

УДК 635.11:581.14

ЦВЕТУШНОСТЬ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Буренин В.И. – доктор с.-х. наук

Пискунова Т.М. – канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

Соколова Д.В. – канд. биол. наук, научный сотрудник

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



Представлены результаты изучения коллекционных образцов свеклы столовой, характеризующиеся разным уровнем устойчивости к цветущности. Показан характер наследования этого признака в потомстве, а также связь его с другими биологическими и хозяйственно ценными признаками и свойствами. Описаны образцы, устойчивые к цветущности и возможности использования их в селекции. Выделен и рекомендован перспективный исходный материал. Наиболее рациональным решением проблемы цветущности у свеклы является создание устойчивых сортов и гибридов. Для этих целей применяют ранневесенние и подзимние посевы, а также проращивание семян при пониженных (3°C) температурах. Важную роль играет наличие разнообразного, изученного с использованием современных методов исследований, исходного материала. При изучении коллекционных образцов свеклы в Полярном филиале ВИР (Мурманская обл.) выделены: 1 – нецветущие, 2 – слабоцветущие (менее 10% цветух), 3 – среднецветущие (10-50%) и 4 – сильноцветущие (более 50% цветух). В результате скрининга генофонда выделены генетические источники устойчивости свеклы к цветущности. При скрещивании их с цветущими образцами подтверждена доминантность признака однолетности (цветущности) и моногенный характер ее наследования. Для селекции свеклы столовой на устойчивость к цветущности представляют интерес сростноплодные сорта, характеризующиеся комплексом биологических и хозяйственно ценных признаков – повышенной урожайностью, холодостойкостью, качеством продукции и устойчивостью к корнееду. В качестве генетических источников нецветущности рекомендованы: Ванко из Швеции (донор), а также Подзимняя А-0474 (ВНИИССОК) и Полярная плоская к-249 (Полярный филиал ВИР).

Ключевые слова: свекла столовая, устойчивость к цветущности, селекция, исходный материал, генетические источники.

Введение

Культивируемые сорта свеклы, как правило, двулетние растения: в первый год формируют розетку листьев и корнеплод, на второй – цветоносы и семена. Вместе с тем, в отдельные годы образование цветоносов наблюдается уже в первый год жизни. Такие растения получили название «цветухи», а само явление – «цветущности». Цветущие растения часто вообще не образуют корнеплоды или они недоразвиты, огрубевают и становятся непригодными к употреблению. В результате цветущность приводит к снижению урожая и его качества.

В отношении причин возникновения цветущих растений на посевах

свеклы мнения авторов расходятся. Основным фактором, вызывающим цветущность, считается пониженная температура. Кроме того, на ее проявление влияют длина дня, условия увлажнения, питания и др. При этом установлено различное поведение растений в зависимости от места происхождения и экологических условий, в которых формировался сорт (Красочкин В.Т., 1960; Неговский Н.А., 1968). Проведение одно-, двукратного отбора на однолетность или двулетность резко усиливает проявление их в потомстве. Для этих целей применяют сверххранение и подзимние сроки посева, включая условия северных районов, а также проращивание семян при пониженных температурах.

За последние годы достигнуты значительные успехи в выведении устойчивых к цветущности сортов свеклы. Но в отдельные годы, особенно при ранних сроках посева, количество цветух у некоторых сортов и гибридов достигает значительных размеров. В холодные весны на посевах свеклы в основных свеклосеющих районах страны количество цветух достигает 10-15% и более (Неговский Н.А., 1968). Попытки удаления цветух или срезания цветоносов не дали положительных результатов (Красочкин В.Т., 1971). Как показала практика у нас в стране и за рубежом, наиболее рациональным решением проблемы является создание устойчивых к цветущности сортов. При этом

возрастает роль разнообразного исходного материала, изученного с применением современных методов исследований. В этом плане эффективным является поиск и выделение генетических источников и доноров устойчивости к цветущности. Под источником понимают выделенные по фенотипу формы с нужным селекционеру признаком, к донорам относят генетически изученные источники (Мережка А.Ф., 1994).

Материал, условия и методы проведения исследований

Материалом для исследований послужили 99 образцов столовой свеклы из 15 стран мира. Описание проводили согласно методическим указаниям ВИР (1989). Основной пункт изучения – Полярный филиал ВИР (г. Апатиты Мурманской обл.). В годы исследований в Апатитах минимальная температура за период вегетации колебалась от 5,0 до 7,5°C. Безморозный период длился 50-60 суток, а период с температурой выше 10°C не более 70 суток.

1-го и 15-го числа каждого месяца проводили учет цветущих растений (нарастающим итогом), при этом отмечали: начало появления цветух, начало бутонизации, цветение, массу и количество корнеплодов цветущих растений (в абсолютном и относительном выражении).

Оценку образцов по урожайности и качеству, а также на холодостойкость проводили в Пушкинском филиале ВИР (г. Пушкин, Ленинградская обл.). Продолжительность вегетационного периода в Пушкине составила 110-120 суток. Сумма положительных температур – 2020-2043°C, сумма осадков – 305-325 мм. Полученные экспериментальные данные проанализированы с учетом почвенно-климатических факторов того или иного пункта посева.

Наследование цветущности

Первую основательную работу о наследуемости цветущности приводит О. Мунерати (Munerati O., 1931), который использовал для гибридизации константные по признакам однолетности и двулетности самоопыленные линии свеклы. Растения F₁ были, как правило, однолетними; в F₂ встречалось 75% однолетних и

25% двулетних растений. Отсюда Мунерати заключает, что однолетность – доминантный признак и определяется одним менделевским фактором. Близкие данные получены Ф. Абегом (Abegg F., 1936).

Однако в ряде случаев в F₁ и F₂, наряду с полным, наблюдалось неполное доминирование признака однолетности. Абега высказал предположение, что существуют гены-модификаторы, которые оказывают задерживающее действие на фактор В (однолетность), не препятствуя при этом прохождению репродуктивных этапов развития. Абега также установил, что между геном В и группой сцепления G-R (окраска гипокотыля) существует тесная взаимосвязь (кроссинговер составил 16,1±0,95%).

Многие авторы, отмечая сложный характер наследования цветущности, указывают на разную степень ее проявления в зависимости от сорта и от условий выращивания (Bandlow G., 1955; Неговский Н.А., 1968), связывая это с тем, что свекла – очень пластичное растение, способное плодоносить как в первый, так и во второй год жизни. Г. Бандлов приходит к выводу, что у свеклы имеются линии со стабильными и лабильными факторами устойчивости к цветухе. При этом лабильные гены могут иметь несколько аллелей, обуславливающих возникновение разных по уровню цветущности линий. Им предложено ввести дополнительный фактор В', который является аллелем гена В. Растения, обладающие таким фактором, в полевых условиях обычно двулетники (в отличие от растений с фактором В) и легко переходят к стеблеванию, если непродолжительное время подвергались воздействию низких температур (Савицкий В.Ф., 1940).

В нашем опыте при скрещивании образца однолетней свеклы SLC 14460110 MS (США), который в Пушкине оказался на 100% цветущим, с сортом двулетней свеклы Ленинградская округлая, потомство F₁ на 100% было цветущим, то есть цветущность (однолетность) доминировала. Для опыления полученных гибридных растений F₁ была использована пыльца с того же сорта-опылителя. В F₂ вместо ожидаемого доминирования цветущно-

сти было получено потомство, состоящее из 121 однолетнего и 112 двулетних растений (соотношение примерно 1:1). Причем однолетние растения формировали цветоносные стебли в разное время; отдельные из них стрелблевались даже в конце лета (Буренин В.И., 2007).

На основании полученных данных можно предположить наличие у свеклы серии аллелей (согласно Banddlow G., 1955), с которыми связано возникновение разных состояний растений: однолетность – ранняя цветущность – средняя и поздняя цветущность – двулетность. При этом возможно подавление действия одного аллеля другим. В данном случае возможна серия аллелей, в которой каждый последующий аллель подавляется предыдущим: $B > B_1 > B_2 > \dots > B_n$. Исходя из этого предположения, экспериментальные данные по наследованию цветухи могут быть представлены в виде схемы:

$$\begin{array}{c}
 P_1 - BBBB \text{ (однолетняя)} \times P_2 - bbbb \text{ (двулетняя)} \\
 \downarrow \\
 F_1 - BBbb \text{ (однолетняя)} \times B_1B_1bb \text{ (цветуха)} \\
 \downarrow \\
 F_2 - BBB_1b : BBbb : B_1b_1bb : bbbb \text{ (1 : 1 : 1 : 1)}
 \end{array}$$

Генотипы BBB_{1B} и BB_{BB} будут давать цветуху, а $BBBB$ и $B_{1B}1BB$ – в основном двулетние и лишь отдельные цветущие растения. С гетерозиготностью биотипов BBB_{1B} и BB_{BB} может быть связана разновременность появления цветух, наблюдаемая в F₂. Различия в темпах стеблеобразования, полученных цветущих растений, также свидетельствуют о наличии серии аллелей. Этим могут быть объяснены многочисленные случаи отклонений в характере наследования цветухи и возникновения в потомстве большого разнообразия однодвулетних растений.

Дифференциация образцов столовой свеклы по устойчивости к цветухе

Основной целью эколого-географического изучения генетических ресурсов является дифференциация их по наиболее важным признакам и выделение ценных из них для практической селекции (Вавилов Н.И., 1935). В основе

1. Дифференциация коллекционных образцов свеклы столовой в зависимости от склонности их к цветущности (Апатиты, 2003-2007 годы)

Тип исследуемого материала	Количество образцов				
	Всего	в том числе с уровнем цветущности			
		0	0,1 – 10%	10,1 – 50%	св. 50%
Сростноплодные сорта	72	12	16	32	12
Раздельноплодные образцы	4	—	1	2	1
Одноростковые популяции	8	1	2	5	—
Гибриды F ₁	5	1	1	1	2
Всего	89	14	20	40	15

лежит детальное биологическое и агрономическое изучение лучших образцов-источников, включая наличие корреляций между наиболее важными признаками и характер проявления их в потомстве (Мережко А.Ф., 1994). Тем самым предполагается получение информации о генетической природе того или иного признака, того или иного образца (Жученко А.А., 1995).

При изучении в Полярном филиале ВИР в результате сочетания пониженных температур с длинным днем (от 14 до 24 часов) создавались благоприятные условия для проявления цветущности у свеклы. По результатам оценки образцы сгруппировали: 1 – нецветущие; 2 – слабоцветущие (менее 10% цветух); 3 – среднецветущие (10-50%) и 4 – сильноцветущие (более 50% цветух). Наибольшее количество образцов (около 40%) было в третьей группе – со средней склонностью к цветущности (табл.1). В ней представлены все четыре типа исходного материала, так же, как и во второй группе – слабоцветущей. Из табл.1 видно, что среди нецветущих (1-я группа) отсутствовали раздельноплодные образцы, что свидетельствует о меньшей их холодостойкости.

Устойчивые к цветущности сорта свеклы поступили в основном из стран Северо-Западной Европы (Нидерланды, Дания, Финляндия, Германия), а также из Канады, США и России (табл.2). Тем самым подтверждается зависимость между устойчивостью сорта к цветущности и его происхождением (Красочкин В.Т., 1971; Буренин

В.И., 2007). Так, нецветущими в условиях Мурманской области были отечественные сорта свеклы столовой Полярная плоская (выведен в экстремальных условиях северного региона) и Подзимняя А-0474 (при подзимних посевах в Московской области). Холодостойкие сорта, при изучении в Пушкине (Ленинградская обл.), как правило, характеризовались повышенной урожайностью, что является важным фактором в обеспечении стабильной продуктивности этой культуры в условиях

Северо-Западной зоны (Буренин В.И., Соколова Д.В., 2014; Буренин В.И., Пискунова Т.М., 2014).

Из раздельноплодных образцов сравнительно малоцветущими (8,5-12,2% цветух) были Monrondo (Дания) и Monogram (Великобритания). Вместе с тем, Monoking Explorer (Нидерланды) проявлял 100%-ную цветущность в эти годы. Значительный разброс по этому признаку наблюдался у гибридов F₁: Red ACE (Нидерланды) оказался сравнительно устойчив к цветущности, а Red Cross (США) – склонен к ней (50-52%). Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о неодинаковой реакции сортообразцов свеклы столовой на пониженные температуры и длинный день, а, следовательно, об имеющихся у них генотипических различиях.

Зависимость (взаимосвязь) между признаками

Цветущность и холодостойкость. Между этими признаками имеется определенная зависимость, так как холодостойкие сорта, как правило, устойчивы к цветущности. Для свеклы холодостойкость важна на разных этапах

2. Устойчивые к цветущности сортообразцы свеклы столовой (Апатиты, 2005-2007 годы)

№ п/п	Образец	Происхождение
Сростноплодные сорта		
1.	Полярная плоская	Россия
2.	Подзимняя А-0474	Россия
3.	VDB Globe	Нидерланды
4.	Replata	Нидерланды
5.	Little Marvel	Нидерланды
6.	Allegro	Нидерланды
7.	Probat	Финляндия
8.	Nero Kogel	Германия
9.	Crosby Egyptian	Дания
10.	Avon Early	Великобритания
11.	Little Mini Ball	Канада
12.	Sangria	США
Одноростковая популяция		
13.	Bikores	Нидерланды
Гибрид F₁		
14.	Red ACE	Нидерланды



роста и развития: при появлении всходов, в период формирования ассимиляционного аппарата и в конце вегетации. Воздействие пониженной температурой сильнее проявляется у растений свеклы в возрасте 30-45 суток (Rostel H.-J., 1972).

Для изучения связи между холодостойкостью и склонностью к цветущности в Пушкинском филиале ВИР (Ленинградская обл.) в 2003-2005 годах было проведено проращивание семян свеклы столовой при пониженной (3°C) температуре в течение 28 суток на фильтровальной бумаге, при последующем высеве их в открытый грунт. В результате сорта Полярная плоская и Подзимняя не проявляли склонности к цветущности (нецветущими они были и в Полярном филиале ВИР). Сорта Пушкинская плоская и Ленинградская округлая (селекции Пушкинских лабораторий ВИР) проявляли склонность к цветущности как в условиях Пушкина (после проращивания семян при пониженной температуре), так и в Апатитах. Полученные результаты позволяют судить о связи между холодостойкостью растений свеклы столовой, их происхождением и устойчивостью к цветущности. Близкие дан-

ные получены и при изучении 102 образцов свеклы столовой на устойчивость к цветущности в Полярном филиале ВИР. Наибольшее количество устойчивых к цветухе образцов было выявлено из Северо-Западной Европы, в особенности, из Швеции, Финляндии, Дании и Нидерландов, что связано с условиями их создания.

Раздельноплодность и цветущность. Известно, что раздельноплодная (односемянная) свекла менее устойчива к проявлению цветущности, чем сростноплодная (многосемянная). Большинство авторов связывают эту особенность раздельноплодной свеклы с ее происхождением и генетической природой. Раздельноплодные дикорастущие предки ее, как правило, однолетние (Красочкин В.Т., 1971; Зосимович В.П., 1968; Буренин В.И., 2007). Современные раздельноплодные сорта свеклы созданы на сравнительно узкой генетической основе; признак раздельноплодности у них нередко варьирует (Savitsky V.F., 1958; Балков И.Я., 1990).

При изучении сортообразцов свеклы столовой в Полярном филиале ВИР (Мурманская обл.)

было выделено 5 групп, различающихся по раздельноплодности. Два образца – Monoking Burgundy (Франция) и Monoking Explorer (Нидерланды) характеризовались 100%-ной раздельноплодностью и высокой склонностью (71-91%) к цветущности. Образцы, относящиеся к второй-пятой группам с уровнем раздельноплодности от 30 до 70%, отличались меньшей (от 6 до 18%) цветущностью. Тем самым подтверждается вывод об отрицательной зависимости между раздельноплодностью и нецветущностью. Вместе с тем, установлено значительное варьирование этой зависимости у гибридов F_1 и перспективность использования этого направления селекции (Буренин В.И., Соколова Д.В., 2014).

Скороспелость и цветущность.

Соотношение этих признаков особенно важно для свеклы столовой, так как связано с ранневесенними сроками посева, а в южных районах и с подзимними. Однако при изучении набора отечественных и зарубежных образцов не выявлено четкой зависимости. Скороспелые сорта были как в группе нецветущих, так и склонных к цветущности. Вместе с тем, при изучении в Полярном филиале ВИР различающихся по уровню спелости образцов выявлены определенные различия по склонности к цветущности: скороспелые образцы имели в среднем 12,3% цветух, среднеспелые – 13,8%, позднеспелые – 21,5% цветух. Количество образцов, сравнительно устойчивых к цветущности, составило: у сорто типа Египетская – 45%, Бордо – 33%, Детройт – 29% и Зеленолиственная – 13%. Отсюда и разный ареал этих сортов, определяющим фактором в котором является устойчивость к цветущности.

Цветущность и урожайность.

Склонные к цветущности растения свеклы, как правило, снижают урожай и ухудшают его качество. Однако прямая связь между этими признаками наблюдалась в основном при посеве сортов и гибридов свеклы в северных и северо-западных районах, а также в Сибири и на Дальнем Востоке. Так, коллекционные образцы Detroit (США), Kroten Kogel и Little Marvel (Нидерланды) в условиях Заполярья имели от 30 до

60% цветущих растений, но в условиях МО ВИР (Московская обл.) и МОС ВИР (Краснодарский край) давали высокий урожай корнеплодов. В условиях г. Пушкин (Ленинградская обл.) наиболее урожайными были сортообразцы, сочетающие холодостойкость и нецветущность (Alvro из Нидерландов, Replata из Германии, Bolder из Великобритании, Tardell из Финляндии), а также отечественные – Полярная плоская, Северный шар и Подзимняя. Вместе с тем, стабильно превышали стандарт по урожайности гибриды F₁ – Red Cross (США), Boltardy и Red ACE (Нидерланды), что подтверждает перспективность гибридной селекции (Буренин В.И., 2007). Отсюда значимость исходного материала неизмеримо возрастает.

Исходный материал для селекции

Направления селекции. В последние годы в нашей стране и за рубежом получили распространение два основных направления селекции свеклы столовой: 1 – выведение сортов, удовлетворяющих требования со стороны производства и рынка; 2 – создание гетерозисных гибридов F₁. Второе направление оказалось более сложным, но наиболее эффективным, что подтверждено практическими результатами (Балков И.Я., 1990). Получены и широко распространены гибриды свеклы, характеризующиеся комплексом положительных признаков и свойств, включая холодостойкость, устойчивость к цветущности, скороспелость и урожайность (Федорова М.И., Буренин В.И., 2010). В настоящее время в Госреестр РФ включено 14 гибридов F₁ столовой свеклы (15% от общего сортимента в стране). Из них четыре – Betollo, Voro, Red Claud, Ronda (Нидерланды) рекомендованы практически для всех овощеводческих регионов России.

Генетические источники устойчивости к цветущности. В процессе эволюции у видов рода *Beta* L. для сохранения и продолжения рода выработано важное адаптивное свойство – лабильность перехода вегетативной фазы в генеративную. В оптимальных условиях вегетативная фаза достаточно продолжительная и способствует формированию репродук-

тивных органов, в экстремальных она сокращается. Используя эту особенность растений свеклы, для ускоренного вызывания цветущности и выделения источников устойчивости к ней были использованы два метода: 1 – проращивание семян при пониженной (3°C) температуре и 2 – испытание в «жестких» условиях Мурманской области. В результате скрининга генофонда свеклы столовой выделены источники устойчивости к цветущности.

Банко (Швеция). В условиях сравнительно низких температур и длинного дня Заполярья не проявлял склонности к цветущности. При скрещивании с Monoking Explorer (Франция), который в Пушкине (Ленинградская обл.) давал 80-90% цветущих растений, в F₁ преобладала однолетность. В F₂ около 30% растений были двулетними, около 70% однолетними, что свидетельствует о доминировании признака однолетности (цветущности) и его моногенном наследовании. Образец двуплодный (двусемянный). Для образца характерна маленькая розетка листьев. Корнеплоды округло-овальные, гладкие. Мякоть темно-красная, с фиолетовым оттенком. Урожайность на уровне стандарта. Рекомендован для использования в селекции в качестве донора нецветущности.

Подзимняя А-0474 (ВНИИС-СОК). Имеет мощную листовую розетку и удлинённый черешок. Довольно урожайный, нецветущий сорт. Лежкость корнеплодов удовлетворительная. Пригоден для подзимних посевов и получения ранней продукции. Рекомендуются кандидатом в доноры устойчивости к цветущности.

Полярная плоская к-249 (ПФ ВИР). Отличается мощной листовой розеткой. Корнеплод несколько угловатой формы, с увеличенной головкой и утолщенным осевым корешком. Мякоть часто со светлорозовыми и беловатыми кольцами. Характеризуется устойчивостью к цветущности, урожайностью, скороспелостью и хорошей лежкостью корнеплодов при длительном хранении. Склонен к поражению церкоспорозом. Рекомендован канди-

датом в доноры устойчивости к цветущности.

Наряду с перечисленными источниками, для селекции свеклы столовой, включая гетерозисную, представляют интерес сростноплодные сорта с повышенной урожайностью, холодостойкие, устойчивые к болезням (корнееду): отечественные – Бордо 237, Браво, а также Айняй и Витену Бордо (Литва), Холодостойкая (Беларусь), Juweel (Нидерланды), Tardell Halanga (Финляндия), Probat (ФРГ), Boldet (Великобритания), Slowbolt (Дания), Rubia (Швеция), Ruby Queen (США), Top Market (Австралия).

Заключение

Как показала практика, наиболее рациональным решением проблемы цветущности является создание устойчивых сортов и гибридов свеклы столовой. При этом важную роль играет наличие разнообразного, изученного с применением современных методов исследований, исходного материала. Для выделения источников устойчивости к цветущности применяют подзимние и ранневесенние посевы в открытом грунте, выращивание рассады в парниках, проращивание семян при пониженных температурах в специальных камерах, а также изучение в «жестких» условиях северных регионов страны, где в период вегетации сочетаются пониженные температуры и длинный световой день, способствующие проявлению цветущности у растений свеклы. Тем самым удается выделить нецветущие биотипы.

При скрещивании выделенных по устойчивости к цветущности форм со склонными к ней подтверждена доминантность признака однолетности (цветущности), а также наличие серии аллелей гена В, с которыми связано возникновение разных состояний растений свеклы: однолетность – ранняя цветущность – средняя и поздняя цветущность – двулетность. Разновременность появления цветух, по-видимому, связана с гетерозиготностью исследуемых биотипов.

В результате изучения коллекционных образцов свеклы столовой в Полярном филиале ВИР (Мурманская обл.) выделены: 1 – нецветущие, 2 – слабо цветущие (менее 10% цветух), 3 – средне цветущие (10-50%)

BOLTING OF RED BEET: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Burenin V.I., Piskunova T.M., Sokolova D.V.

*Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)
190000, Russia, St.-Petersburg,
Bolshaya Morskaya Str. 42-44
E-mail: v.burenin@vir.nw.ru*

Summary

Results of study of the collection accessions of red beet with different level of bolting resistance are presented. Nature of inheritance of this trait in progeny, and also its connection with other biological and economically valuable characters and properties is shown. Bolting resistant accessions and possibility of its use in breeding are described. The promising initial material is selected and recommended. The most rational solution of the bolting problems in the beet is the development of resistant varieties and hybrids. For this purpose, the early-spring and under-winter planting are used, as well as the seed germination at low (30C) temperatures. The availability of the various initial material studied by modern methods of researches plays a key role. When the collection accessions of beet were studied in the VIR Polar branch (The Murmansk Region), the following genotypes were identified: 1 – non bolting, 2 – weak bolting (less than 10% of bolting plants), 3 – moderately bolting (10-50%), and 4 – high bolting (more than 50% of bolting plants). As a result of screening of a gene pool, the genetic sources of bolting resistance of beet were identified. At its crossing with bolting accessions the dominance of the trait «bolting» and monogenic nature of its inheritance are confirmed. For the purpose of beet breeding for bolting resistance, the symphycarpous varieties characterized by complex biological and agronomic characters (increased yield, cold tolerance, quality of production and resistance to blackleg) are the most usable. The cultivars Banko from Sweden (donor), Podzimnyaya A-0474 (VNISSOK) and Polyarnaya ploskaya-249 (Polar branch VIR) are recommended as a genetic sources of bolting resistance.

Keywords: red beet, bolting resistance, breeding, initial material, genetic sources.

и 4 – сильно цветущие (более 50% цветух). Устойчивые к цветущности сорта свеклы столовой поступили в коллекцию в основном из Северо-Западной Европы (Нидерланды, Дания, Финляндия, Германия), а также из Канады, США и России, что подтверждает зависимость между устойчивостью сорта к цветущности и его происхождением. Среди раздельноплодных образцов нецветущих выявлено не было, что свидетельствует об их генотипических особенностях (различиях). Вместе с тем, выявлена перспективность создания и использования гетерозисных гибридов раздельноплодной свеклы, которые характеризуются широким ареалом.

В последние годы получили распространение два направления в селекции свеклы: 1 – выведение новых сортов; 2 – создание гетеро-

зисных гибридов F₁. Второе направление оказалось более сложным, но наиболее эффективным, что подтверждено практическими результатами в стране и за рубежом. Включенные в Госреестр РФ гибриды F₁ столовой свеклы рекомендованы практически для использования во всех овощеводческих регионах страны.

В результате скрининга генофонда выделены генетические источники устойчивости к цветущности, из которых Banko (Швеция) рекомендован в качестве донора нецветущности. Наряду с этим, для селекции свеклы столовой, включая гетерозисную, представляет интерес ряд сростноплодных образцов, характеризующихся повышенной урожайностью, холодостойкостью и устойчивостью к болезням.

Литература

- Балков И.Я. ЦМС сахарной свеклы. – М., 1990. – 239 с.
- Буренин В.И. Селекция и семеноводство свеклы в ГДР. – М., 1975. – 137 с.
- Буренин В.И. Свекла – Beta L. (систематика, генетика, исходный материал и методы селекции). – Л., 1983. – 379 с.
- Буренин В.И. Генетические ресурсы рода Beta L. (Свекла). – С-Пб., 2007. – 274 с.
- Буренин В.И., Пискунова Т.М. Адаптивный потенциал рода Beta L. // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Т. 175. – В. 2. – 2014. – С. 20-32.
- Буренин В.И., Соколова Д.В. О цветущности столовой свеклы в связи с ее холодостойкостью // Сб. научн. тр. ПАНИ. – С-Пб., 2014. – Вып. 1. – С. 55-66.
- Вавилов Н.И. Селекция как наука. // Теоретические основы селекции растений. – М.-Л., 1935. – Т. 1. – С. 17-74.
- Жученко А.А. Проблемы адаптации в селекции, сортоиспытании и семеноводстве с.-х. культур // Сб. «Генетические основы селекции растений». – М., 1995. – С. 3-19.
- Зосимович В.П. Виды дикой и происхождение культурной свеклы // Биология и селекция сахарной свеклы. – М., 1968. – С. 7-68.
- Красочкин В.Т. Свекла // Культурная флора СССР. – Л., 1971. – Т. 19. – С. 7-266.
- Мережко А.Ф. Проблема доноров в селекции растений. – С-Пб., 1994. – 127 с.
- Методические указания «Изучение и поддержание мировой коллекции корнеплодов». – Л.: ВИР, 1989. – 117 с.
- Неговский Н.А. Развитие сахарной свеклы // Биология и селекция сахарной свеклы. – М., 1968. – С. 228-245.
- Савицкий В.Ф. Генетика сахарной свеклы // Свекловодство. – Киев, 1940. – С. 551-686.
- Федорова М.И., Буренин В.И. Биология, генетика и селекция столовой свеклы // Энциклопедия рода Beta. – Новосибирск, 2010. – С. 588-596.
- Abegg F. A genetic Factor for Annual Haibet in beets and sinkage Relationship. – Journ. Agric. Research. – 1936. – V. 53. – №7. – P. 413-512.
- Bandlow G. Die Genetik der Beta vulgaris – Rьben. – Der Zьchter. – 1995. – Bd. 2. – № 4/5. – S. 104-122.
- Munerati O. Leredita della tendenza annualiata nella commune barbabietola – Zьchtung – Berlin, 1931., Bd. 2, № 1/2 – S. 1-215.
- Rцstel H.I. Probleme und Ergebnisse der Zьchtung monocarper tetraploider Zьckerruben. Arch.Zьchtungsforsch. – 1972. – B. 2, H. 4, S. 299-310.
- Savitsky V.F. Genetische Studien und Zьchtung bei monogermer Zuckerrьben. Z. fur Pflanzenzucht. – 1958. Bd. 2, H. 4. S. 1-36.