АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕНРЕСУРСОВ МОРКОВИ

ADAPTIVE POTENTIAL OF THE CARROT GENETIC RESOURCES

Хмелинская Т.В.* – кандидат биол. наук, с.н.с.,
куратор коллекций моркови, кориандра, сельдерея, петрушки
Буренин В.И. – доктор с.-х. наук, проф., главный н.с.
отдела генетических ресурсов овощных и бахчевых культур

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)»
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42-44
*E-mail: t.khmelninskaya@vir.nw.ru

Khmelninskaya T.V.* – PhD in Biology, leader researcher,
curator of carrot, coriander, celery, parsley collections
Burenin V.I. – professor, DSc of Agricultural Sciences, major researcher
of Department of genetic resources of vegetable crops and cucurbits

FSBSI "Federal Research Center the N.I. Vavilov
All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)"
190000, Russia, Saint-Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 42-44
*E-mail: t.khmelninskaya@vir.nw.ru

Исследования проводили в 2010-2015 годах в Пушкинском филиале ВИР (г. Пушкин, Ленинградской области). Материалом для исследований послужили 300 образцов, поступивших в коллекцию ВИР из 18 стран. Приведены результаты оценки коллекционных образцов моркови, включая урожайность и качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням, пригодность к машинной уборке. Описаны сорта широкого ареала отечественной и зарубежной селекции, представляющие интерес для практического использования. В результате изучения коллекционных образцов выявлен неодинаковый уровень их урожайности в зависимости от сортотипа моркови. Дана характеристика образцов моркови со стабильным уровнем урожайности и качеством продукции. Образцами, отличающимися повышенным содержанием каротина (13-17 мг/100 г), были НИИОХ-336 (Россия), Amro (Дания), Asmer Early Market (Великобритания), Amsterdam Foram (Нидерланды). При этом важно сочетание различных компонентов, обеспечивающее определенную вкусовую гамму и качество продукции. Выделены образцы моркови с высокой устойчивостью к повреждению морковной мухой, а также с высокой лежкостью в период хранения. Выделен и рекомендован исходный материал для важнейших направлений селекции с комплексом хозяйственно ценных признаков (скороспелость + урожайность + товарность + устойчивость к болезням и вредителям): Feonia Banta и Nantes Scarletta (Дания), Formula, Marko, Camillo и Flaxton (Нидерланды), Asmer Super Strite и Suko (Великобритания), Lossa Lunga (Италия), Nantsky (Болгария), Chantenay Supreme Long (США), Selbstung (Германия), Шантенэ 2461, Лосиноостровская 13, Витаминная 6 (Россия). Показаны перспективы гетерозисной селекции.

Ключевые слова: генофонд, сорт и гибрид, урожайность и товарность продукции, устойчивость к вредителям и болезням, пригодность к машинной уборке, исходный материал для использования селекции.

Для цитирования: Хмелинская Т.В., Буренин В.И. АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕНРЕСУРСОВ МОРКОВИ. Овощи России. 2018;(6):8-12. DOI:10.18619/2072-9146-2018-6-8-12

Investigations were performed at Pushkin experimental station (Pushkin, Leningrad region), in 2010-2015. Genetic material was represented by 300 samples from Vavilov collection, coming from 18 countries. Results of samples evaluation (productivity, quality, resistance to pests and diseases, suitability for mechanized harvesting) are represented. Widely grown Russian and foreign varieties, interesting for practical usage, are described. As the result of carrot samples investigation, different level of productivity, strongly related with type of variety, was revealed. Samples of carrot, obtained stable level of productivity and quality are described. Best varieties with high level of carotene (13-17 mg/100 g) were НИИОХ-336 (Russia), Amro (Denmark), Asmer Early Market (UK), Amsterdam Foram (Netherlands). At the same time, it is very important to combine components, which are responsible for the certain type of taste and quality too. Several varieties, bearing high level of resistance to carrot fly (*Chamaepsila rosae*) and storage diseases, were found. Perspective breeding material for the major directions of carrot breeding programs was chosen. It is highly recommended to use the set of varieties, bearing complex of valuable (early maturation, productivity, marketability, resistance to pests and diseases) traits: Feonia Banta and Nantes Scarletta (Denmark), Formula, Marko, Camillo и Flaxton (Netherlands), Asmer Super Strite and Suko (UK), Lossa Lunga (Italy), Nantsky (Bulgaria), Chantenay Supreme Long (USA), Selbstung (Germany), Shantene 2461, Losinoostrovskaya 13, Vitaminnaya 6 (Russia). Prospects of heterosis breeding are adduced.

Keywords: Genepool, variety, hybrid, productivity and marketability, resistance to pests and diseases, suitability for mechanized harvesting, breeding material.

For citation: Khmelinskaya T.V., Burenin V.I. ADAPTIVE POTENTIAL OF THE CARROT GENETIC RESOURCES. Vegetable crops of Russia. 2018;(6):8-12. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-6-8-12

Введение

Морковь отличается богатым химическим составом (сахара, витамины, азотистые и пектиновые вещества, минеральные соли), что определяет питательную ценность корнеплодов, их высокие пищевые и диетические достоинства. Важным свойством моркови является способность ее корнеплодов сохранять полезные качества при длительном хранении. Вместе с тем, урожайность моркови значительно варьирует в зависимости от условий выращивания. Причем изменчивость хозяйственно ценных признаков бывает разной как по годам, так и по пунктам посева. В зависимости от значений этих показателей определяется ареал сорта [1,2,3].

Для характеристики нормы реакции сорта на меняющиеся условия окружающей среды используют два показателя – стабильность и пластичность. При этом

под стабильностью понимается устойчивость проявления признака в разных условиях среды; под пластичностью – положительная реакция сорта на улучшение условий выращивания [4]. Причем продуктивность сорта в значительной степени зависит от биологических его особенностей – скороспелости, холодостойкости, засухо- и жаростойкости и др.

В практической селекции все большее значение приобретает анализ уровня стабильности сорта/гибрида, что является основой эффективного использования их адаптивного потенциала [5]. В настоящее время в селекции моркови определились следующие основные направления: 1 – урожайность и качество продукции; 2 – устойчивость к болезням и вредителям; 3 – пригодность к машинной уборке. Эти направления в определенной степени связаны друг с другом, что позволяет говорить о комплексности исследований. При этом

важны как степень выраженности основных элементов продуктивности, так и оптимальное их сочетание [6,7]. Известно, что разнообразие форм растений обусловлено не только условиями среды, но и особенностями рода/вида. Причем наследственные особенности в большинстве случаев играют важную роль, что подчеркивает значимость для селекции всестороннего изучения и подбора для селекции исходного материала [8].

Условия, материал и методы проведения исследований

Материалом для исследований послужили 300 образцов, поступивших в коллекцию ВИР из 18 стран. Описание их проводили согласно «Методическим указаниям по поддержанию и изучению коллекций столовых корнеплодов» [9]. Пункт изучения – Пушкинский филиал ВИР – ПФ ВИР (г. Пушкин Ленинградской обл.).

Почвенно-климатические условия филиала – типичные для региона. Почвы преимущественно дерново-подзолистые, супесчаные. Сумма температур за вегетационный период (май-сентябрь) в годы исследований составила 2010-2060°C (средняя – 2043°C). Сумма осадков варьировала от 275 до 355 мм (средняя 325 мм). Продолжительность вегетационного периода колебалась в пределах 110-120 дней.

В течение вегетационного периода по методике ВНИИ защиты растений [10] проводили оценку исследуемого сортимента на устойчивость к вредителям. По методике ВИР [11] определяли биохимический состав корнеплодов. Во время вегетации провели сравнительную оценку образцов по уровню скороспелости (урожайность на 60-е сутки вегетации), товарности и общей урожайности. В результате комплексного изучения генофонда моркови получены экспериментальные данные, позволяющие судить об уровне адаптивности коллекционных образцов.

Результаты исследований

Уровень урожайности и качество продукции.

Известно, что урожайность овощных и других сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от условий выращивания, которые в нашей стране сильно варьируют. Столовые корнеплоды, включая морковь, возделывают во всех основных земледельческих регионах страны, включающих 76 областей и автономных республик. При этом определяющими факторами являются, с одной стороны, холодостойкость и скороспелость; с другой, жаро- и засухоустойчивость. Во всех регионах важна устойчивость к болезням и вредителям. В связи с изложенным, для такой большой страны как Россия, особую значимость приобретают так называемые сорта широкого ареала, позволяющие оптимизировать используемый сортовой состав, а также совершенствовать системы сортоиспытания и семеноводства. К сортам такого типа относятся Нантская 4 и Шантенэ 2461, возделываемые практически во всех регионах страны [12].

В результате изучения коллекционных образцов моркови выявлен неодинаковый уровень их урожайности в зависимости от сортотипа (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что изучаемый сортимент относится в основном к четырем сортотипам, из которых наиболее представлены Шантенэ и Нантская. Именно по этим сортотипам выделены образцы, которые сохраняли стабильную урожайность в течение трех лет испытаний (табл. 2).

Данные таблицы 2 показывают, что выделившиеся по урожайности образцы различаются и по уровню товарности, которая варьировала от 66,7 до 85,5%. При этом

Морковь сорт Rinto

Морковь сорт Superpak

Морковь сорт Asmer

Таблица 1. Урожайность образцов моркови в разные годы изучения в зависимости от сортотипа (Пушкинский филиал ВИР, 2010-2016 годы)
Table 1. Yield of carrot accessions in different years of study depending on the type of variety (Pushkin experimental station, 2010-2016)

Сортотип	Образцов, всего	Количество образцов, превысивших стандарт, в течение:			
		3-х лет	2-х лет	1-ого года	0
Шантенэ	24	2	6	1	5
Нантская	14	2	8	3	1
Амагер	4	—	1	2	1
Берликумер	4	—	2	1	1
Всего	46	4	17	17	8

Таблица 2. Характеристика образцов моркови со стабильным уровнем урожайности (Пушкинский филиал ВИР, 2013-2015 годы)
Table 2. Characteristics of carrot accessions with stable level of productivity (Pushkin experimental station, 2013-2015)

Образец (сортотип)	Происхождение	Масса корнеплода, г	Урожайность корнеплодов		Товарность, %
			кг/10 м ²	% к St	
Суражевская (Шантенэ)	Россия	80,7	5,27	107,1	66,7
Royal Chantenay Rex (Шантенэ)	Нидерланды	100,0	5,37	109,4	75,8
Mango F ₁ (Нантская)	Нидерланды	80,0	6,34	129,8	69,4
Senator (Нантская)	Франция	70,0	6,61	136,8	85,5

на передний план выдвигаются форма корнеплода, характер его поверхности, величина головки и хвостовой части, степень выраженности сердцевины и интенсивность окраски мякоти. По комплексу перечисленных выше признаков выделились голландский сорт Royal Chantenay Rex и французский – Senator. Причем последний был и наиболее урожайным (136,8% к стандарту). Для них характерна также незначительная доля треснувших (менее 1,0%) и уродливых (3-4%) корнеплодов. При этом наблюдалось меньше (10-12%) недораз-

витых корнеплодов (недогона), что связано и со скороспелостью сорта. По этим показателям выделились также два других образца – Scarlet Nantes (Канада) и отечественный Королева осени.

Основным показателем качества корнеплодов моркови является биохимический состав. Наряду с сухим веществом и сахарами, важным компонентом является каротин. Б.И. Сечкаревым [13] показано, что лучшими по химическому составу и содержанию каротина были образцы сортотипов Валерия и Шантенэ. Близкие дан-

Таблица 3. Доля образцов, менее повреждаемых листоблошкой, у разных сортотипов моркови (Пушкинский филиал ВИР, 1991-2016 годы)
Table 3. The proportion of accessions less damaged by the leaflet in different carrot type varieties (Pushkin experimental station, 2013-2015)

Сортотип	Количество образцов		
	Всего в изучении	в т.ч. поврежденных менее 1 балла	
		всего, шт.	в %
Нантская	86	10	11,6
Амагер	29	4	13,2
Амстердамская	21	3	14,3
Берликумер	38	6	15,7
Шантенэ	81	14	17,2
Всего	255	37	14,5

ные получены и в наших исследованиях. Образцами, отличающимися повышенным содержанием каротина (13-17 мг/100 г), были НИИОХ-336 (Россия), Amro (Дания), Asmer Early Market (Великобритания), Amsterdam Forum (Нидерланды). При этом важно сочетание различных компонентов, обеспечивающее определенную вкусовую гамму и качество продукции. Выявление закономерностей накопления химических веществ и выделение лучших образцов-источников позволяет создавать новые сорта/гибриды моркови с повышенным содержанием каротина и другими полезными признаками.

В результате исследований выделены и рекомендованы в качестве исходного материала образцы моркови для следующих направлений селекции.

Скороспелость: Feonia Banta (Дания), Formula (Нидерланды), Asmer Super Strite (Великобритания), Nantski (Болгария), Chantenay Supreme Long (США), Лосиноостровская 13 и Королева осени (Россия), Scarlet Nantes (Канада).

Высокая урожайность: Lindoro R.S. и Flaxton, Formula, Camillo R.S. (Нидерланды), Senator (Франция), Asmer Super Sprite (Великобритания), Gold Pack, Coreless и Chantenay Supreme Long (США), Шантенэ 2461 (Россия), Nantski (Болгария), Nantes Scarletta (Дания), Formula (Нидерланды), Selbstung (Германия), Лосиноостровская 13 и Королева осени (Россия)

Высокая товарность: Selbstung (Германия), Camillo, Marko и Flam (Нидерланды), Nantes Scarletta и Feonia Banta (Дания), Nantski (Болгария), Autumn King и Concorde (Великобритания), Chantenay Supreme Long (США), Местная (к 2719, Россия), Лосиноостровская 13 и Королева осени (Россия)

Повышенное содержание сухого вещества: Formula, Baby Long и Flaxton (Нидерланды), № 476 и Nantes Scarletta (Дания), Nakamura (Япония), Местная (к 2246, Чили).

Повышенное содержание каротина: Camillo R.S., Narbone, Fontana и Amsterdam Forum (Нидерланды), Selbstung (Германия), Suko и Amster Super Strite

(Великобритания), Feonia Banta (Дания), Chantenay Supreme Long (США), Витаминная 6 и НИИОХ 336 (Россия), Amiro Early Market (Великобритания).

Устойчивость к вредителям и болезням

Практически во всех овощеводческих регионах страны лимитирующим фактором выращивания моркови является поражаемость растений вредителями и болезнями. Наиболее вредоносными вредителями моркови на территории России являются морковная листовая блошка и морковная муха, распространение которых в отдельные годы вызывает гибель урожая или резко снижает его качество. Из болезней во время вегетации распространена мучнистая роса, во время хранения корнеплодов – альтернариоз.

Изученный на устойчивость к листоватой блошке сортимент моркови относится к пяти основным сортотипам (табл. 3). Из табл. 3 видно, что количество образцов менее повреждаемых листоватой блошкой в зависимости от сорто-типа варьировало от 11,6 до 17,2% (среднее 14,5%). Относительно слабее повреждались в годы исследования образцы сорто-типов Нантская (11,6% образцов от общего количества) и Амагер (13,8%). Вместе с тем, по уровню повреждаемости (менее 1,0 балла) в фазе 3-4-х листьев и к уборке преобладали образцы сорто-типа Шантенэ (табл. 3). При этом для них характерна и относительная стабильность урожайности при испытании в разные годы (50% изученных образцов превышали стандарт по урожайности в течение 2-3-х лет).

Из данных таблицы 4 видно, что сравнительно менее повреждаемыми листоватой блошкой были образцы из Западной Европы (Дания, Нидерланды, Великобритания), а также Молдавии и Японии. Ряд образцов характеризовались как относительно устойчивостью к листоватой блошке, так и повышенным содержанием каротина (НИИОХ-336 из России, Amro из Дании, Asmer Early Market из Великобритании, Amsterdam Forum из Нидерландов). Отдельные из них были устойчивыми к морковной мухе, а также к альтернариозу во время хранения корнепло-

Таблица 4. Образцы моркови, выделенные по устойчивости к листоватой блошке (Пушкинский филиал ВИР, 2005-2013 годы)
Table 4. Carror accessions, allocated for resistance to leaflet (Pushkin experimental station, 2005-2013)

№ по каталогу ВИР	Образец, происхождение	Сортотип	Поврежденность, в баллах	
			в фазе 3-4 листьев	к уборке
к-2390	Консервная 63, Молдова	Шантенэ	0,0	0,1
вр. к-2173	Местная, Россия	Шантенэ	0,1	0,1
к-2696	Nantes Scarlet, Дания	Нантская	0,1	0,1
к-2697	Superpak, Дания	Нантская	0,1	0,1
к-2307	Rinto, Нидерланды	Берликумер	0,1	0,1
к-2317	Местная, Тунис	Нантская	0,1	0,1
вр. к-2405	Tokitas Winter, Япония	Амстердамская	0,1	0,1
к-2317	Местная, Италия	Амстердамская	0,1	0,1
к-2304	Asmer Early, Великобритания	Шантенэ	0,8	0,1

дов (De Chantenay a Rouge из Франции и Красная длинная из России). Полученные данные свидетельствуют о разном уровне селекционной работы, проводимой в разных странах, а отсюда и о значимости исходного материала для этого важного направления селекции [14].

Образцы, сравнительно устойчивые к морковной листоблошке: Rielto, Kazan, Fontana и Caramba (Нидерланды), Regel Osen, Flakkel Regel, Danwick и Nantes Dolce (Дания), Cureba (США), Demi Long и Valery (Франция), Lange Rote Strumpfe ohne Herz (Австрия), Asmer Early и Market (Великобритания), Selbstung (Германия), Местная (к 1742, Россия), Местная (к 1718, Киргизия).

Образцы, устойчивые к морковной мухе: Royal Chantenay (США), Flakkese (Великобритания), Feonia Banta (Дания), Touchon (Канада), Местная (к 2245, Чили), Местная (к 2722, Россия).

Образцы, устойчивые к альтернариозу (во время хранения корнеплодов): Flaxton, Camillo R.S. (Нидерланды), Feonia Banta (Дания), Suko (Великобритания), Royal Chantenay (Ботсвана), Nantes Scarletta (Дания), Шантенэ 2461, Лосиноостровская 13 и Королева осени (Россия).

Пригодность к машинной уборке

Важным в выборе сорта моркови является пригодность его к машинной (механизированной) уборке. В процессе испытаний установлено, что сорта, у которых более прочное «прикрепление» ботвы к головке корнеплода и прямостоячая розетка листьев, приспособлены к механизированному возделыванию, а точнее, к машинной уборке. К сортам такого типа относятся отечественные Шантенэ 2461, Московская зимняя А 515, Лосиноостровская 13 и Несравненная; из зарубежных – гибриды Camillo, Napoli и Narbonne (Нидерланды), Cabana (ФРГ).

Технологичность сорта моркови особенно важна при промышленном (товарном) производстве продукции, которое в России составляет 80-85%. При этом важно сочетание в сорте основных биологических и хозяйственно ценных признаков и свойств. По результатам агротехнологической оценки выделены сорта моркови, пригодные для машинной уборки и характеризующиеся высокой урожайностью корнеплодов, повышенным содержанием сухого вещества, сахаров и каротина – Витаминная 6, Каллисто и Олимпиец F1. Сорта Шантенэ

2461 и Витаминная 6 отличаются устойчивостью к растрескиванию корнеплодов, что обеспечивает высокую товарность продукции [15]. В создании новых технологичных сортов и гибридов моркови особую значимость приобретает всесторонне изученный исходный материал, характеризующийся комплексом хозяйственно ценных признаков.

Образцы моркови с комплексом полезных признаков (скороспелость + урожайность + товарность + устойчивость к болезням и вредителям): Feonia Banta и Nantes Scarletta (Дания), Formula, Marko, Camillo R.S. и Flaxton (Нидерланды), Asmer Super Strite и Suko (Великобритания), Nantsky (Болгария), Chantenay Supreme Long (США), Selbstung (Германия), Шантенэ 2461, Лосиноостровская 13, Витаминная 6 (Россия).

Заключение

Таким образом, имеющийся отечественный сортимент моркови характеризуется комплексом биологических и хозяйственно ценных признаков и свойств, обеспечивающих получение довольно стабильных урожаев в разных зонах страны. Вместе с тем, возросшие требования производства и рынка выдвигают необходимость создания новых сортов и гибридов (доля последних отечественной селекции пока незначительна), характеризующихся повышенной устойчивостью к вредителям и болезням, с высокими показателями качества продукции, пригодных к механизированному возделыванию. Современные технологии производства моркови базируются на использовании отечественного, а также зарубежного сортимента с учетом адаптации растений к меняющимся условиям выращивания. В связи с этим, на передний план выдвигается селекция на гетерозис. Гибриды F1, как правило, характеризуются стабильной урожайностью в сочетании с комплексом ряда биологических и хозяйственно ценных признаков и свойств. Вместе с тем, гетерозисная селекция связана с существенными изменениями как в селекционном процессе, так и в семеноводстве. При этом, как указывал Н.И. Вавилов [8], важная роль принадлежит исходному материалу, что с каждым годом приобретает все большее значение. В результате исследований выделены и рекомендованы для селекции перспективные сорта моркови, включая образцы с комплексом селекционно ценных признаков.

Литература

1. Сазонова Л.В., Власова Э.А. Корнеплодные растения (морковь, сельдерей, редис, редька). – М., 1990. – 296 с.
2. Тимин Н.И. Морковь. – Генетические коллекции овощных растений. – СПб., 1997. – С.55-71.
3. Леунов В.И. Столовые корнеплоды в России. – М., 2011. – 272 с.
4. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений. – Кишинев, 1988. – 721 с.
5. Жученко А.А. Роль и перспективы адаптивной системы селекции, сортоиспытания и семеноводства растений. – Мат. 3-ей межд. научн.-практич. конф. – ВНИИССОК. – М., 2012. – С.12-66.
6. Dowker B.D. Variation studies in carrots an aid to breeding. – Jour. Hort. Sci. – 1976. – V. 51. – № 2. – P.235-244.
7. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. – М., 1999. – Т.1. – 229 с.
8. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений. – М.-Л., 1935. – 511 с.
9. Методические указания по поддержанию и изучению коллекций корнеплодных растений. – Л., 1981. – 190 с.
10. Методические рекомендации по оценке устойчивости моркови к морковной мухе и листоблошке. – Л., 1990. – 25 с.
11. Методы биохимического исследования растений. – Л., 1981. – 190 с.
12. Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ. – М., 2015. – 383 с.
13. Сечкарев Б.И. Морковь. – Культурная флора СССР. – Л., 1971. – С.267-373.
14. Хмелинская Т.В., Буренин В.И., Ермолаева Л.В. Устойчивость образцов моркови к морковной листоблошке. – Сб. научн. тр. ПАНИ. – СПб., 2016. – С.74-86.
15. Гаплаев М.Ш. Совершенствование технологии возделывания моркови и свеклы столовой. – Диссертация на соискание учен. степ. д-ра с.-х. наук. – М., 2016. – 483 с.

References

1. Sazonova L.V., Vlasova E.A. Root plants (carrots, celery, radish) / M., 1990. – 296 p.
2. Timin N.I. Carrots. – Genetic collections of vegetable plants / SPb., 1997. – P.55-71.
3. Leunov V.I. Table roots in Russia / M., 2011. – 272 p.
4. Zhuchenko A.A. Adaptive potential of cultivated plants / Kishinev, 1988. – 721 p.
5. Zhuchenko A.A. Role and perspectives of adaptive system of breeding, cultivar trial and seed production. / Materials of 2nd scientific practice conference. / M., VNISSOK, 2010. – P.12-66.
6. Dowker B.D. Variation studies in carrots an aid to breeding. // Jour. Hort. Sci. - 1976. – V. 51. - № 2. - P. 235-244.
7. Pivovarov V.F. Breeding and seed production of vegetable crops. / M., 1999. – Vol.1. – 229 p.
8. Vavilov N.I. Theoretical basis of plant breeding / M.-L., 1935. – 511 p.
9. Guidelines for the maintenance and study of collections of root plants / L., 1981. – 190 p.
10. Guidelines for assessing the resistance of carrots to carrot fly and leaflet / L., 1990. – 25 p.
11. Methods of biochemical research of plants / L., 1981. – 190 p.
12. State registered list of breeding achievements admitted to use / M., 2017. – 468 p.
13. Sechkarev B.I. Carrots. Cultural flora of the USSR / L., 1971. – P.267-373.
14. Khmelinskaya T.V., Burenin V.I., Ermolaeva L.V. Resistance of carrot accessions to carrot leaflet. - Reports of section of agricultural sciences PANI / SPb., 2016. – P.74-86.
15. Gaplav M.Sh. Improvement of technology of cultivation of carrots and table beet / Diss. on competition of a scientific degree of Dr. agri. sciences / M., 2016. – 483 p.