

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

ACTUAL PROBLEMS OF BREEDING OF TABLE BEET

Буренин В.И. – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник
Пискунова Т.М. – канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

Burenin V. I.,
Piskunova T. M.

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

Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (MR)
Russia, St. Petersburg, B. Morskaya St., 44
E-mail: tmpiskunova@yandex.ru

Популярность и широкое распространение свеклы столовой обусловлено ее высокими диетическими качествами, содержанием биологически активных веществ (бетаина и бетанина), позволяющих отнести ее к функциональным продуктам питания. Для России, характеризующейся большим разнообразием почвенно-климатических условий, нужны сорта с высокой адаптивностью. В статье приведены результаты изучения генетических ресурсов столовой свеклы, включая оценку на холодостойкость и нецветушность, скороспелость, урожайность и качество продукции. Материалом для исследований послужили 56 образцов, поступивших в коллекцию ВИР из 17 стран. Полевое изучение, оценку образцов во время хранения и анализы проводили согласно методическим указаниям ВИР. Оценка на цветущность образцов свеклы различного происхождения показала, что наиболее устойчивыми к цветущности были сорта из Швеции и Финляндии, а также северо-западного региона России. Разброс по уровню цветущности у отечественных сортов столовой свеклы был значительный: от устойчивых до сильно цветущих. Наибольшая склонность к цветущности наблюдалась у отечественных сортов южного происхождения. Вредоносность корнееда особенно ощутима при современной технологии возделывания свеклы, когда посев проводится на заданную густоту стояния растений. Абсолютно устойчивых к корнееду сортов пока нет. Среди изученных образцов выделились Extra Early Egypt (США), Banko (Швеция) и Fire Chief (США), Detroit Supra и Detroit Bolivar (Нидерланды), Холодостойкая 19 (Беларусь), Bravo (Россия). Выделены сорта широкого ареала, которые ежегодно обеспечивают стабильный урожай в разных почвенно-климатических условиях: Special Crosby (США) и Forono (Дания), Бордо 237 (Россия). Для северных районов, а также для подзимних и сверхранних весенних посевов пригодны сорта Fiere Chief и Extra Early (США), Banko и Adoptiv (Швеция), Подзимняя А-474 и Полярная плоская (Россия). В результате исследований выделены образцы столовой свеклы, характеризующиеся комплексом биологических и хозяйственно-ценных признаков и рекомендованные как исходный материал для создания новых сортов и гибридов.

The popularity and wide spread of table beet due to its high nutritional qualities, content of biologically active substances (betaine and betanin), that make it a functional food. For Russia, characterized by a wide variety of soil and climatic conditions, varieties with high adaptability are necessary. Results of studying the genetic resources of table beet, including evaluation of cold resistance and non-bolting, monogermicity, productivity and quality of production are given in article. 56 accessions received by the collection of VIR from 17 countries are served as material for researches. Field study, evaluation of accessions during storage and analysis were carried out according to the methodological instructions of VIR. The evaluation of the different origin beet accessions for their bolting showed that varieties from Sweden and Finland, as well as from the northwestern region of Russia, were the most bolting resistant. The variation in the level of bolting in domestic varieties of table beet was significant: from resistant to strongly bolting. The greatest tendency to bolting was observed in domestic varieties of southern origin. The harmfulness of the black root is especially significantly in the modern technology of beet cultivation, when sowing is carried out at a given density of standing plants. There are no varieties absolutely resistant to black root yet. Extra Early Egypt (USA), Banko (Sweden) and Fire Chief (USA), Detroit Supra and Detroit Bolivar (Netherlands), Kholodostokaya 19 (Belarus), Bravo (Russia) were carried out from the studied accessions. The varieties of wide range, which annually provide a stable harvest in different soil and climatic conditions: Special Crosby (USA) and Forono (Denmark), Bordo 237 (Russia). For the Northern areas as well as in winter and early spring sowings varieties Fiere Chief и Extra Early (USA), Banko and Adoptiv (Sweden), Podzimnyaya-474 Polyarnaya Ploskaya (Russia) are suitable.

Ключевые слова: генофонд, селекция, нецветушность, устойчивость к корнееду, исходный материал для селекции.

Keywords: gene pool, breeding, non-bolting, resistance to black root, initial material for breeding.

Для цитирования: Буренин В.И., Пискунова Т.М. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ. Овощи России. 2018; (4): 47-50. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-47-50

For citation: Burenin V.I., Piskunova T.M. ACTUAL PROBLEMS OF BREEDING OF TABLE BEET. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):47-50. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-47-50

Введение

Корнеплоды свеклы столовой богаты углеводами, минеральными солями, органическими кислотами и витаминами (С, В₁, В₂, Р, РР, биотин, пантотеновая и фолиевая кислоты). Биологически активные вещества – бетаин и бетанин – способствуют снижению кровяного давления, улучшению жирового обмена, предупрежде-

нию атеросклероза и тормозят развитие злокачественных опухолей. Важной особенностью свеклы является способность ее корнеплодов сохранять полезные свойства при длительном хранении. Все это определяет популярность и широкое распространение этой культуры, сравнительно высокий уровень селекционной работы и применяемых технологий возде-

львания.

Вместе с тем, современное производство предъявляет повышенные требования к используемому сортименту, включая адаптивность к различным условиям выращивания (устойчивость к болезням и вредителям, холодостойкость, устойчивость к цветущности, скороспелость и др.). Последнее особенно важно для нашей

страны, характеризующейся большим разнообразием почвенно-климатических условий.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что современное производство должно базироваться на комплексных (интегрированных) системах мероприятий, основой которых являются новые коадаптированные сорта и гибриды [1]. В создании их определяющую роль, как известно, играет наличие разнообразного, хорошо изученного исходного материала [2]. Следует учитывать, что свекла столовая – строгий перекрестник с двухлетним циклом развития, что значительно усложняет решение целого ряда селекционно-семеноводческих задач на всех этапах формирования урожая [3].

Материал, условия и методы проведения исследований

Материалом для исследований послужили 56 образцов, поступивших в коллекцию ВИР из 17 стран. Изучаемые образцы относятся к 5 сортотипам: Египетская, Кросби, Бордо, Цилиндрическая и Зеленолиственная, характеризующиеся определенным комплексом морфолого-биологических и хозяйственно ценных признаков [4]. Описание во время вегетации, оценку образцов во время хранения и анализы проводили согласно методическим указаниям ВИР [5]. Место изучения: Пушкинский филиал ВИР (г. Пушкин Ленинградской обл.) и Полярный филиал ВИР (г. Апатиты Мурманской обл.).

Почвенно-климатические условия Пушкинского филиала – типичные для региона. Почвы – дерново-подзоли-

стые, супесчаные. Сумма температур за вегетационный период (май-сентябрь) составила 2010-2060°C (средняя – 2043). Сумма осадков варьировала от 275 до 355 мм (средняя – 325). Продолжительность вегетационного периода колебалась в пределах 110-120 суток. В этих условиях проведена оценка образцов на устойчивость к корнееду, по уровню спелости, на урожайность и качество корнеплодов, а также на лежкость их при длительном хранении.

Минимальные температуры за период май-сентябрь в Полярном филиале ВИР колебались от +4,4 до -7,8°C. Безморозный период длится всего лишь 55-80 суток, период с температурой выше 10°C – не более 70 суток. В результате сочетания с длинным днем (в июне и июле световой день – 24 часа) создаются благоприятные условия для проявления цветущности на посевах свеклы, а также оценки ее на холодостойкость.

Оценка образцов на устойчивость к болезням (церкоспороз, мучнистая роса) дополнительно была проведена на Майкопской опытной станции ВИР (р. Адыгея, Краснодарский край) и Дальневосточной опытной станции ВИР (Приморский край), где среднесуточная температура составляла 18,5-19,5°C, а максимальная – 21,5-22,5°C. Сумма осадков достигала 255-375 мм, что способствовало распространению инфекций вредоносных болезней.

Результаты исследований

Основными направлениями селекции свеклы столовой в настоящее время являются: 1 – холодостойкость и урожайность; 2 – устойчивость к

болезням и вредителям; 3 – скороспелость и качество продукции. Последнее приобретает все большее значение в связи с возрастающими требованиями рынка.

Холодостойкость и стабильность урожайности

Свекла – сравнительно холодостойкое растение, приспособленное для возделывания почти во всех регионах России. Холодостойкость позволяет проводить сверхранние и подзимние посевы, получать раннюю продукцию, а также два урожая за сезон в ряде южных областей. Необходимым условием при этом является устойчивость растений свеклы к цветущности. Эта проблема остро проявляется в северных районах и в Сибири, где весной нередко наблюдается возврат холодов. Цветущие растения, как правило, снижают урожай и ухудшают его качество.

Известно, что основным фактором, вызывающим цветущность, является пониженная температура. На ее проявление могут влиять также длина дня, условия питания, увлажнения и др. При этом установлено различное поведение растений в зависимости от происхождения и экологических условий, в которых формировался сорт [3]. Близкие данные получены и в наших исследованиях. Изучаемые образцы свеклы столовой в зависимости от происхождения распределены нами по следующим основным регионам: Северо-Западная Европа, Центральная и Южная Европа, Северная Америка и Россия. Наибольшее количество устойчивых к цветущности образцов поступило в

Таблица 1. Ареал сортов свеклы столовой в России (Госреестр РФ, 2017)
Table 1. Range of table beet varieties in Russia (State register of the Russian Federation, 2017)

Число областей районирования	Количество сортов, включенных в Госреестр РФ (2017)			
	Всего	в т.ч. сортотипов		
		Египетская	Бордо	Цилиндрическая
1 – 3	88	25	50	13
4 – 8	22	3	16	3
9 – 10	6	1	5	-
более 10	5	—	3	2
Всего	121	29	74	18

коллекцию ВИР из Северо-Западной Европы (32,5%) и России (24,5%). Далее Америка (США и Канада) и Восточная Европа (по 16%). В пределах каждой группы наблюдались значительные различия между образцами. Несмотря на это, наиболее устойчивыми к цветущности были сорта из Швеции и Финляндии, а также северо-западного региона России, что связано с условиями их формирования.

Разброс по уровню цветущности у отечественных сортов свеклы столовой был значительный: от устойчивых до сильно цветущих (до 50%). Это объясняется многообразием условий, в которых создавались сорта – от севера (Мурманская обл.) до юга (Краснодарский край), Сибири и Дальнего Востока. Устойчивыми к цветущности в условиях Заполярья оказались отечественные сорта: Полярная плоская (выведен в условиях Заполярья) и Подзимняя (создан путем отбора при подзимних посевах в Подмоскowie). Из зарубежных нецветущими были: Banko (Швеция), Fire Chief и Sangria (США), Detroit Supra (Нидерланды), Detroit Select (Великобритания). Наибольшая склонность к цветущности, как и ожидалось, наблюдалась у отечественных сортов южного происхождения – Кубанская борщевая 43, Зеленолиственная 42, Бирючукская 313, Донская плоская и Носовская плоская (от 22 до 43%).

Взаимосвязь холодостойкости и устойчивости к цветущности была подтверждена при проращивании семян при пониженной (+3°C) температуре в течение 28 дней на увлажненной фильтровальной бумаге [6]. Если по количеству проросших семян изучаемые сорта различались незначительно (от 87 до 92%), то по уровню цветущности в условиях Пушкина наблюдалось сильное варьирование, от 0 до 29%. Следовательно, оценка сорти-

мента на устойчивость к цветущности позволяет судить о холодостойкости и ареале возделываемых сортов свеклы столовой, а также о стабильности урожайности.

Сортимент свеклы столовой, включенный в Госреестр РФ [7], предназначен для товарного производства, условно разделен нами на 4 группы (табл. 1). Из табл. 1 видно, что более половины сортов имеют сравнительно узкий (1-3 области) ареал. Причем различия наблюдались в зависимости от типа (сорто типа). Наибольшее количество сортов, так называемых широкого ареала, относятся к сорто типу Бордо, что, по-видимому, связано с биологическими их особенностями и селекционной направленностью, обеспечивающей устойчивую урожайность в разных почвенно-климатических условиях. Из отечественных сортов – это Бордо 237, Браво и Цилиндра; из зарубежных – гибриды Боро, Бикорес, Пабло и Ред Клауд (Нидерланды).

При сравнительном изучении образцов свеклы столовой из коллекции ВИР выделен ряд сортов, характеризующихся высоким уровнем урожайности одновременно в трех пунктах – Пушкинский филиал ВИР (Ленинградская обл.), Михнево (Московская обл.) и Майкопская станция ВИР (Краснодарский край). Характерно, что выделенные образцы также относятся в основном к сорто типу Бордо, являются среднеспелыми и достаточно холодостойкими. Это – Good for All (Швеция), New Globe (Нидерланды) и Top Market (Австралия), Marner Rotunda (Германия), New globe (Нидерланды) и Vona (Австрия), что позволяет судить о их потенциальных особенностях (возможностях), включая стабильность урожайности [4].

Устойчивость к корнееду

С холодостойкостью связана устой-

чивость растений свеклы к корнееду, распространенному практически во всех регионах. Корнеед – эколого-микробиальная болезнь, вызываемая комплексом микромицетов и особенно сильно развивается при ухудшении условий возделывания свеклы. При этом соотношение и состав возбудителей (около 80 видов различных грибов и бактерий) корнееда могут значительно варьировать в зависимости от района возделывания свеклы. В годы с прохладной весной преобладают грибы из родов *Pythium* и *Phoma*, а в теплую и жаркую весну – *Aphanomyces* [8,9].

Вредоносность корнееда особенно ощутима при современной технологии возделывания свеклы, когда посев проводится на заданную густоту стояния растений. При этом важно иметь сорта, устойчивые к этой болезни. Анализ мировой коллекции показал, что абсолютно устойчивых к корнееду сортов пока нет. Связано это как с разнообразием состава возбудителей, так и большой изменчивостью патогенов в зависимости от экологических условий. Поэтому важен поиск иммунных вариаций устойчивости или толерантности путем всестороннего изучения генетических ресурсов.

В результате изучения 74 образцов свеклы столовой в Пушкинском филиале ВИР установлено, что наибольшее число образцов (около 65%) было со средним проявлением устойчивости к корнееду. Среди изученных образцов выделен Extra Early Egypt (США), характеризующийся также холодостойкостью и стабильной урожайностью (105-110% к стандарту). Близки к нему Banko (Швеция) и Fire Chief (США). Голландские образцы Detroit Supra и Detroit Bolivar характеризовались одновременно высокой товарностью корнеплодов и отличной их лежкостью при хранении. Сравнительно устойчивым к корнееду

Таблица 2. Сравнительная характеристика образцов свеклы столовой, различающихся по уровню спелости
Table 2. Comparative characteristics of table beet accessions with different level of ripeness

Группа сортов	Количество сортов	Поражение корнеедом, %	Цветущность, %	Урожайность, в % к стандарту	Товарность, %
Скороспелые	15	46,0	6,0	100,6	94,0
Среднеспелые	38	56,0	15,0	105,0	97,0
Позднеспелые	6	51,0	9,1	109,0	98,6

оказался сорт Холодостойкая 19 (Беларусь). Из отечественных сортов по комплексу признаков выделился Браво. Сорт Подзимняя охарактеризован как донор нецветущности и был сравнительно устойчивым к корнееду.

Скороспелость и товарность продукции

При сравнительном изучении образцов свеклы столовой (сверхранний посев в мае в Пушкине и подзимний посев в Майкопе) выделены 3 группы: 1 – скороспелые (80-90 суток), 2 – среднеспелые (100-110 суток) и 3 – позднеспелые (110 суток и более). При этом выявлены различия по ряду признаков (табл. 2).

Установлено, что скороспелые образцы меньше поражались корнеедом, были менее склонны к цветущности (табл.2). По урожайности корнеплодов они незначительно уступали стандарту. Товарность корнеплодов разных сортов также варьировала незначительно, от 90 до 96%.

В обеспечении высокого выхода товарных корнеплодов велика роль сорта, особенно, в способности его противостоять неблагоприятным факторам – повышенной и пониженной температуре, засолению почвы, переувлажнению и т.д. В первую очередь, это относится к сортам широкого ареала, которые ежегодно обеспечивают стабильный урожай в разных почвенно-климатических условиях. Товарность корнеплодов связана также с их формой, в особенности, во время уборки свеклы столовой. Сорта с округлыми корнеплодами имеют более высокий выход товарных корнеплодов, чем с плоскими. Для них характерны хорошие транспортабельность и лежкость при длительном хра-

нении. Нередко они высокоурожайные и отличаются повышенным содержанием полезных химических веществ. Корнеплоды такого типа удобны при переработке на консервных заводах, а также при посадке маточников в семеноводческих целях.

К таким сортам относятся: Special Crosby (США) и Forono (Дания), Ломарина (к-2944, Бразилия), Detroit Supra (Нидерланды), Detroit Select (Великобритания), из отечественных – Бордо 237, Жуковчанка, Карина и Любава. Для северных районов, а также для подзимних и сверхранних весенних посевов пригодны сорта Fire Chief и Extra Early (США), Banko и Adoptiv (Швеция); из отечественных – Подзимняя А-474 и Полярная плоская.

Известно, что разделяноплодные (односемянные) сорта свеклы, как правило, уступают многоплодным (многосемянным) по урожайности. Они характеризуются позднеспелостью и склонностью к цветущности [3]. Одна из причин – узкая их генетическая основа, а также значительное варьирование целого ряда признаков, включая разделяноплодность. Выход был найден селекционерами в создании разделяноплодных гетерозисных гибридов, материнским компонентом которых являются разделяноплодные формы (линии), отцовским – многоплодные сортопопуляции. В этом плане актуальным является изучение разделяноплодного сорта-материала и выделение стабильных генетических источников для селекционного использования.

При изучении коллекции выделены ряд зарубежных разделяноплодных образцов – Svenska Mono (к-3151, Швеция), Monoking Explorer (Нидерланды), Mona (Финляндия) и Monogram (Великобритания); из отече-

ственных – Односемянная и Русская односемянная. По урожайности они на 5-10% уступали многоплодному стандарту. Вместе с тем, Mona и Monogram характеризовались сравнительной холодостойкостью и устойчивостью к корнееду, а также довольно высокой товарностью корнеплодов. Наряду с разделяноплодными, представляют интерес одно-двусемянные сорта и формы: отечественный сорт Валента (устойчивый к корнееду), Forono из Дании (устойчивость к цветущности) и Adoptiv из Швеции (скороспелость).

Заключение

В формировании стабильных урожаев свеклы столовой важную роль играет сочетание в сорте биологических (холодостойкость, скороспелость, устойчивость к корнееду и др.) и хозяйственно ценных признаков (урожайность, качество продукции). Установлена зависимость между холодостойкостью и устойчивостью к цветущности, между скороспелостью и холодостойкостью. С холодостойкостью связана и устойчивость к вредоносному заболеванию свеклы – корнееду, распространенному практически во всех регионах ее возделывания. Вместе с тем, не выявлено иммунных форм к этому заболеванию. Заслуживают внимания образцы сравнительно устойчивые или толерантные к болезни.

В результате исследований выделены образцы свеклы столовой, характеризующиеся комплексом биологических и хозяйственно ценных признаков, рекомендованных для селекционного использования с целью создания новых сортов и гибридов, наиболее полно удовлетворяющих требования производства и рынка.

Литература

1. Жученко А.А. Проблемы адаптации в селекции, семеноводстве и сортоиспытании с.-х. культур. // «Генетические основы селекции». – М., 1995. – С.3-19.
2. Вавилов Н.И. Селекция как наука. – М.-Л., 1934. – 16 с.
3. Красочкин В.Т. Свекла // Культурная флора СССР. – Л., 1971. – Т.19. – С.7-266.
4. Буренин В.И. Генетические ресурсы рода Beta L.(свекла). – СПб., 2007. – 274 с.
5. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов. – Л., ВИР, 1981. – 88 с.
6. Буренин В.И., Лудилова В.А., Соколова Д.В. Комплексное исследование генофонда столовой свеклы //Картофель и овощи. – №2. – 2016. – С.39-40.
7. Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М., 2017. – Т.1. – 483 с.
8. Campbell L.G. Breeding to resistant of Sugar Beet. – Crop. Sci., 1988. – №28. – P.33-36.
9. Нурмухаммедов А.К. Устойчивость к корнееду и кагатной гнили образцов столовой свеклы и их селекционная ценность. – Автореф. дис.канд. с.-х. наук– СПб., 1995. – 20 с.

References

1. Zhuchenko A.A. Problems of adaptation in breeding, seed production and variety testing of agricultural crops //Genetic basis of breeding. M., 1995. – P.3-19.
2. Vavilov N.I. Breeding as a science. Moscow – Leningrad, 1934. 16 p.
3. Krasochkin V.T. Beet // Flora of cultivated plants. L., 1971. Vol.19. P.7-266.
4. Burenin, V.I. Genetic resources of the genus Beta L.(beet). SPb., 2007. 274 p.
5. Guidelines for the study and maintenance of the world collection of root crops. L., VIR, 1981. 88 p.
6. Burenin, V.I., Ludilov V.A., Sokolova D.V. Complex study of the gene pool of table beet //Potatoes and vegetables." No.2. 2016. P.39-40.
7. The state register of breeding achievements admitted for use. M., 2017. Vol. 1. 483 p.
8. Campbell L.G. Breeding to resistant of Sugar Beet. Crop. Sci., 1988. №28. P.33-36.
9. Nurmuhammedov A. K. Resistance to the black root and clamp rot of table beet accessions and their breeding value. - Author. dis. ... kand. agri. sci. SPb., 1995. 20 p.