

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ ИЗ ГЕНОФОНДА ВИР ПО АДАПТИВНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

Н.А. КОРЧЕМНАЯ, С.К. ТЕМИРБЕКОВА, Е.Г. ДОБРУЦКАЯ

Проводили оценку коллекционных сортообразцов моркови столовой с целью выявления перспективного исходного материала для селекции на стабильно высокое качество продукции. Определили дефицитность экологической устойчивости, отзывчивость генотипа на улучшение условий среды.

**Ключевые слова:** морковь, биохимический состав, адаптивность.

Основные принципы селекции на биохимический состав были сформулированы в первой половине XX века. Среди них — генотипическая обусловленность содержания биологически ценных веществ в товарной части растения, вариационная способность каждого признака по отношению к наиболее важным факторам внешней среды и сочетание максимальной урожайности с высоким содержанием белков, жиров, углеводов и витаминов (1-3).

В настоящее время проблема селекции на высокое содержание биологически ценных компонентов в растительной продукции по-прежнему остается актуальной (4). В современной экологической обстановке особенно важно решение этой задачи именно для овощных культур, которые стали необходимым элементом диетического питания. Новым требованием, предъявляемым к сортам, является сочетание высокой урожайности и оптимального биохимического состава по годам, то есть селекция на адаптивность и стабильность.

С целью выделения перспективного исходного материала для селекции моркови на стабильно высокое качество продукции нами были проанализированы материалы испытания в МоВИР большого набора сортообразцов отечественного и зарубежного происхождения.

**Методика.** Объектом исследования (1983-1988 годы) служили 100 образцов моркови столовой из 18 стран (СССР, ГДР, Нидерланды, Дания, Швеция, Франция, США, Канада, Япония, Венгрия, Египет, Болгария, Чили, Великобритания, Австралия, Испания, Алжир, Афганистан). В 1983-1985 и 1986-1988 годах было испытано соответственно 55 и 45 сортообразцов. В качестве стандартов использовали растения моркови сортов Нантская 4 и Лосиноостровская 13. Испытание проводили в соответствии с Методическими указаниями ВИР (1986): в фазу технической спелости моркови в корнеплодах определяли содержание сухого вещества весовым методом, аскорбиновой кислоты — титрованием с красителем Тильманса, нитратов — ионометрически, каротина — по Мурри, суммарного содержания сахаров — по Бертрану (5).

Критериями оценки адаптивной способности и стабильности генотипа были следующие показатели:  $OAC_i$  — общая адаптивная способность;  $SAC_i$  — специфическая адаптивная способность;  $Sg_i$  — относительная стабильность генотипа;  $СЦГ_i$  — селекционная ценность  $i$ -го генотипа, которая позволяет оценить сочетание высокого значения признака с его устойчивостью (6);  $b_i$  — коэффициент регрессии (7).

**Результаты.** Стандарты Нантская 4 и Лосиноостровская 13 различались по биохимическому составу. В корнеплодах моркови сорта Нантская 4 содержание сухого вещества и аскорбиновой кислоты было несколько выше. Этот же стандарт оказался устойчивее к накоплению нитратов. Стандарт Лосиноостровская 13 характеризовался более высоким содержанием моносахаров, каротина и максимальной урожайностью. Поэтому сравнение образцов проводили с учетом превышения показателей по отношению к лучшему по конкретному признаку стандарту.

Анализ результатов оценки адаптивности и стабильности коллекционных образцов показал, что возможности эффективного отбора неодинаковы для различных биохимических показателей. В коллекции моркови столовой более половины изученных образцов превосходили стандарт по содержанию аскорбиновой кислоты и имели более низкое содержание нитратов (табл. 1). Это означает, что при селекции на адаптивность по указанным показателям отбор исходного материала по потенциальной продуктивности трудности не представляет. Однако цель селекции на адаптивность — сочетание высоких показателей продуктивности ( $X_{ср.}$ ) с экологической устойчивостью ( $Sg_i$ ).

### 1. Частота встречаемости генотипов (%), превосходящих стандарт по показателям биохимического состава и урожайности, среди испытанных сортообразцов моркови столовой из коллекции ВИР (1983-1988 годы)

Параметр	Сухое вещество	Сахара (сумма)	Моносахара*	Аскорбиновая кислота	Каротин	Нитраты**	Урожайность**
$X_i$ ср.	12,0	11,4	35,7	57,2	3,1	58,9	33,3
$OAC_i$	25,4	19,2	45,0	37,6	3,1	22,2	28,9
$SAC_i$	15,9	37,6	80,4	30,1	11,1	33,3	37,8
$Sg_i$	55,2	31,9	12,5	53,0	5,9	15,6	46,7
$СЦГ_i$	47,9	22,5	19,6	49,4	18,3	—	35,6

\* и \*\* — соответственно 1983-1985 и 1986-1988 годы.

Примечание.  $X_i$  ср.,  $OAC_i$ ,  $SAC_i$ ,  $Sg_i$  и  $СЦГ_i$  — соответственно среднее значение признака, общая адаптивная способность, специфическая адаптивная способность, относительная стабильность генотипа и селекционная ценность генотипа.

Среди образцов с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты доля генотипов, более устойчивых, чем стандарт, была достаточно велика (53 %). Число образцов, представляющих ценность для селекции на стабильно высокое содержание аскорбиновой кислоты, составляло 49,4 % от всех изученных (больше, чем по другим признакам). Селекция в этом направлении на базе проанализированного генофонда является перспективной (см. табл. 1). Наибольшую селекционную ценность представляли образцы Местная (к-2242), Chantenay Long Type (к-2150), Verlikumer (к-2468) (табл. 2).

Содержание нитратов в корнеплодах образцов находилось в пределах ПДК, и у большинства генотипов их накапливалось меньше, чем у стандартов. Изменчивость этого признака по годам была значительной ( $Sg_i > 20$ ). Образцы Ахтубинская (к-2478) и Rosal (к-2483) характеризовались незначительной, а  $F_1$  Napoli (вр. к-1855), Kaliber (к-2495) и Nestor WW (к-2497) — средней экологической изменчивостью. У образцов Ахтубинская, Rosal и Kaliber стабильность сочеталась с низким содержанием нитратов, то есть они представляли наибольшую ценность для селекции и выращивания экологически безопасной продукции (см. табл. 2).

Несколько меньше образцов с высоким содержанием моносахаров (35,7 % от общего числа) имели показатели выше, чем у стандарта. По этому признаку генотипы были очень нестабильными. Только у 10 из 55 образцов, в том числе у стандарта, изменчивость была незначительной (< 10 %), и лишь 11 образцов (19,6 %) представляли ценность как источники стабильно высокого содержания моносахаров;  $СЦГ_i$  (селекционная ценность генотипа) у них была выше, чем у стандарта (см. табл. 1).

По признаку «сумма сахаров» сочетание потенциальной продуктивности и экологической устойчивости было несколько иным, чем в случае моносахаров. Образцов, превосходящих стандарт по среднему показателю ( $X_{ср.}$ ), оказалось меньше (всего 11,4 %) (см. табл. 1); в то же время экологической устойчивостью характеризовались 31,9 % образцов (против 12,5 % по содержанию моносахаров). В результате их селекционная ценность была практически одинаковой: по содержанию моносахаров — за счет высоких значений показателя ( $X_{ср.}$ ), а по суммарному содержанию сахаров — за счет большей распространенности признака экологической устойчивости ( $Sg_i < 10$  %).

Доля генотипов, превосходящих стандарт по содержанию сухого вещества, составляла всего 12 %. В то же время более половины из них были стабильнее стандартов, которые характеризовались средней изменчивостью ( $Sg_i$  соответственно > 10 и < 20 %) (см. табл. 1). Образцы Местная (к-2413), гибрид № 6 (вр. к-1395), НИИОХ 336 (к-2319), Местная (к-2352) и др. обладали незначительной изменчивостью высокого (к-2413, вр. к-1946, к-2353) и среднего (остальные) содержания сухого вещества (см. табл. 2). В целом около 50 % образцов представляют ценность для селекции на стабильно высокое содержание сухого вещества.

Наиболее затруднительным оказался подбор исходного материала для создания сортов и гибридов со стабильно высоким содержанием каротина. По этому показателю только образцы НИИОХ 336 (к-2319) и Planet (вр. 1850), или 3,1 % от общего числа, превосходили стандарт Лосиноостровская 13 (см. табл. 2); 5,9 % образцов обладали меньшей экологической изменчивостью по содержанию каротина, чем стандарты. Экологически устойчивыми ( $Sg_i < 10$  %) оказались образцы Шантенэ 2461 (к-1285), Suttons Early Jem (к-965), Chantenay Half Long (к-1927), Joldinhart (к-2037, США) и др. (всего 26). Они могут служить источниками стабильности содержания каротина. Но только у образцов Пензенская 49, Шантенэ 2461 и особенно НИИОХ 336 экологическая устойчивость сочеталась с высоким потенциалом признака.

Большая часть изученных образцов может быть использована как исходный материал для селекции обладающих высоким качеством продукции сортов интенсивного типа, отзывчивых на улучшение условий выращивания (табл. 3).

### 3. Распределение сортообразцов моркови столовой из коллекции ВИР по признакам высокой адаптивности и отзывчивости на улучшение условий среды в связи с биохимическими признаками качества продукции (1983-1988 годы)

Биохимический признак	Сортообразцы				
	всего, шт.	высокоадаптивные		интенсивного типа	
		число, шт.	доля от общего числа, %	число, шт.	доля от общего числа, %
Содержание:					
сухого вещества	100	56	56,0	54	54,0
суммы сахаров	100	22	22,0	55	55,0
моносахаров	56	11	19,6	22	39,3
аскорбиновой кислоты	100	28	28,0	43	43,0
каротина	100	18	18,0	43	43,0
нитратов	44	3	6,8	—	—

Примечание. Прочерк означает, что показатель не учитывали.

Таким образом, в результате комплексной оценки сортообразцов моркови столовой из коллекции ВИР выделены лучшие генотипы по комплексу признаков. Сорт НИИОХ 336 (к-2319) характеризовался высокой адаптивностью по урожайности, содержанию сухого вещества и каротина, суммарному содержанию сахаров; Planet (вр. 1850), Chantenay Red Cored (к-2431) — по содержанию сухого вещества, аскорбиновой кислоты и каротина, суммарному содержанию сахаров; образец Местная (к-2413) — по содержанию сухого вещества, моносахаров и каротина, суммарному содержанию сахаров. Образцы Местная (к-2352), F<sub>2</sub> Nantneket (к-2529), 307 Gold Pak (к-2540), F<sub>1</sub> Fanly Pak (вр. 1946), Spartan Bones 88с (к-2547), Местная (к-2241), Asmer Early Market (к-2304) и Touchon 551 (к-2362) характеризовались адаптивностью по трем признакам — содержанию сухого вещества и аскорбиновой кислоты, суммарному содержанию сахаров; Шантенэ 2461 и Sone (к-2353) — по урожайности, содержанию сухого вещества и аскорбиновой кислоты. Адаптивностью по трем различным признакам обладали еще девять образцов. В основном сочеталась стабильность высокого содержания сухого вещества, аскорбиновой кислоты и каротина. Некоторые образцы не представляли интереса для селекции на адаптивность ни по одному из признаков: Flakker Jiant (к-1815), F<sub>2</sub> Figaro (к-2472), Imperator (к-2006), гибрид № 4 (вр. 1393), гибрид № 8 (вр. 1397с), гибрид № 9 (вр. 1398). Полученные данные могут быть использованы для описания коллекции ВИР по адаптивности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Н.Н. Изменчивость в химическом составе семян масличных растений в зависимости от географических факторов. Тр. по прикл. бот. ген. и сел., 1926, XVI, 3: 3-88.
2. Арасимович В.В. Закономерности в наследовании химических признаков у бахчевых в связи с селекцией на химический состав. Изв. АН СССР (сер. биология), 1937: 1835-1851.
3. Нилов В.И. Закономерности в биосинтезе растений. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Социалистическое растениеводство, 1933, 7: 1-18.
4. Baldwin E., Goodner K., Plotto A. Understanding the contributions and interactions of sugars, acids aroma volatiles to overall tomato flavor. In: Tomato Quality workshop. Florida USA, May 7-11, 2006: 14-15.
5. Методические указания по изучению мировой коллекции столовых корнеплодов. Л., 1986: 1-4, 11-14.
6. Кильчевский А.В. Взаимодействие генотипа и среды в селекции растений. Автореф. докт. дис. СПб, 1993.
7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci., 1966, 6, 1: 36-40.

*ГНУ Московская опытная станция Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства,*  
142840 Московская обл., Ступинский р-н., п/о Михнево;  
*ГНУ Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур,*  
143080 Московская обл., Одинцовский р-н., п/о Лесной городок,  
e-mail: vniissok@mail.ru

*Поступила в редакцию*  
*7 февраля 2007 года*

#### CHARACTERIZATION OF THE VIR GENOFOND OF GARDEN CARROT ON ADAPTABILITY AND STABILITY OF BIOCHEMICAL COMPOSITION PARAMETERS

*N.A. Kortchemnaya, S.K. Temirbekova, E.G. Dobrutskaya*

#### S u m m a r y

The authors estimated more 100 kinds of garden carrot with the purpose of the isolation of long-term initial material for selection on high quality of the production. The deficiency of the ecological steadiness is defined in comparison with the responsiveness of the genotype on improvement of environmental conditions. As result of complex estimation of garden carrot kinds from the VIR collection the authors draw a conclusion that the most of studying kinds can be initial material for breeding of intensive type varieties having high quality of the production that is the responsiveness on improvement of environmental conditions. The obtained information may be used for description of the VIR collection on adaptability.

**2. Оценка стабильности и адаптивной способности сортообразцов моркови столовой из коллекции ВИР, перспективных для селекции на стабильно высокое качество продукции**

№ по каталогу ВИР	Образец	Страна происхождения	$X_i$ ср.	$OAC_i$	$CAC_i$	$Sg_i$	$b_i$	СЦГ <sub>i</sub>
<b>А с к о р б и н о в а я к и с л о т а, Хср., мг% (1983-1985 годы)</b>								
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	10,30	0,69	3,64	18,52	0,57	5,96
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	9,93	0,32	3,10	17,73	-0,50	5,93
1927	Chantenay Half Long	Египет	9,31	-1,17	0,11	3,64	0,38	8,10
2102	Chantenay 618	Канада	9,91	-0,56	0,46	6,83	0,22	7,50
2150	Chantenay Long Type	Канада	10,30	-0,18	0,07	2,57	-0,28	9,36
2242	Местная	Чили	13,80	3,32	0,04	1,45	0,02	13,09
<b>А с к о р б и н о в а я к и с л о т а, Хср., мг% (1986-1988 годы)</b>								
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	5,91	-0,32	0,54	12,43	1,33	2,73
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	5,85	-0,37	1,65	21,94	3,20	0,31
1285	Шангенэ 2461	СССР	5,65	-0,57	0	0,89	-0,12	5,44
2468	Berlikumer	Нидерланды	7,42	1,20	0,09	4,03	-0,54	6,13
2529	F <sub>2</sub> Nantneket	Нидерланды	6,73	-0,10	0,15	5,76	0,49	5,42
2540	307 Gold Pak	Нидерланды	7,21	0,39	0,24	6,83	0,49	5,55
вр. 1946	F <sub>1</sub> Fanly Pak	США	6,11	-0,35	0,08	4,60	-0,64	5,21
2353	Sone	Япония	7,56	1,10	0,31	7,31	-1,02	5,78
<b>Н и т р а т ы, Хср., мг/кг (1986-1988 годы)</b>								
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	109,50	13,01	3350,01	52,86	2,28	49,52
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	112,93	16,45	1015,96	28,22	1,03	79,90
2478	Ахтубинская	СССР	91,77	-4,72	8,94	3,26	0,08	88,67
2483	Rosal	Нидерланды	76,10	-20,39	49,03	9,20	-0,21	68,84
2495	Kaliber	Швеция	68,33	-29,74	144,16	17,57	0,31	57,54
2497	Nestor WW	Швеция	146,27	48,19	802,01	19,36	0,22	120,80
вр. 1855	F <sub>1</sub> Napoli	Нидерланды	242,27	144,50	1701,16	17,02	1,43	209,22
<b>М о н о с а х а р а, Хср., % (1983-1985 годы)</b>								
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	2,53	-0,09	0,02	5,32	-0,61	2,04
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	3,15	0,53	0,05	7,42	0,97	2,30
2115	Royal Chantenay Strain	Дания	3,34	0,45	0,05	6,60	0,45	2,65
2243	Местная	Чили	3,81	0,46	0,33	15,04	0,65	2,70
2294	Scarlet Nantes	США	3,27	-0,08	0,01	2,60	0,06	3,10
2381	Chantenay Rex. R.S.	Нидерланды	2,77	-0,58	0	2,53	-0,07	2,64
2432	Asmer Baly Can	Великобритания	3,47	0,52	0,14	10,60	0,59	2,83
<b>С у м м а с а х а р о в, Хср., % (1983-1985 годы)</b>								
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	7,04	0,14	2,82	23,88	0,88	4,05
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	7,12	0,23	4,33	29,20	0,99	3,43
1069	Nantes	Швеция	6,45	-0,45	1,17	16,76	0,56	4,53
2381	Chantenay Red Cored clusead New Modil	Нидерланды	6,71	0,03	1,28	16,84	0,67	4,59
2431	Chantenay Red Cored	Великобритания	7,11	0,82	1,71	18,39	0,77	4,77
2413	Местная	Афганистан	6,51	-0,08	1,41	18,25	0,60	4,52

		Сумма сахаров, Хср., % (1986-1988 годы)						
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	7,40	0,57	1,36	15,76	1,20	3,87
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	7,06	0,23	1,15	15,20	0,99	3,81
2478	Ахтубинская	СССР	6,33	-0,40	0,10	5,06	-0,30	5,36
2559	Пензенская 49	СССР	6,96	0,14	0,40	9,12	0,61	5,04
2529	F <sub>2</sub> Nantneket	Нидерланды	6,99	0,32	0,50	10,16	0,46	5,00
2530	F <sub>2</sub> Comoillo	Нидерланды	7,30	0,64	0,01	1,54	-0,11	6,99
2540	307 Gold Pak	Нидерланды	7,38	0,72	0,09	4,12	-0,30	6,53
вр. 1850	Planet	Нидерланды	7,20	0,54	0,15	5,40	-0,22	6,11
вр. 1946	F <sub>1</sub> Faney Pak	США	7,40	0,61	0,28	7,18	0,49	6,01
2477	F <sub>1</sub> Kometa НИИОХ	СССР	7,11	0,33	0,09	4,28	0,11	6,32
		Сухое вещество, Хср., % (1983-1985 годы)						
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	12,03	-0,05	4,40	17,44	1,23	4,91
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	10,97	-1,12	2,56	14,60	0,91	5,53
965	Suttons Early Jem	Великобритания	12,00	-0,08	1,51	10,24	0,72	7,83
1528	Несравненная	СССР	12,70	0,62	1,71	10,30	0,46	8,26
1776	Местная	СССР	12,60	0,52	2,47	12,47	0,86	7,26
2436	Giganta Improwed	Великобритания	11,40	0,26	1,57	20,17	0,73	7,43
2413	Местная	Афганистан	11,43	0,29	1,01	8,80	0,59	8,25
вр. 1395	Гибрид № 6	Сиб. НИИРС	10,32	-0,82	0,92	9,31	0,58	7,28
		Сухое вещество, Хср., % (1986-1988 годы)						
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	12,30	0,69	2,71	13,38	1,23	5,73
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	12,63	1,02	4,04	15,92	0,82	4,60
2352	Местная	СССР	11,53	-0	0,54	6,39	0,01	8,59
вр. 1850	Planet	Нидерланды	12,00	0,40	0,13	3,00	0,25	10,65
вр. 1946	F <sub>1</sub> Fanly Pak	США	12,90	1,29	0,52	5,59	0,59	10,02
2353	Sone	Япония	12,50	0,89	0,43	5,25	0,44	9,88
		Каротин, Хср. (мг%), 1983-1985 годы						
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	16,07	2,24	5,45	14,53	1,10	8,91
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	19,80	5,97	14,56	19,27	1,85	8,10
1275	Шангенэ 2461	СССР	16,93	3,11	1,29	6,72	0,26	13,45
2242	Местная	Чили	14,13	-0,22	0,08	2,04	0,11	13,08
2319	НИИОХ 336	СССР	21,37	7,01	4,50	9,93	1,26	13,62
2362	Touchon 551	Швеция	13,83	-0,52	0,52	5,23	0,33	11,19
		Каротин, Хср., мг% (1986-1988 годы)						
1296	Нантская 4, стандарт	СССР	16,27	1,40	10,66	20,07	1,95	5,79
2017	Лосиноостровская 13, стандарт	СССР	17,83	2,97	0,17	2,33	0,23	16,50
2319	НИИОХ 336	СССР	21,20	6,33	0,04	0,94	-0,09	20,56
вр. 1850	Planet	Нидерланды	18,43	4,83	0,24	2,68	-0,04	16,92
2559	Пензенская 49	СССР	17,70	2,83	1,21	6,21	0,50	14,17

Примечание.  $\bar{X}_i$  ср.,  $OAC_i$ ,  $SAC_i$ ,  $S_{gj}$ ,  $b_i$  и  $СЦГ_i$  — соответственно среднее значение признака, общая адаптивная способность, специфическая адаптивная способность, относительная стабильность генотипа, коэффициент регрессии, селекционная ценность генотипа.



