin. 2007. Vol. 67. P. 149-161.
15. Laferriere L., Gabelman W. Inheritance of color, total carotenoids, alpha-carotene and beta-carotene in carrots // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 1968. Vol.93. P. 408-418.
16. Saenz L. C. Research on *Daucus* L. // Anales Jardin Botanico de Madrid. 1981. №37(2). P.481-533.
17. Simon P.W. Domestication, historical development and modern breeding of carrot // Plant Breeding Reviews. 2000. Vol. 19. P.157-190.
18. Simon P.W. Inheritance and expression of purple and yellow storage root color in carrot / Journal of Heredity. 1996. vol. 87 (1). P. 63-66.