DOI:
10.30901/2227-8834-2018-2-106-117
УДК 631.52:635.132

Д. В. Соколова

Федеральный исследовательский
центр Всероссийский институт ге-
нетических ресурсов растений
имени Н. И. Вавилова (ВИР),
Россия, 190000, Санкт-Петербург,
ул. Б. Морская, 42, 44
e-mail: dianasokol@bk.ru

Ключевые слова:

столовая свекла, адаптив-
ность, пластичность, ста-
бильность, окружающая
среда

Поступление:

13.03.2018

Принято:

21.05.2018

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЗНАКОВОЙ ГРУППЫ КОЛЛЕКЦИИ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ ВИР: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ

Актуальность. Для решения практических задач селекции большое значение имеет информация об особенностях реакции генотипов на разные условия местообитания. Столовая свекла (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) имеет важное продовольственное значение. Она входит в тройку самых распространенных овощных культур России и выращивается во многих природно-климатических зонах. Эколого-географический подход к изучению коллекционных образцов ВИР при работе с коллекцией столовой свеклы является исторически сложившимся и обязательным. На сегодняшний день поиск и создание исходного высокоурожайного и пластичного материала для селекции адаптивных сортов столовой свеклы является актуальным направлением в селекции столовой свеклы. Анализ генотип-средового взаимодействия позволяет дать всестороннюю характеристику каждому образцу, выявить его потенциальные возможности, уровень пластичности и ареал. Оценка уровня стабильности урожайности в разных почвенно-климатических зонах выращивания показывает целесообразность размещения того или иного сорта в конкретных условиях. **Материалы и методы.** Оценка адаптивного потенциала 21 образца столовой свеклы из коллекции ВИР проводили по статистическим параметрам, рассчитанным по урожайности корнеплодов. Наблюдения и учеты проводили согласно Методическим указаниям ВИР. **Результаты.** Испытание набора образцов столовой свеклы выявило значительное их разнообразие по экологической пластичности и стабильности, показало целесообразность их размещения в разных агроклиматических зонах. Анализ данных определил наиболее адаптивные сорта различных сортотипов, характеризующиеся наибольшей урожайностью и стабильностью в различных географических пунктах выращивания. В результате проведенного изучения была сформирована признаковая группа наиболее адаптивных сортов столовой свеклы широкого ареала: 'Agyptische' (к-642), 'Detroit dark red turnip improved' (к-1757), 'Perfected Detroid Dark Red' (к-1815) и 'Прыгажуня' (к-3064). Идентифицированные образцы столовой свеклы могут быть рекомендованы для включения в селекционные схемы получения новых сортов и гибридов столовой свеклы в качестве источника адаптивности.

DOI:
10.30901/2227-8834-2018-2-106-117

ORIGINAL ARTICLE

D. V. Sokolova

The N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,
42–44, Bolshaya Morskaya St., St. Petersburg, 190000, Russia,
e-mail: dianasokol@bk.ru

Key words:

table beet, adaptability, plasticity, stability, environment.

Received:

13.03.2018

Accepted:

21.05.2018

FORMATION OF THE TRAIT-SPECIFIC GROUP IN VIR'S TABLE BEET COLLECTION: ENVIRONMENTAL PLASTICITY AND STABILITY

Background. Information on the characteristics of the reaction of genotypes to different habitat conditions is of great importance for solving practical problems of breeding. Table beet (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) has great food significance. It is among the three most common vegetable crops in Russia and is grown in many climatic zones. The ecogeographic approach in evaluating VIR's beet collection accessions is historically justified and mandatory. The analysis of the genotype-environment interaction makes it possible to give a comprehensive description to each accession, and reveal its potential capabilities, the level of plasticity, and the habitat. Estimation of the level of crop yield stability in different soil and climate zones of cultivation shows the expediency of placing a variety in specific conditions. **Materials and methods.** Included in the experiment were 21 table beet collection accessions of five different variety types varying both in morphological features and in their origin. Evaluation of the adaptive potential of beet varieties was carried out according to the statistical parameters calculated on the basis of the crop's root yields. The account was made according to VIR's Methodical Guidelines for the evaluation and preservation of the world collection of root crops. **Results and conclusion.** Testing of a set of table beet accessions revealed significant variability in their environmental plasticity and stability, and showed the expediency of their placement in different agroclimatic zones. Analysis of the data identified the most adaptive varieties of different types, characterized by the highest yield and stability in different geographical sites of cultivation. As a result of the evaluation, a trait-specific group of the most adaptive table beet varieties with a broad geographic area of distribution was formed: 'Agyptische' (k-642), 'Detroit dark red turnip improved' (k-1757), 'Perfected Detroit Dark Red' (k-1815), and 'Prygaruzhny' (k-3064). The identified accessions of table beet can be recommended for use as source material for breeding for adaptability.

Введение

Индустриальные способы производства сельскохозяйственной продукции требуют применения сортов и гибридов столовой свеклы, обладающих высокой урожайностью и рядом характеристик, обеспечивающих высокую экономическую эффективность. Известно, что новые сорта, которые значительно превосходят старые по урожайности, не дают ожидаемый эффект при выращивании в производстве в различных эколого-географических условиях. Это обусловлено, в определенной мере, и недооценкой признаков адаптивности сортов. Высокоурожайные сорта не дают ожидаемого результата при выращивании их в различных регионах и реализуют свой потенциал лишь на 50–60%. На сегодняшний день поиск и создание исходного высокоурожайного и пластичного материала для селекции адаптивных сортов является актуальным направлением в селекции столовой свеклы. Для создания таких сортов необходимо вводить в селекционные схемы хорошо изученный пластичный материал.

Коллекция столовой свеклы ВИР уникальна своим разнообразием и происхождением. Она представляет богатый материал для изучения и создания перспективного исходного материала культуры.

Цель наших исследований – оценка составляющих адаптивного потенциала

у набора образцов столовой свеклы при их испытании в различных почвенно-климатических зонах. Неотъемлемыми свойствами адаптивности сортов являются пластичность и стабильность. Под экологической пластичностью подразумевается степень модифицируемости или изменчивости признака, позволяющая организму, как носителю генотипа, адаптироваться к изменяющимся условиям среды (способность к изменчивости). Чем шире амплитуда колебаний признака под влиянием среды, тем более пластичен генотип (Kravchenko, 2010). Стабильность рассматривается как способность сорта сохранять относительное постоянство признаков при изменении условий среды. Для вычисления этого показателя можно использовать временной фактор (изменчивость по годам), а также пространственный фактор (различные географические точки выращивания).

Материалы и методика исследований

В опыт включили 21 коллекционный образец из постоянного каталога столовой свеклы пяти сортотипов, различающихся как по морфологическим признакам, так и по происхождению (табл. 1). Наибольшим количеством сортов представлен сортотип Бордо, как наиболее распространенный тип по форме корнеплода – округло-овальный.

Таблица 1. Группировка изученных образцов столовой свеклы по сортотипу
Table 1. Grouping of the evaluated table beet accessions according to the type of variety

Сортотип	№ ПК ВИР	Название образца	Происхождение
Бордо (Детройт)	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	AsmerDetroit 72	Англия

Сортотип	№ ПК ВИР	Название образца	Происхождение
Египетская плоская	642	Aggyptische	Чехословакия
	3160	Rouge noir plate d'Egypte	Алжир
	3599	Egypte	Алжир
Зеленолистная	220	Kamerun	Дания
	1825	Gutz Green leaf	США
	2221	Long Season Harris	США
Кросби (Египетская округ- лая)	1862	Столловая	Россия
	1983	Round enoislongue	Франция
	2011	Betterowe Potagere	Алжир
	2040	Avoncarly	Италия
	3197	Betina	Чехословакия
Цилиндрическая	1942	Catterall's Intermediate	Чехословакия
	3196	Renova	Чехословакия

Экспериментальную часть работы проводили по единой методике в 2014–2016 гг. одновременно в трех пунктах: 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). 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, тяжело суглинистые. Все сорта изучали на естественном фоне (без внесения удобрений и без защиты посевов от вредных насекомых). Наблюдения и учеты проводили согласно Методическим указаниям по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов (Burenin, 1989). Погодные условия носили контрастный характер.

В 2014 году температура воздуха на филиале Майкопская ОС ВИР и в НИО Генофонда и биоресурсов растений (ВСТИСП; Московская обл.) была на уровне средних многолетних значений. При этом, осадки распределялись неравномерно. Отсутствие дождей в период посев-появление всходов во

ВСТИСП задержало развитие молодых растений. В Пушкине же вегетационный период 2014 года отличался повышенной температурой воздуха в течение всего лета (среднемесячные температуры на 2–5°C выше средне-многолетних). При этом в июле высокая дневная температура воздуха (+22,4°C) и недостаток влаги в почве сдерживали рост корнеплода.

В 2015 году температура воздуха держалась на уровне среднемноголетних данных. В Московском регионе выпало значительное (на 83% больше среднемноголетних наблюдений) количество осадков, большая часть которых была зарегистрировано в период с мая по июль.

2016 год характеризовался обильными осадками во всех пунктах изучения (рис. 1). Сумма осадков за вегетационный период превысила средние многолетние наблюдения и составила: в Пушкине – 45%, в Майкопе – 59%, в Московской обл. (Михнево) – 64%. Надо отметить, что периоды проливных дождей чередовались с засушливыми периодами. Так, в мае – июне в Пушкине рост молодых растений ограничивался недостатком осадков. В следующие два 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. Таким образом, особенности погодных условий за период изучения дают возможность

оценить реакцию генотипов сортов на контрастные погодные условия как по пунктам изучения, так и по годам.

Рис. 1. Сумма осадков в пунктах изучения (май – сентябрь), мм
Fig. 1. Precipitation totals in the sites of evaluation (May – September), mm

Широту ареала оценивали по индексу экологической пластичности (Jsp) (Eberhart, Russell, 1966):

$$Jsp = Ss/Sk, \text{ где}$$

Jsp – индекс экологической пластичности образца;

Ss – урожайность образца;

Sk – средняя урожайность всех образцов выборки.

Экологическую пластичность и стабильность оценивали по Е. А. Эберхарту и В. А. Расселу (Eberhart, Russell, 1966) в методической версии В. З. Пакудина (Pakudin, Lopatina, 1984). Пластичность образцов оценивали по коэффициенту регрессии (bi), характеризующему среднюю реакцию сорта на изменение условий среды. Стабильность оценивали по дисперсии ($\sigma^2 d$).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программного обеспечения MS Excel.

Результаты и обсуждение

Известно, что генотип-средовое взаимодействие является главной причиной различия по урожайности сортов культурных растений, выращиваемых в разных пунктах или в разные годы. Информация об особенностях реакции генотипов на условия среды имеет большое значение для решения практических задач селекции. Роль среды в выявлении сортовых признаков определил Н. И. Вавилов (Vavilov, 1934). Он считал также важным поиск экологических фонов для оценки исходного материала.

В любой популяции присутствует часть генотипов с широкой нормой реакции, что позволяет сохранить жизнеспособность и размножение организмов в меняющихся условиях местообитания. При этом обеспечивается рекомбинация генов, служащая главным источником наследственной изменчивости. В этом случае наблюдается устойчивость генотипов к внешним воздействиям, которая проявляется, в том числе и в расширении ареала распространения. Оценка образцов по экологической пластичности представляет интерес для практической селекции и для теоретического изучения.

В меняющихся условиях произрастания модификационная изменчивость может резко возрасть, что позволяет дифференцировать генофонд и выделить из популяции лучшие генотипы. Большей модификационной изменчивостью отличаются те признаки, на развитие которых оказывает влияние большое число различных факторов среды (Savickij, 1940). Растения свеклы столовой одного и того же сорта генетически неоднородны, поэтому они по-разному реагируют на условия среды. Происходящие при этом изменения фенотипа являются результатом реакции взаимодействия генотипа и условий внешней среды. У свеклы наиболее варьирующими являются признаки вегетативных органов, наименее варьируемыми – признаки генеративных органов. Столовая свекла является двулетним аллогамным растением, и изменения фенотипа могут касаться растений как на первом году вегетации, так и на втором. В ис-

следованиях для сравнительного анализа была выбрана урожайность корнеплодов на первом году вегетации.

В нашем опыте наблюдались значительные различия урожайности сортов в зависимости от года и пункта изучения (табл. 2). Средняя урожайность по сортам составила 15,7 т/га, она менялась от 12,1 до 19,7 т/га. Максимальная средняя урожайность в опыте получена у сорта 'Detroit dark red turnip improved' (к-1757, Франция) и составила 19,7 т/га. Она варьировала от 13,9 т/га в Пушкине до 29,7 т/га в Майкопе. Средняя минимальная урожайность была отмечена в 2016 году в Пушкине – 10,3 т/га. Средняя максимальная урожайность получена в 2015 году в филиале Майкопская ОС ВИР – 20,6 т/га. По показателю среднеквадратического отклонения можно выделить наиболее пластичные сорта: 'Kamerun' и 'Long Season Harris' (CV – 42,9 и 45,9% соответственно) и наименее пластичный сорт 'Egypte' (CV – 14,3%).

Формирование группы образцов коллекции ВИР по признаку адаптивности включает три этапа. На первом этапе все образцы оценивали по широте ареала, что позволило выделить группу, дающую во всех пунктах изучения урожай выше среднего. Для оценки широты ареала использовали индекс экологической пластичности (J_{sp}). Изучаемые коллекционные образцы столовой свеклы дифференцировали на четыре группы (табл. 3) по уровню урожайности (т/га): Ш – широкого ареала (урожайность в течение трех лет в трех пунктах выше средней по группе); С – среднего ареала (выше в двух пунктах); У – узкого ареала (выше в одном пункте) и ОУ – очень узкого ареала (уступали среднему в трех пунктах)

Таблица 2. Урожайность образцов столовой свеклы коллекции ВИР, т/га (2014–2016 гг.)
Productivity of table beet accessions from VIR's collection, t/ha (2014–2016)

№ ката- лога ВИР	Название образца	Пушкин*			Майкоп*			Москва*			$\bar{X}$	CV, %
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016		
13	Rouge a salade de Treviso	11,9	13,2	9,2	13,2	22,4	18,5	14,5	13,2	11,9	14,2	26,1
25	Lange dick edunkellaubige extra	12,5	12,5	8,6	19,8	24,4	20,5	19,1	11,2	18,5	16,4	30,4
220	Kamerun	10,6	5,9	8,6	29,7	19,8	18,5	21,8	13,9	16,5	16,1	42,9
270	Goldier's super black beet	15,2	17,2	9,9	29,0	26,4	24,4	18,5	15,2	19,1	19,4	29,6
642	Agyptische	12,5	14,5	11,2	21,1	19,1	20,5	21,8	12,5	17,8	16,8	23,3
1757	Detroit dark red turnip improved	15,8	14,5	13,9	25,1	27,1	19,8	25,7	16,5	18,5	19,7	24,4
1815	Perfected Detroid Dark Red	15,2	17,2	13,2	24,4	19,8	20,5	23,8	19,1	19,8	19,2	17,9
1825	Gutz Green leaf	9,2	8,6	9,2	15,2	18,5	14,5	17,2	9,2	13,9	12,8	28,2
1862	Столовая	11,2	17,2	9,9	11,2	17,2	11,2	13,2	13,2	16,5	13,4	20,1
1942	Catterall's Intermediate	17,2	21,1	9,9	19,1	21,8	16,5	20,5	17,2	14,5	17,5	20,0
1983	Round enoislongue	18,5	15,8	13,2	11,9	19,8	13,2	21,1	19,8	17,2	16,7	19,0
2011	Betterowe Potagere	15,2	12,5	7,9	16,5	19,1	18,5	17,2	12,5	11,9	14,6	23,7
2040	Avon early	18,5	17,8	14,5	19,1	25,7	13,9	20,5	18,5	17,8	18,5	17,5
2221	Long Season Harris	10,6	11,9	7,3	9,9	31,7	17,2	11,9	15,2	16,5	14,7	45,9
2873	Bikor	15,8	15,8	9,9	13,9	17,2	16,5	21,1	17,2	19,8	16,4	18,7
3064	Прыгажуня	15,8	20,5	10,6	21,8	26,4	23,8	21,1	17,8	15,2	19,2	23,8
3113	Asmer Detroit 72	13,2	14,5	10,6	11,9	11,9	11,2	19,1	10,6	12,5	12,8	19,6
3160	Rouge noir plate d'Egypte	9,9	11,9	7,9	13,2	16,5	13,9	13,9	12,5	11,9	12,4	18,8
3196	Renova	8,6	17,2	8,6	11,2	22,4	15,8	11,9	11,2	15,2	13,6	31,3
3197	Betina	9,2	16,5	10,6	8,6	15,8	14,5	13,2	11,2	11,9	12,4	21,4
3599	Egypte	9,2	12,5	11,9	10,6	9,9	13,2	13,2	14,5	13,9	12,1	14,3
	$\bar{X}$	13,1	14,8	10,3	17,0	20,6	17,0	18,1	14,4	15,7		
	НСР05	1,1			2,7			0,9				

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

Как видно из таблицы 3, изучаемые образцы столовой свеклы распределены нами по группам примерно в одинаковом соотношении (24–33%); исключение составляет группа среднего ареала (19% образцов). Стабильно высокой продуктивностью за годы исследований характеризовались сорта ‘Agyptische’ (к-642), ‘Detroit dark red turnip improved’ (к-1757), ‘Perfected Detroit Dark Red’ (к-1815) и ‘Gutz Green leaf’ (к-1825).

Таблица 3. Индекс экологической пластичности образцов столовой свеклы по пунктам изучения, т/га (2014–2016 гг.)
Table 3. Index of environmental plasticity of table beet accessions in the sites of evaluation, t/ha (2014–2016)

№ п/п	№ ПК ВИР	Название образца	Сортотип	Jsp			
				Пушкин**	Майкоп**	Москва**	Ареал*
1	13	Rouge a salade de Trevis	Бордо	0,9	1,0	0,8	У
2	25	Lange dick edunkellaubige extra	Бордо	0,9	1,2	1,0	С
3	220	Kamerun	Зеленолистная	0,7	1,3	1,1	С
4	270	Goldier's super black beet	Бордо	1,1	1,5	1,1	Ш
5	642	Agyptische	Египетская плоская	1,0	1,1	1,1	Ш
6	1757	Detroit dark red turnip improved	Бордо	1,2	1,3	1,2	Ш
7	1815	Perfected Detroit Dark Red	Бордо	1,2	1,2	1,3	Ш
8	1825	Gutz Green leaf	Зеленолистная	0,7	0,9	0,8	ОУ
9	1862	Столовая	Кросби	1,0	0,7	0,9	У
10	1942	Catterall's Intermediate	Цилиндрическая	1,2	1,1	1,1	Ш
11	1983	Round enoishlongue	Кросби	1,3	0,8	1,2	С
12	2011	Betterowe Potagere	Кросби	0,9	1,0	0,9	У
13	2040	Avonearly	Кросби	1,3	1,1	1,2	Ш
14	2221	Long Season Harris	Зеленолистная	0,8	1,0	0,9	У
15	2873	Bikor	Бордо	1,1	0,9	1,2	С
16	3064	Прыгажуня	Бордо	1,2	1,3	1,1	Ш
17	3113	Asmer Detroit 72	Бордо	1,0	0,6	0,9	У

№ п/ п	№ ПК ВИР	Название образца	Сортотип	Jsp			
				Пушкин**	Майкоп**	Москва**	Ареал*
18	3160	Rouge noir plate d'Egypte	Египетская плоская	0,8	0,8	0,8	ОУ
19	3196	Renova	Цилиндрическая	0,9	0,9	0,8	ОУ
20	3197	Betina	Кросби	0,9	0,7	0,8	ОУ
21	3599	Egypte	Египетская плоская	0,9	0,6	0,9	ОУ

*Ш – широкий ареал, С – средний, У – узкий и ОУ – очень узкий ареал

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

Связь широты ареала с сортотипом овальной и цилиндрической формой прослеживалась не четко (достоверных различий не выявлено). Можно отметить склонность к большей широте ареала (рис. 2) для сортов с округлой, округло-

Рис. 2. Распределение сортотипов столовой свеклы по ареалам, %
Fig. 2. Distribution of table beet variety types according to their areas, %

На следующем этапе мы выделили наиболее пластичные сорта (табл. 4). Пластичность образцов оценивали по коэффициенту регрессии (b_i), характеризующему среднюю реакцию сорта на изменение условий среды.

Таблица 4. Показатели адаптивности сортов столовой свеклы (2014–2016 гг.)
Table 4. Indicators of adaptability for table beet varieties (2014–2016)

№ ПК ВИР	Название образца	Сортотип	показатели	
			b_i	σ_d^2
13	Rouge a salade de Trevis	Бордо	1,18	2,12
25	Lange dick edunkellaubige extra	Бордо	1,82	2,65
220	Kamerun	Зеленолистная	1,19	5,71
270	Goldier's super black beet	Бордо	1,39	3,97
642	Agyptische	Египетская плоская	1,26	2,27
1757	Detroit dark red turnip improved	Бордо	1,58	2,76
1815	Perfected Detroid Dark Red	Бордо	1,87	2,30
1825	Gutz Greenleaf	Зеленолистная	1,33	1,80
1862	Столовая	Кросби	0,43	2,96
1942	Catterall's Intermediate	Цилиндрическая	0,82	2,52
1983	Round enoislongue	Кросби	0,57	3,79
2011	Betterowe Potagere	Кросби	0,98	2,03
2040	Avonearly	Кросби	0,57	2,62
2221	Long Season Harris	Зеленолистная	1,24	5,31
2873	Bikor	Бордо	0,57	2,78
3064	Прыгажуня	Бордо	1,63	2,50
3113	Asmer Detroit 72	Бордо	0,4	3,41
3160	Rouge noir plate d'Egypte	Египетская плоская	-1,87	0,83
3196	Renova	Цилиндрическая	1,08	3,05
3197	Betina	Кросби	0,41	2,96
3599	Egypte	Египетская плоская	0,27	3,63
	r^2		0,84	

Чем выше значение коэффициента b_i (пластичность), тем сильнее изменяется урожайность в различных условиях среды. Такие сорта дадут максимальную отдачу при улучшении условий выращивания, но и резко негативно отреагируют на их ухудшение. В нашем опыте большей отзывчивостью на улучшение условий выращивания ($b_i > 1,26$) обладали сорта: 'Lange dick edunkellaubige extra' (Нидерланды),

'Прыгажуня' (Беларусь), 'Goldier's super black beet' (Великобритания), 'Agyptische' (Чехословакия), 'Detroit dark red turnip improved' (Чехословакия), 'Perfected Detroid Dark Red' (Канада) и 'Gutz Green leaf' (США).

Варианса стабильности σ_d^2 урожайности показывает, насколько надежно сорт соответствует той пластичности, которую оценил коэффициент регрес-

сии (bi). Чем меньше квадратичное отклонение, тем более стабилен сорт. Из наиболее стабильных ($\sigma^2 < 2,3$) выделились: 'Gutz Greenleaf' (США), 'Rouge noir plate d'Egypte' (Алжир), 'Rouge a saladede Trevisé' (Франция), 'Betterowe Potagere' (Алжир), 'Agyptische' (Чехословакия) и 'Perfected Detroid Dark Red' (Канада). При подборе наиболее пластичных и одновременно стабильных генотипов ориентировались на высокие показатели пластичности (bi) и меньшие коэффициенты стабильности (σ^2). По оптимальным параметрам пластичности и стабильности выделили группу образцов: 'Goldier's super black beet', 'Agyptische', 'Detroit dark red turnip improved', 'Perfected Detroid Dark Red', 'Catterall's Intermediate' и 'Прыгажуня'. Эти сорта столовой свеклы подходят для интенсивной технологии выращивания, они легко адаптируются к изменяющимся условиям среды. Коэффициент детерминации в нашем примере – 0,84, это означает, что расчетные характеристики модели на 84% объясняют зависимость между изучаемыми параметрами. Чем выше коэффициент детерминации, тем качественнее модель.

На последнем этапе оценки изучаемой группы образцов обобщили данные (см. табл. 3 и 4) и отобрали из группы адаптивных по статистическим показателям только те, которые проявили себя как образцы широкого ареала выращивания в течение трех лет изучения. В ре-

зультате в признаковую группу адаптивных образцов столовой свеклы ВИР включили сорта: 'Agyptische' (к-642), 'Detroit dark red turnip improved' (к-1757), 'Perfected Detroid Dark Red' (к-1815) и 'Прыгажуня' (к-3064).

Заключение

Широкие географические испытания селекционного материала столовой свеклы выявили его неодинаковую экологическую пластичность: одни изучаемые образцы показывали стабильный урожай, другие сильно негативно реагировали на изменение условий окружающей среды. В результате проведенного изучения была сформирована признаковая группа наиболее адаптивных сортов столовой свеклы широкого ареала: 'Agyptische' (к-642), 'Detroit dark red turnip improved' (к-1757), 'Perfected Detroid Dark Red' (к-1815) и 'Прыгажуня' (к-3064). Идентифицированные сорта столовой свеклы показали наибольшую урожайность в различных почвенно-климатических зонах выращивания; они легко отзывчивы на улучшение условий выращивания и стабильно наращивают корнеплод даже при неблагоприятных погодных условиях. Выделенные образцы столовой свеклы могут быть рекомендованы для включения в селекционные схемы получения новых сортов и гибридов в качестве источника адаптивности.

References/Литература

- Burenin V. I., Emeljanov A. V., Piskunova T. M., Sokolova D. V. Catalog of the world collection of VIR / Characterization of beet accessions in connection with problems of adaptability. Iss. 791. St. Petersburg, 2009. 38 p. [in Russian] (Буренин В. И., Емельянов А. В., Пискунова Т. М., Соколова Д. В. Каталог мировой коллекции ВИР / Характеристика образцов свеклы в связи с задачами на адаптивность. Вып. 791. СПб., 2009. 38 с.).
- Burenin V. I., Methodical instructions for evaluation and maintenance of the world collection of root crops. Leningrad, 1989, 88 p. [in Russian] (Буренин В. И., Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов. Ленинград, 1989, 88 с.).
- Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. 1966, vol. 6, no. 1, pp. 36–40.
- Kravchenko R. V. Agrobiological basis for obtaining stable corn grain yields in the

- conditions of the steppe zone of Central Caucasia: monograph. Stavropol, 2010, 208 p. [in Russian] (*Кравченко Р. В.* Агробιοлогическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья : монография. Ставрополь, 2010. 208 с.).
- Pakudin V. Z., Lopatina L. M.* Evaluation of ecological plasticity and stability of varieties of agricultural crops // Agricultural Biology. 1984, no. 4, pp. 103–113 [in Russian] (*Пакудин В. З., Лопатина Л. М.* Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 103–113).
- Savitsky V. F.* Genetics of sugar beet / Sveklovodstvo. Vol. 1. Kiev : Rosselkhozizdat, 1940, pp. 551–686 [in Russian] (*Савицкий В. Ф.* Генетика сахарной свеклы / Свекловодство. Т. 1. Киев : Россельхозиздат, 1940. С. 551–686).
- Vavilov N. I.* Breeding as a science // Semenovodstvo, 1934, no. 2, pp. 5–20 [in Russian] (*Вавилов Н. И.* Селекция как наука // Семеноводство, 1934. № 2. С. 5–20).