



# ОЦЕНКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕНОТИП-СРЕДА У СОРТОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

## THE EVALUATION OF GENOTYPE-ENVIRONMENT INTERACTION IN RED BEET VARIETIES OF VIR COLLECTION

Соколова Д.В. – с.н.с. отдела генетических ресурсов овощных и бахчевых культур, куратор коллекции свеклы и амаранта, заведующая аспирантурой ВИР

Федеральный исследовательский центр  
Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
им. Н. И. Вавилова (ВИР)  
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д.42,44  
E-mail: dianasokol@bk.ru

Sokolova D.V. – leader researcher,  
curator of red beet and amaranth collections

FSBSI "Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic  
Resources (VIR)"  
42,44, B. Morskaya Street, St. Petersburg, 190000, Russia  
E-mail: dianasokol@bk.ru

В статье представлены результаты эколого-географического изучения образцов столовой свеклы коллекции ВИР, проведенного в период с 2014 по 2016 годы в трех пунктах, расположенных в различных почвенно-климатических зонах РФ: в Ленинградской, Московской областях и в Краснодарском крае. Взаимодействию генотипа и среды уделено основное внимание, как главной причине значительной вариабельности урожайности сортов свеклы столовой при выращивании их в различных эколого-географических зонах. Поиск и создание исходного высокоурожайного и пластичного материала для селекции адаптивных сортов свеклы столовой является одним из наиболее актуальных направлений в селекции этой культуры на сегодняшний день. Приводится оценка влияния временного и пространственного факторов на величину урожайности. Выявлены факторы, вносящие наибольший вклад при формировании урожайности. Отмечена значительная вариабельность урожайности коллекционных образцов в зависимости от зоны выращивания. Выделены образцы для интенсивного типа выращивания в различных зонах. Рекомендован сорт свеклы столовой *Perfected Detroid Dark Red* (Канада) для включения в селекционные программы, как источник адаптивности и высокой урожайности.

**Ключевые слова:** свекла столовая, взаимодействие генотип-среда, факторы среды, адаптивность, урожайность.

**Для цитирования:** Соколова Д.В. ОЦЕНКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕНОТИП-СРЕДА У СОРТОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ВИР. Овощи России. 2018;(6):26-30. DOI:10.18619/2072-9146-2018-6-26-30

The article presents the results of ecological and geographical study of table beet samples of the VIR collection. The study was carried out between 2014 and 2016 in three stations located in different soil and climatic zones of the Russian Federation: in Leningrad, Moscow and Krasnodar regions. The main attention is paid to the interaction of the genotype and the environment, as the main reason for the considerable variability in the yield of table beet varieties when growing them in different ecological and geographical zones. Today the search and creation of an initial high-yielding and versatile material for breeding of adaptive beet varieties is one of the most important trends in the table beet breeding programs. The article describes the evaluation of the factors of time and place of cultivation on yield. The factors that make the greatest contribution in the formation of yield are identified. Significant variability in the yield of collection samples, depending on the cultivation zone, was noted. Samples for the intensive type of cultivation in different zones are identified. The variety of table beet for inclusion in breeding programs, as a source of adaptability and high yield is recommended. The variety of table beet «Perfected Detroid Dark Red» (Canada) is recommended for inclusion in breeding programs as a source of adaptability and high yield.

**Keywords:** red beet, genotype-environment interaction, environmental factors, adaptability, yield.

**For citation:** Sokolova D.V. THE EVALUATION OF GENOTYPE-ENVIRONMENT INTERACTION IN RED BEET VARIETIES OF VIR COLLECTION. Vegetable crops of Russia. 2018;(6):26-30. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-6-26-30

### Введение

Переход к индустриальным способам выращивания овощной продукции требует внедрения качественно новых сортов и гибридов. Такие сорта должны обладать рядом обязательных характеристик, таких как высокая и стабильная урожайность, повышенное качество продукции, устойчивость к неблагоприятным условиям среды. Проводимая в хозяйствах сортосмена показала, что новые сорта, которые значительно превосходят старые по урожайности, не дают ожидаемый эффект при выращивании в производстве в различных эколого-географических условиях. Причиной тому, в определенной мере, является недооценка признака адаптивности [1,2]. Высокоурожайные сорта не дают ожидаемого результата при выращивании их в различных регионах и не раскрывают свой потенциал полностью. Главной причиной того, что в разные годы и в разных пунктах выращивания сорта отли-

чаются по урожайности, является генотип-средовое взаимодействие. Разные генотипы по-разному реагируют на одну и ту же среду, и одни и те же генотипы по-разному реагируют на разные среды [3]. Явление взаимодействия генотип-среда является существенным фактором снижения точности оценок сортов, которые не подтверждают своих преимуществ перед стандартом при испытании в различных экологических условиях. Поэтому изучение взаимодействия сортов с конкретными условиями выращивания является актуальным и необходимым при подборе сортов для промышленного выращивания.

Свекла столовая – популярная, высоко-востребованная во всех регионах РФ овощная культура интенсивного типа выращивания. На сегодняшний день поиск и создание исходного высокоурожайного и пластичного материала для селекции адаптивных сортов свеклы столовой является одним из наиболее актуальных направ-

лений в селекции этой культуры. Анализ генотип-средового взаимодействия позволяет дать всестороннюю характеристику каждому образцу, выявить его потенциальные возможности, уровень пластичности и ареал.

Цель наших исследований – оценка взаимодействия генотип-среда и урожайности сортов свеклы столовой коллекции ВИР при их испытании в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации.

### Материалы и методика исследований

Материалом для исследования послужили результаты эколого-географических испытания сортов свеклы столовой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова за 2014-2016 годы. Коллекция свеклы столовой ВИР уникальна своим генетическим разнообразием образцов, их происхождением. Она представляет богатый материал для изучения и создания перспективного исходного материала культуры. В опыт был включен 21 коллекционный образец из постоянного каталога свеклы столовой (табл. 1). Сорта сгруппированы в зависимости от индекса формы корнеплода.

Экспериментальную часть работы проводили по единой методике в 2014-2016 годах, одновременно в трех пунктах изучения, расположенных в различных почвенно-климатических зонах: в НПБ (научно-производственная база) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (г. Пушкин, Ленинградская обл.), в НИО Генофонда и биоресурсов растений (ВСТИСП), (г. Михнево, Московская обл.) и в филиале Майкопская опытная станция ВИР (г. Майкоп, Краснодарский край). Наблюдения и учеты проводили согласно «Методическим указаниям ВИР по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов» [4].

Почвенно-климатические условия в пунктах изучения коллекции свеклы значительно различались. Почвы в Пушкине преимущественно дерново-подзолистые, супесчаные; в Михнево – суглинистые и глинистые; в Майкопе – черноземовидные, тяжелосуглинистые. Все сорта изучали на естественном фоне без внесения удобрений.

Двухфакторный дисперсионный анализ урожайности сортов и ее изменчивости рассчитывали по Б.А. Доспехову [5]. Показатели

адаптивности сортов рассчитывали по В.З. Пакудину и Л.М. Лопатиной [6]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программного обеспечения MS Excel.

Метеорологические условия в годы выращивания носили контрастный характер. Самым благоприятным оказался 2014 год, как по температуре воздуха, так и по уровню осадков. Отклонения этих показателей от среднееголетних в каждом пункте изучения были не значительны. В 2015 в Московском регионе выпало значительное (на 83% больше среднееголетних наблюдений) количество осадков, большая часть которых приходилась на период с мая по июль. 2016 год характеризовался обильными осадками во всех пунктах изучения (рис. 1).

По сумме осадков за вегетационный период превышение средних многолетних наблюдений составили в Пушкинских лабораториях – 45%, на Майкопской опытной станции – 59%, в Московской области – 64%. При этом периоды проливных дождей чередовались с засушливыми периодами. Так в мае-июне 2016 года (табл. 2) в Пушкине рост молодых растений сдерживался недостатком влаги в почве. В следующие 2 месяца избыток осадков привел к остановке растений в развитии и угрозе потери всех посевов из-за избыточного переувлажнения. В Майкопе же лимитирующим стали ограниченные осадки в июле – это период активного нарастания корнеплода у столовой свеклы.

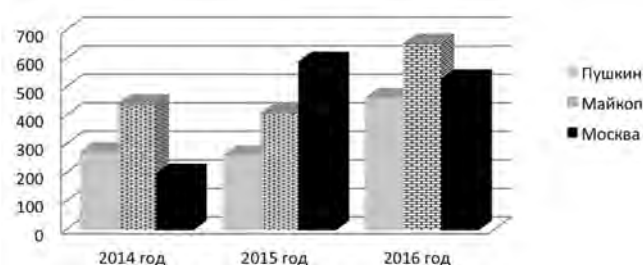


Рис. 1. Сумма осадков в пунктах изучения, мм (май-сентябрь).

Fig. 1. The amount of precipitation at study points, mm (May-September).

Таблица 1. Группировка изученных образцов свеклы столовой в зависимости от индекса формы корнеплода  
Table 1. Grouping of studied samples of table beet by type of root form index

Индекс формы корнеплода	Форма корнеплода	Сортотип	№ каталога ВИР	Название образцов	Происхождение
0,4-0,6	плоская, округло-плоская	Египетская плоская	642	Agyptische	Чехословакия
			3160	Rouge - noir plate d'Egypte	Алжир
			3599	Egypte	Алжир
0,7-0,9	округло-плоская, ближе к округлой	Кросби	1862	Столовая	Россия
			1983	Rounde nois longue	Франция
			2011	Betterowe Potagere	Алжир
			2040	Avonearly	Италия
			3197	Betina	Чехословакия
1 – 1,2	округлая, округло-овальная	Бордо	13	Rouge a salade de Trevis	Франция
			25	Lange dicke dunkellaubige extra	Нидерланды
			270	Goldier's super black beet	Англия
			1757	Detroit dark red turnip improved	Франция
			1815	Perfected Detroid Dark Red	Канада
			2873	Bikor	Нидерланды
			3064	Прыгажуня	Беларусь
			3113	Asmer Detroit 72	Англия
> 1,3	цилиндрическая	Цилиндрическая	1942	Catterall's Intermediate	Чехословакия
			3196	Renova	Чехословакия
> 1,2	удлиненная, удлиненно-коническая	Зеленолистная	220	Kamerun	Дания
			1825	Gutz Green leaf	США
			2221	Long Season Harris	США

**Таблица 2. Отклонение средних многолетних данных по сумме осадков, мм (2016 год).**  
**Table 2. Deviation of average long-term data on the amount of rainfall, mm (2016).**

	май	июнь	июль	август	сентябрь
<b>Пушкин*</b>	-24,4	+4,4	+102	+96,7	-34,5
<b>Москва*</b>	+42,4	+53,5	+74,8	+27,1	+10,1
<b>Майкоп*</b>	+92,8	+59,9	-40,7	+83,0	+49,9

\* Пушкин – НГБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», Майкоп – филиал Майкопская ОС ВИР, Москва – НИО Генофонда и биоресурсов растений (ВСТИСП)

Этот показатель варьировал от 46% в Пушкине (Ленинградская обл.) до 60,9% в Майкопе (республика Адыгея). Вклад сорта возрастает в направлении с севера на юг, что связано со смягчением характера погодных условий в этом же направлении. Обратная зависимость прослеживается и в отношении фактора «год»: влияние погодных условий конкретного года выращивания возрастает в направлении с юга на север, тем самым ослабляя влияние фактора «сорт». Такое соотношение доли вклада факторов необходимо учитывать при выборе сортов свеклы столовой для посева. Экологически пластичные сорта, способные формировать урожай при ухудшении погодных условий, больше подойдут для выращивания в северо-западной зоне РФ. Тогда как для южных регионов страны предпочтение нужно отдавать сортам интенсивного типа выращивания, отзывчивым на улучшение условий среды.

Как показали результаты второго двухфакторного дисперсионного анализа, доля вклада изучаемых факторов в формировании

**Таблица 3. Значимость и вклад факторов «год» и «сорт» в формирование урожайности сортов свеклы столовой (первый двухфакторный дисперсионный анализ).**  
**Table 3. The significance and contribution of the "year" and "variety" factors to the productivity of table beet varieties (first two-factor analysis of variances).**

Почвенно-климатическая зона, факторы		Степень свободы, df	Средний квадрат	F факт.	F 05	Вклад фактора, %
<b>Пушкин*</b>	общая дисперсия	756				
	Год (Фактор А)	2	104,4	21,53	3,23	27,6
	Сорт (Фактор Б)	20	17,7	3,65	1,84	46,8
	Взаимодействие (АхВ)	40	4,8			25,4
	Прочие факторы	1,2				0,2
<b>Майкоп*</b>	общая дисперсия	1819				
	Год (Фактор А)	2	93,0	7,1	3,23	10,2
	Сорт (Фактор Б)	20	55,5	4,2	1,84	60,9
	Взаимодействие (АхВ)	40	13,1			28,8
	Прочие факторы	1				0,1
<b>Москва*</b>	общая дисперсия	825				
	Год (Фактор А)	2	74,0	13,8	3,23	17,9
	Сорт (Фактор Б)	20	23,1	4,3	1,84	56,0
	Взаимодействие (АхВ)	40	5,4			26,1
	Прочие факторы	0				0

Fфакт > Fтеор

\* Пушкин – НГБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», Майкоп – филиал Майкопская ОС ВИР, Москва – НИО Генофонда и биоресурсов растений (ВСТИСП)

Таким образом, особенности погодных условий за период изучения дает возможность оценить реакцию генотипов сортов на контр-растные погодные условия, как по пунктам изучения, так и по годам.

## Результаты и обсуждение

Формирование урожайности – сложный многоступенчатый процесс, находящийся под воздействием комплекса внешних факторов. Известно, что генотипы дифференцированно реагируют на одну и ту же среду. Генотип-средовое взаимодействие будет составлять та ее доля, которая возникает по причине несоответствия генетических и негенетических эффектов. Дисперсионный анализ позволяет разложить вариацию взаимодействия генотип-среда на составляющие. Это дает возможность выявить количественно различные типы взаимодействий между факторами.

Результаты проведенных дисперсионных анализов выявили наличие генотип-средового взаимодействия. Доказана существенность влияния всех факторов и их взаимодействия на урожайность на 5%-м уровне значимости. В первом двухфакторном дисперсионном анализе (табл. 3) изучалось влияние на урожайность и взаимодействие факторов «год» и «сорт»; во втором – «пункт испытания» и «сорт» (табл.4).

Как видно из таблицы 3, наибольший вклад в варьирование показателя урожайности свеклы столовой вносит фактор «сорт».

урожайности свеклы столовой тесно связана с метеорологическими условиями в пункте выращивания. При благоприятных погодных условиях (2014 год) наибольший вклад в варьирование урожайности выращивания вносит фактор «сорт» – 57,1%. При ухудшении погодных условий (суммы осадков и среднесуточных температур) влияние сорта резко снижается, и решающее значение приобретают погодные условия. В нашем конкретном случае решающей причиной снижения урожайности послужил переизбыток осадков в 2015 и 2016 году.

Наибольшей средней урожайностью в опыте характеризовался сорт Detroit dark red turnip improved (ГК-1757, Франция) – 19,7 т/га. Его урожайность варьировала от 14,7 т/га в Ленинградской области до 24 т/га в Краснодарском крае. Самая низкая урожайность 12,1 т/га отмечена у сорта Egypte (ГК-3599, Алжир).

Изученные сорта были ранжированы по уровню урожайности в каждом пункте выращивания. У большинства сортов ранги при их сравнении в различных почвенно-климатических зонах по величине средней урожайности не совпадали. Это указывает на различную величину нормы реакции при взаимодействии среды и генотипа. Можно выделить группу сортов с высоким (1-7) рангом по урожайности: Goldier's super black beet (к-270), Detroit dark red turnip improved (к-1757), Perfected Detroit Dark Red (к-1815), Прыгажуня (к-к-3064) и Avonearly (к-2040). Все эти сорта имеют округлую и округло-плоскую форму корнеплода (сортотипы Бордо и Кросби).

Таблица 4. Значимость и вклад факторов «пункт испытания» и «сорт» в формирование урожайности сортов свеклы столовой (второй двухфакторный дисперсионный анализ)  
 Table 4. The significance and contribution of the "test point" and "variety" factors to the productivity of table beet varieties (second two-factor analysis of variances)

Год выращивания, факторы		степень свободы, <i>df</i>	Средний квадрат	F факт.	F 05	Вклад фактора, %
2014	общая дисперсия	1636				
	Пункт (Фактор А)	2	142,2	13,6	3,23	17,4
	Сорт (Фактор Б)	20	46,7	4,5	1,84	57,1
	Взаимодействие (АхВ)	40	10,4			25,4
	Прочие факторы	1,6				0,1
2015	общая дисперсия	1516				
	Пункт (Фактор А)	2	268,1	21,9	3,23	34,4
	Сорт (Фактор Б)	20	26,1	2,2	1,84	34,4
	Взаимодействие (АхВ)	40	11,8			31,2
	Прочие факторы	0				0
2016	общая дисперсия	1045				
	Пункт (Фактор А)	2	264,1	40,1	3,23	50,5
	Сорт (Фактор Б)	20	12,6	1,9	1,84	24,1
	Взаимодействие (АхВ)	40	6,6			25,3
	Прочие факторы	0,8				0,1

$F_{факт} > F_{теор}$

Таблица 5. Показатели урожайности и ранжирование сортов свеклы столовой (2014–2016 гг.)  
 Table 4. Yield and ranking indicators of table beet varieties (2014–2016)

№ катало- га ВИР	Название образца	Урожайность, т/га									
		Пушкин*			Майкоп*			Москва*			$\bar{X}$
		$\bar{X}$	V, %	Ранг сорта	$\bar{X}$	V, %	Ранг сорта	$\bar{X}$	V, %	Ранг сорта	
13	Rouge a salade de Trevis	11,4	15%	15	18,0	21%	11	13,2	8%	18	14,2
25	Lange dick edunkellaubige extra	11,2	16%	17	21,6	9%	5	16,3	22%	11	16,4
220	Kamerun	8,4	23%	21	22,7	22%	4	17,4	19%	8	16,1
270	Goldier's super black beet	14,1	22%	7	26,6	7%	1	17,6	10%	7	19,4
642	Agyptische	12,7	11%	11	19,6	4%	8	17,4	22%	9	16,8
1757	Detroit dark red turnip improved	14,7	5%	6	24,0	13%	2	20,2	20%	2	19,7
1815	Perfected Detroid Dark Red	15,2	11%	5	21,6	9%	6	20,9	10%	1	19,2
1825	Gutz Greenleaf	9,0	3%	20	16,1	11%	14	13,4	24%	17	12,8
1862	Столовая	12,8	25%	10	13,2	21%	18	14,3	11%	13	13,4
1942	Catterall's Intermediate	16,1	29%	2	19,1	11%	10	17,4	14%	10	17,5
1983	Rounde nois longue	15,8	14%	3	15,0	23%	16	19,4	8%	3	16,7
2011	Betterowe Potagere	11,9	25%	13	18,0	6%	12	13,9	17%	15	14,6
2040	Avonearly	16,9	10%	1	20,2	25%	7	18,9	6%	5	18,5
2221	Long Season Harris	9,9	19%	19	19,6	46%	9	14,5	13%	12	14,7
2873	Bikor	13,8	20%	8	15,9	9%	15	19,4	8%	4	16,4
3064	Прыгажуня	15,6	26%	4	24,0	8%	3	18,0	13%	6	19,2
3113	Asmer Detroit 72	12,8	13%	9	11,7	3%	20	14,1	26%	14	12,8
3160	Rouge - noirplated' Egypte	9,9	16%	18	14,5	10%	17	12,8	7%	19	12,4
3196	Renova	11,5	35%	14	16,5	28%	13	12,8	14%	20	13,6
3197	Betina	12,1	26%	12	13,0	24%	19	12,1	7%	21	12,4
3599	Egypte	11,2	13%	16	11,2	13%	21	13,9	4%	16	12,1
Средняя урожайность в опыте		12,7	19±16		18,2	24±22		16,1	15±11		

\* Пушкин – НГБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», Майкоп – филиал Майкопская ОС ВИР, Москва – НИО Генофонда и биоресурсов растений (ВСТИСП)





Рис. 1. Сумма осадков в пунктах изучения, мм (май-сентябрь).  
Fig. 1. The amount of precipitation at study points, mm (May-September).



Рис.2. Сорт свеклы столовой Perfected Detroit Dark Red (к-1815).  
Fig.2. Variety of red beet Perfected Detroit Dark Red (к-1815).

Максимальная реализация своего генетического потенциала в различных условиях среды позволяет им формировать высокую урожайность.

Коэффициент вариации, отражающий изменчивость урожайности в зависимости от особенностей сорта и почвенно-климатической зоны, находился в пределах от слабого (3%) до сильного (46%). Несмотря на показанную ранее закономерность усиления влияния сорта в направлении с севера на юг (табл.3), зависимости изменчивости урожайности ( $V$ , %) у конкретных образцов в динамике смены почвенно-климатических зон не выявлено. Ширина варьирования урожайности в конкретных условиях зависит от генотип-средового взаимодействия. Так, выделившийся урожайный сорт Detroit dark red turnip improved (к-1757) в условиях Московской области показал наибольшую изменчивость урожайности – 20%, а у сорта Avonearly (к-2040) наибольшие колебания урожайности отмечены в условиях Майкопской опытной станции ВИР. Эти особенности высокоурожайных сортов надо учитывать при подборе климатической зоны выращивания. Из выделившихся высокоурожайных образцов только один сорт Perfected Detroit Dark Red (к-1815) показал коэффициент вариации ниже среднего во всех пунктах выращивания, что позволяет рекомендовать его для селекции как экологически пластичный и высокоурожайный (рис. 2). Можно заметить, что селекционные сорта свеклы столовой, полученные односторонним отбором высокопродуктивных форм в благоприятных условиях и на высоком агрофоне, снижают их экологическую устойчивость и вызывают сокращение генетического разнообразия популяции, т.е. обедняют генетический потенциал культуры [1,2]. Дальнейшее районирование таких сортов не приводит к увеличению величины урожайности. Поэтому рекомендуется включать в селекционные схемы материалы, идентифицированные как экологически пластичные и стабильные [7].

## Выводы

1. Результаты проведенных дисперсионных анализов выявили наличие генотип-средового взаимодействия. Доказана существенность влияния всех факторов и их взаимодействия на урожайность на 5%-м уровне значимости.

2. Наибольший вклад в формирование урожайности свеклы столовой в конкретных условиях региона вносил фактор «сорт». При ухудшении условий выращивания влияние сорта резко снижалось, и решающее значение приобретали погодные условия конкретного года.

3. Комплексная оценка набора образцов по величине урожайности и ее изменчивости выявила сорт с генотипом, максимально устойчивым к влиянию внешних факторов – Perfected Detroit Dark Red (к-1815, Канада). Сорт рекомендуется для включения в селекционные программы как источник адаптивности и высокой урожайности.

4. Для интенсивного типа выращивания рекомендуются высокоурожайные сорта: для Ленинградской области – Detroit dark red turnip improved (к-1757, Франция) и Avonearly (к-2040, Италия); для Московской области – Avonearly (к-2040, Италия) и Bikor (к-2873, Нидерланды); для условий Краснодарского края – Goldier's super black beet (к-270, Англия) и Detroit dark red turnip improved (к-1757, Франция).

Работа выполнена в рамках государственного задания ВИР №0662-2018-0015, АААА-А16-1160407103 "Раскрытие потенциала наследственной изменчивости культурных растений и их диких родичей по агрономическим и хозяйственно-важным признакам с использованием полевых методов, выявление источников этих признаков".

## Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

## Conflicts of Interest

The author declare no conflict of interest

## Литература

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-географические основы). М.: Изд-во РУДН, 2001. Т.1. 780 с.
2. Неттевич Э.Д. Повышать отдачу каждого сорта // Вестник РАСХН. 1992. №4. С.21-24.
3. Комаров Н.М. Некоторые аспекты проблемы взаимодействия «генотип-среда» // Достижения науки и техники АПК. 2012. №7. С.39-41.
4. Буренин В.И. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов. Ленинград, 1989. 88 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Пакудин В.З. Лопатина Л.М. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений. Итоги работы по селекции и генетики кукурузы (сб. ст. к 80-летию акад. ВАСХНИЛ М.И.Хаджинова). Краснодар, 1979. С.113-121.
7. Соколова Д.В. ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЗНАКОВОЙ ГРУППЫ КОЛЛЕКЦИИ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ ВИР: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2018;179(2):106-117. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2018-2-106-117>

## References

1. Zhuchenko A.A. Adaptive system of plant breeding (ecological and geographical foundations). M.: Publishing house of RUDN, 2001. T.1. 780 p.
2. Nettevich E.D. Increase the return of each class // Bulletin of the Agricultural Academy. 1992. №4. P.21-24.
3. Komarov N.M. Some aspects of the problem of interaction "genotype-environment" // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2012. №7. P.39-41.
4. Burenin V.I. Guidelines for the study and maintenance of the global collection of root vegetables. Leningrad, 1989. 88 p.
5. Dospekhov B.A. Field experience. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
6. Pakudin V.Z. Lopatina L.M. Methods for assessing the ecological plasticity of varieties of agricultural plants. Results of work on the selection and genetics of maize (collection of articles. To the 80th anniversary of the academician VASHNIL M.I. Khadzhinov). Krasnodar, 1979. P.113-121.
7. Sokolova D.V. FORMATION OF THE TRAIT-SPECIFIC GROUP IN VIR'S TABLE BEET COLLECTION: ENVIRONMENTAL PLASTICITY AND STABILITY. Proceedings of applied botany, genetics and breeding. 2018;179(2):106-117. (In Russ.) <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2018-2-106-117>