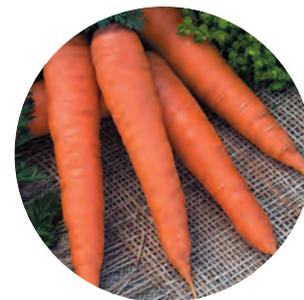


ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ МОРКОВИ



ECOLOGICAL ASPECTS OF CARROT TRAIT VARIATION

Хмелинская Т.В. – кандидат биол. наук, старший научный сотрудник
Буренин В.И. – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник
Прянишникова В.Е. – научный сотрудник

Khmelinskaya T.V.,
Burenin V.I.,
Pryanishnikova E.V.

ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)»
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 44
E-mail: t.khmelinskaya@vir.nw.ru

Federal Research Centre N.I. Vavilov Institute
of Plant Genetic Resources (VIR)
190000, Russia, Saint-Petersburg, B. Morskaya St, 42-44
E-mail: t.khmelinskaya@vir.nw.ru

В настоящее время установлены особенности изменчивости таких признаков моркови, как окраска и форма корнеплодов, содержание каротина, продолжительность вегетационного периода, устойчивость к болезням и вредителям. Вместе с тем, генетическая детерминация целого ряда признаков, включая хозяйственно ценные (урожайность, товарность, качество корнеплодов, лежкость их при длительном хранении) изучены недостаточно. В этом плане актуальным является подбор и всестороннее изучение разнообразного исходного материала, поиск надежно идентифицируемых по фенотипу признаков. Эколого-географическое изучение моркови позволяет выявлять полиморфизм сортового разнообразия и использовать его в селекции. При изучении коллекционных образцов моркови отечественного и зарубежного происхождения в контрастных условиях выращивания, различающихся по температурному и водному режимам, выявлена значительная изменчивость основных биологических и хозяйственно ценных признаков, включая урожайность корнеплодов и качество продукции. В Пушкине (Ленинградская обл.) урожайность корнеплодов моркови была устойчиво выше, чем в Волгоградской области. Сравнительно стабильными урожайностью и качеством продукции характеризовались отечественные сорта Нантская красная, Принцесса, Грибовская. Важным условием получения высокотоварной продукции является устойчивость сорта к поражению вредителями и болезнями. Среди изученных образцов моркови практически отсутствуют полностью устойчивые к морковной листоблошке. Интерес для селекционного использования представляют толерантные к вредителю образцы Лосиноостровская 13 (РФ), Гавриловская (Украина), Feonia (Дания), New Model (Великобритания), Betina (Нидерланды), сохраняющие повышенный уровень продуктивности и качества продукции. Сравнительно устойчивыми к мучнистой росе были сорта моркови Красная длинная (Россия) и De Chantenay a cored rouge (Франция).

Ключевые слова: генофонд, образец, урожайность, товарность, устойчивость к вредителям и болезням, изменчивость признаков, исходный материал для селекции.

Recently, the particularities in carrot trait variation, namely root color and shape; carotene content; duration of vegetative period; resistance to diseases and pests have been established. But such traits as yield capacity, root marketability, root quality, long-storability as well as their genetic determination haven't been well studied. Consequently, thorough study of genetically diverse accessions and the search for phenotypically well-identified traits are very actual tasks. The ecological and geographical study of carrot enables to reveal polymorphisms among cultivars, in order to use it in the breeding program. The study of collection accessions of local and foreign origin in contrasted conditions varying in temperature and water regimes revealed the significant variation of main biological and economically valuable traits, including root yield and quality. The root yield was substantially higher in Pushkin (Leningrad oblast) than in Vologda oblast. Comparatively stable yield and quality were shown in local cultivars: 'Nanatskay Krasnaya', 'Princess' and 'Gribovskaya'. Very important requirement for highly marketable products is the cultivar resistance to disease and pests. There are no completely resistant genotypes to carrot psylla among accessions studied. Carrot accessions bearing resistance to the pest and also showing high productivity and quality were 'Losinoostrovskaya 13' (Russia), 'Gavrilovskaya' (Ukraine), 'Feonia' (Denmark), 'New Model' (UK), 'Betina' (the Netherlands) that can be used for breeding program. 'Krasnaya Dlinnaya' (Russia) and 'Chantenay a Coeur Rouge' (France) were comparatively resistant to powdery mildew.

Keywords: gene pool, accession, yield, marketability, resistance to pests and disease, variability of traits, the initial material for breeding.

Введение

Морковь отличается богатым биохимическим составом (сахара, витамины, азотистые и пектиновые вещества, минеральные соли), что определяет питательную ценность корнеплодов, их высокие пищевые и диетические достоинства. В настоящее время установлены особенности изменчивости таких признаков моркови, как окраска и форма корнеплодов, содержание каротина, продолжительность вегетационного периода, устойчивость к болезням и вредителям. Вместе с тем, генетическая детерминация целого ряда признаков, включая хозяйственно ценные (урожайность, товарность, качество корнеплодов, лежкость их при длительном хранении) изучены недостаточно. В этом плане актуальным является подбор и всестороннее изучение разнообразного исходного материала, поиск надежно идентифицируемых по фенотипу признаков.

Согласно Н.И. Вавилову (1935), изучение одних и тех же образцов в разных географических точках может служить ценным источником информации о степени их генотипических различий, и следовательно, выделять полезные для селекции образцы. На возможность использования экологических методов в изучении исходного материала Н.И. Вавилов указывал неоднократно, отмечая при этом, что внешняя среда является мощным фактором отбора. Опыты по выявлению фенотипической изменчивости растений в связи с контрастными условиями выращивания (географические посева) в системе ВИР проводили по единой методике, составленной Н.И. Вавиловым. При этом ставили задачу – выяснить, в каких условиях и какие сорта дают наибольший экономический

эффект, обеспечивают получение наиболее высокого качества продукции.

В результате было установлено, что реакция образцов на меняющиеся условия местообитания неодинакова, что свидетельствует о разных их потенциальных и адаптивных особенностях. Об этом свидетельствуют и результаты последующих исследований ряда авторов – А.А. Жученко (1988); Сазоновой Л.В. и Власовой Э.А. (1990); Н.И. Тимина (1997); А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой (1997); В.Ф. Пивоварова (1999); В.И. Леунова (2011). По мнению А.Ф. Мережко (1994), при проведении отбора по какому-либо лимитирующему признаку важно сочетать его с комплексом других характеристик, включая влияние экологических факторов. Дело в том, что большинство исследуемых признаков – полигенные и выяснение генетической их сущности пока затруднительно. Поэтому выделение для селекции разнообразного, всесторонне изученного исходного материала способствует созданию новых сортов и гибридов с заданными параметрами.

Материал, условия и методы проведения исследований

Материалом для исследований послужили 250 образцов моркови столовой, поступивших в коллекцию ВИР из 11 стран (Каталоги ВИР №747 и №749). Описание их проводили согласно «Методическим указаниям по изучению и поддержанию в живом виде коллекции столовых корнеплодов» (1981). Пункты изучения: Пушкинский филиал ВИР – ПФ ВИР (г. Пушкин, Ленинградская обл.) и Волгоградский филиал ВИР – ВФ ВИР (п. Верхняя Ахтуба, Волгоградская обл.).

Почвенно-климатические условия в пунктах изучения коллекции значительно различались. Почвы в Пушкине преимущественно дерново-подзолистые, супесчаные; в Волгограде – аккумулятивно-дерновые и аллювиальные суглинистые. Наибольшая сумма температур за вегетационный период (май-сентябрь) в годы исследований отмечена в Волгограде – 3830°C градусов; в Пушкине – 2043°C. Сумма осадков 110-140 мм и 275-305 мм соответственно. Продолжительность вегетационного периода колебалась в пределах: в Пушкине – 110-120 суток, в Волгограде – 85-95 суток. В засушливые периоды в ВФ ВИР проводили поливы.

В качестве стандартов использовали: в ПФ ВИР стандарт №1 – Шантенэ 2461 и №2 – Лосиноостровская 13; в ВФ ВИР стандарт № 1 – Шантенэ 2461 и № 2 – Нантская 4.

Полученные экспериментальные данные проанализированы с учетом почвенно-климатических факторов пункта посева. Учитывая, что оценку коллекционных образцов проводили не по одному, а по нескольким признакам (урожайность, товарность, устойчивость к болезням), можно говорить о комплексном изучении. При одинаковых условиях сравнивали генотипически различные биотипы растений (изучение в одном пункте) и при разных условиях сравнивали генотипически одинаковые группы растений (изучение в разных пунктах). Исходя из этого, проводили анализ изменчивости основных морфолого-биологических и хозяйственно ценных признаков исследуемых образцов моркови.

Результаты исследований

Варьирование урожайности. Известно, что при изменении теплового и водного

1. Урожайность образцов моркови при изучении в контрастных условиях (2013-2015 годы)

Уровень урожайности	Количество образцов	Масса корнеплода, г	Средний урожай, кг/м ²	Урожайность, в % к стандартам		Товарность, %
				№ 1	№ 2	
Пушкинский филиал ВИР						
Высокий (более 5 кг/м ²)	15	130,6	5,2	103,5	127,7	72,2
Низкий (3,0 – 4,0 кг/м ²)	17	125,9	3,7	69,5	85,7	66,2
Волгоградский филиал ВИР						
Высокий (более 3,5 кг/м ²)	15	128,0	3,6	97,0	102,0	78,0
Низкий (2,5 – 3,0 кг/м ²)	17	122,7	2,8	75,5	79,0	71,4

режимов проявляется значительная изменчивость биологических и хозяйственных признаков, в особенности, скорости роста и развития растений. В результате наблюдается высокий уровень дифференциации популяций (Пивоваров В.Ф., 1999). Поэтому эколого-географическое изучение позволяет выявлять полиморфизм сортового разнообразия, в данном случае, моркови и использовать его в селекции.

В результате сравнительного изучения в двух пунктах в 2013-2015 годах

выделены две группы образцов моркови, различающихся по уровню урожайности (табл. 1).

Из данных табл. 1 видно, что урожайность изучаемых образцов в Пушкине устойчиво выше, чем в Волгограде. Вместе с тем, урожайность отдельных образцов варьировала по-разному (рис. 1).

Из приведенных данных видно, что два образца – Rotherz (Венгрия) и Тир Тор (Нидерланды) отличаются повышенной урожайностью корнеплодов как в

Пушкине, так и в Волгограде. Из отечественных сортов по этим показателям выделились Нантская красная и Принцесса. При этом сохранялась общая тенденция, а именно, урожайность моркови в Волгограде была ниже. Объясняется это тем, что водный режим в южных районах зачастую недостаточно оптимальный, несмотря на орошение. Высокие температуры на фоне недостатка влаги способствуют замедлению роста, а также формированию уродливых корнеплодов (Пивоваров В.Ф., 1999). Резкий переход от сухости к влажности вызывает интенсивное деление клеток камбия, что приводит к растрескиванию корнеплодов (Сечкарев Б.И., 1971). В наших опытах растрескиваемость корнеплодов в Волгограде была в среднем 8,6%, а в Пушкине – 4,9%. Соответственно, неодинаковым было и количество уродливых корнеплодов (11,2 и 7,4%). Отсюда и товарность корнеплодов в Пушкине была выше (80-83%), чем в Волгограде (72-77%).

Уровень повреждения вредителями

Наиболее вредоносными вредителями моркови являются морковная листоблошка и морковная муха, распространение которых в отдельные годы вызывает гибель урожая или резко снижает его качество. В 1911-2003 годах проведена оценка 225 образцов моркови к наиболее вредоносному вредителю – морковной листоблошке, часто встречающейся в Северо-Западном регионе России.

Учет заселенности растений и динамики численности листоблошки проводили в естественных условиях, в течение всего вегетационного периода, по методике ВИЗР (Асякин Б.П., Иванова О.В., Файзулаев К.И., Оборнова Л.Н., 1990), по 4-х бальной шкале. Одновременно по Методике ВИР (1981) определяли химический состав корнеплодов, их лежкость при длительном хранении. По мере появления проведена оценка растений на устойчивость к повреждениям морковной мухой, вредоносность которой в годы исследований была значительно ниже, чем листоблошки.

Изучаемый сортимент моркови относится к 5 сортовым разным происхождения (табл. 2). Из табл. 2 видно, что поражаемость листоблошкой образцов разных сортов варьировала от 11,6 до 16,8%. Можно предположить, что определяющую роль здесь играет уровень селек-

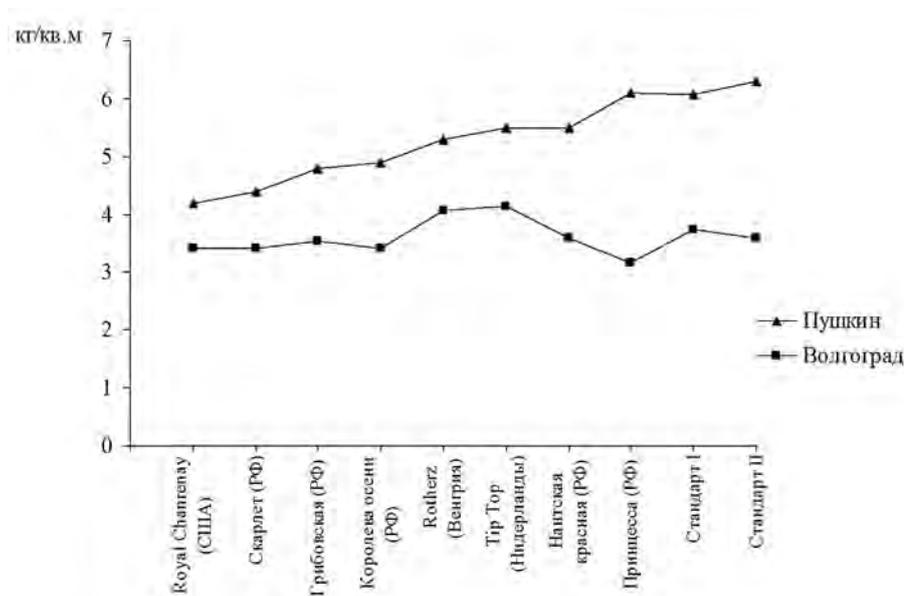


Рис. 1. Уровень урожайности образцов моркови в зависимости от пункта выращивания (2013-2015 годы)

2. Уровень повреждаемости листоблошкой образцов моркови разных сортоотипов (Пушкин, 1991-2003 годы)

Сортоотип	Количество образцов		
	Всего в изучении	Поврежденных < 1,0 балла	
		Всего	в %
Нантская	86	10	11,6
Шантенэ	81	14	16,8
Берликумер	38	6	15,7
Амстердамская	21	3	14,6
Амагер	29	4	13,5

**3. Выделившиеся по устойчивости к листовлошке образцы моркови
(Пушкин, 1991-2003 годы)**

№ по каталогу ВИР	Образец	Происхождение	Сортотип	Поврежденность, балл	
				в фазе 3 – 4 листьев	к уборке
вр. 1653	Местная	РФ	Шантенэ	0,1	0,1
вр. 2173	Местная	РФ	Шантенэ	0,1	0,1
2390	Консервная 63	Молдова	Шантенэ	0,1	0,1
2712	Нантская	Киргизия	Нантская	0,1	0,1
2696	Narites Scarlet	Дания	Нантская	0,1	0,1
2697	Sunepak	Дания	Нантская	0,1	0,1
2307	Riato	Нидерланды	Берликумер	0,1	0,1
2317	Местная	Тунис	Берликумер	0,1	0,1
вр. 2405	Wonder	Япония	Амстердамская	0,1	0,1
2694	Местная	Монголия	Шантенэ	0,1	0,1
2317	Местная	Италия	Амстердамская	0,1	0,1
2304	Asmer Enrly	Великобритания	Шантенэ	0,8	0,1

**4. Выделившиеся по устойчивости к болезням образцы моркови
(Волгоград, 2013-2015 годы)**

Образец	Происхождение	Поражено болезнями		Урожай корнеплодов		Средняя масса корнеплода, г
		мучнистой росой, %	бурой ржавчиной, %	Всего, кг/м ²	в том числе товарных, %	
Местный	Литва	2,0	1,0	2,00	87,0	121,0
De Chantenny	Франция	1,0	0,0	2,45	76,0	126,0
Красная длинная	РФ	1,0	0,5	2,70	84,0	112,0
Scarlet Nant.	Канада	2,0	0,5	2,84	91,0	106,0
Королева осени	РФ	2,0	0,0	3,40	87,0	143,0
Красная нант.	РФ	2,0	1,5	3,60	82,0	149,0
Rotherz	Венгрия	2,0	0,0	4,00	65,0	137,0



Сорт Деликатесная



Сорт Принцесса



ции, проводимой в разных странах. Выделившиеся по устойчивости к морковной листовке образцы моркови поступили в коллекцию ВИР в основном из 10 стран, включая Россию. Преобладающим сортоотипом при этом является Шантенэ, а также Нантская и Амстердамская. В результате исследований выделены 12 образцов из 10 стран, повреждаемость которых листовкой к уборке была минимальной, 0,1 балла (табл.3). При этом выявлены сортообразцы, сочетающие устойчивость к морковной листовке с другими хозяйственно ценными признаками. К ним относятся: Лосиноостровская 13 (РФ), Гавриловская местная (Украина), Feonia (Дания), New Model red cored (Великобритания), Betina и Riata (Нидерланды), Hg-70-1(Германия) и Местная (Болгария) – высокоурожайные; НИИОХ-336 (РФ), Amir (Дания) и Asmer Early Market (Нидерланды) – с повышенным содержанием каротина; Feonia (Дания), Suko (Великобритания) и Flakton (Нидерланды) – устойчивые к болезням хранения. Сравнительно устойчивыми к морковной мухе были следующие образцы: Roual Chantenay (США), Flakkese Winter (Великобритания), Feonia (Дания), Touchon (Канада) и Местная (Чили).

Степень поражения болезнями

Известно, что морковь в первый год жизни, по сравнению с другими овощными растениями, поражается болезнями незначительно. В наших опытах при изучении в Волгоградской области, в условиях повышенных температур и влажности, выявлена дифференциация образцов по степени поражаемости их мучнистой росой. При этом отечественные сорта и зарубежные образцы по степени поражения болезнью различались незначительно. Правда, среди отечественных преобладали образцы с уровнем поражения 3 балла; среди зарубежных – 2 балла. Сравнительно устойчивыми к мучнистой росе (поражение 1 балл) в годы исследований в Волгограде были: отечественный сорт Красная длинная и французский – De Chantenay a cored rouge (табл. 4). Причем Красная длинная характеризовалась сочетанием высокой урожайности корнеплодов с повышенной устойчивостью к мучнистой росе (поражение 2 балла). Близки к ней были отечественные сорта Королева осени и Красная нантская. Венгерский сорт Rotherz, несмотря на повышенную уро-

жайность, характеризовался значительной долей уродливых и растреснувших корнеплодов (до 30%).

Значительных различий по степени поражения образцов моркови бурой пятнистостью в годы исследования не наблюдалось.

Варьирование товарности корнеплодов

Товарность моркови или доля корнеплодов, пригодных для реализации и хранения, приобретает все большее значение в связи с возросшими требованиями рынка. При этом на передний план выдвигаются однородность корнеплодов по форме и окраске, величине головки, устойчивости к поражению болезнями и вредителями. При изучении коллекционных образцов моркови в Волгоградской области выявлены значительные различия по качеству в зависимости от количества недоразвитых корнеплодов, косвенно характеризующих скороспелость образца, а также уродливых и растреснувших корнеплодов, которые значительно снижают товарность урожая. Корнеплоды стандартных образцов были выровненные и довольно крупные как в Волгограде (средняя масса 143-149 г), так и в Пушкине (103-106 г), что свидетельствует об адаптивных свойствах (особенностях) данных сортов. Выделились два образца – Scarlet Nantes (Канада) и отечественный Королева осени, у которых при сравнительно низком уровне недогона (6-7%) сохранялась высокая (81-83%) товарность корнеплодов. Также была выявля-

на связь между степенью поражения моркови мучнистой росой и уровнем товарности корнеплодов. Более высокой урожайностью (в среднем 3,25 кг/м²) и товарностью корнеплодов (79-80%) характеризовались образцы со сравнительно слабым поражением (менее 2 баллов). Выделились по этим показателям Chantenay a cored rouge (Франция) и отечественный – Королева осени.

Заключение

При изучении коллекционных образцов моркови отечественного и зарубежного происхождения в контрастных условиях выращивания, различающихся по температурному и водному режимам, выявлена значительная изменчивость основных биологических и хозяйственно ценных признаков, включая урожайность корнеплодов и качество продукции. В Пушкине (Ленинградская обл.) урожайность корнеплодов моркови была устойчиво выше, чем в Волгоградской области. Резкий переход от сухости к влажности (при поливах) вызывает повышенную растрескиваемость корнеплодов, а отсюда и снижение их товарности. При этом проявлялась значительная дифференциация изучаемого материала. Сравнительно стабильными урожайностью и качеством продукции отличались отечественные сорта Нантская красная и Принцесса, а также Грибовская. Выявлены различия в зависимости от количества недоразвитых корнеплодов (недогона). С уменьшением доли недогона, косвенно характеризующей скороспелость сорта, значительно возрастало количество урод-

ливых корнеплодов. Выделились два образца – Scarlet Nantes (Канада) и отечественный Королева осени, у которых при сравнительно низком уровне недоразвитых корнеплодов сохранялась высокая товарность.

Важным условием получения высококачественной продукции является устойчивость сорта к поражению вредителями и болезнями. Как показали исследования, среди изученных образцов моркови практически отсутствуют полностью устойчивые к вредоносному вредителю – морковной листоблошке. В этом плане представляют интерес для селекционного использования так называемые толерантные к вредителю образцы, сохраняющие повышенный уровень продуктивности (урожайности) и качества продукции. В наших исследованиях это сортообразцы: Лосиноостровская 13 (РФ), Гавриловская (Украина), Feonia (Дания), New Model (Великобритания), Betina (Нидерланды).

Сравнительно устойчивыми к вредоносной болезни – мучнистой росе были: отечественный сорт Красная длинная и французский – De Chantenay a cored rouge. По степени поражения образцов моркови бурой пятнистостью в годы исследований существенных различий не выявлено.

Проведенные исследования вносят определенный вклад в подбор исходного материала для создания высокопродуктивных сортов и гибридов моркови, характеризующихся экологической стабильностью, в соответствии с современными требованиями.

Литература

- Асякин Б.П., Иванова О.В., Файзулаев К.И., Оборнова Л.Н. Методические рекомендации по оценке устойчивости моркови к морковной мухе и листоблошке. – Л., 1990. – 25 с.
- Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений. – М.-Л., 1935. – 511 с.
- Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений. – Кишинев, 1988. – 721 с.
- Каталог мировой коллекции ВИР. – Выпуск 747. – СПб., 2004. – 25 с.
- Каталог мировой коллекции ВИР. – Выпуск 779. – СПб., 2007. – 46 с.
- Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. – Минск, 1997. – 372 с.
- Леунов В.И. Столовые корнеплоды в России. – М., 2011. – 272 с.
- Мережко А.Ф. Проблема доноров в селекции растений. – СПб., 1994. – 126 с.
- Методические указания по поддержанию и изучению коллекции овощных растений (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редька, редис). – Л., 1981. – 190 с.
- Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. – М., 1999. – Т. 1. – 299 с.
- Сазонова Л.В., Власова Э.А. Корнеплодные растения (морковь, сельдерей, редис, редька). – М., 1990. – 296 с.
- Сечкарев Б.И. Морковь // Культурная флора СССР. – Л., 1971. – С. 267-373.
- Тимин Н.И. Морковь. – Генетические коллекции овощных растений. – СПб., 1997 – С. 55-71.