

Повторное использование маточников при создании и размножении отдельноплодных форм свеклы столовой

Reuse of queen cells in the creation and reproduction of separate forms of red beet

Бухаров А.Ф.

Аннотация

Цель исследований – изучить возможность двух- и трехкратного использования маточников свеклы столовой для производства семян. В задачи исследования входило: выделить из сорта Хавская индивидуальные РП-растения, получить от них семена в течение двух лет репродукции, провести два таких цикла отбора и оценить все популяции семян по степени проявления признака отдельноплодности. Исследования выполнены во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) в 2009–2021 годах. После уборки семян маточники высаживали в теплице или после хранения в открытый грунт для повторного получения семян. Семена, полученные с индивидуально отобранных растений, однократно репродуцировали. Каждую популяцию семян оценивали по степени проявления признака РП с помощью критерия χ^2 . При работе с признаками свеклы второго года жизни всегда есть вероятность переопыления отобранных растений с нежелательными генотипами. Это снижает эффективность отбора. При создании сортов-популяций свеклы целесообразно использовать метод повторного использования маточников. Этот метод полностью предупреждает вероятность опыления отобранных РП-растений пыльцой СП-растений. Браковка семенных растений в первый год выращивания, по сути, – негативный отбор. Использование метода повторного использования маточников делает отбор позитивным и более эффективным. При однократном использовании маточников средневзвешенный процент одиночных плодов составлял 88,4%, а при повторном культивировании маточников достигал 96,7% ($\chi^2 = 109,5$; $P = 0,99$). Повторное использование маточников позволяет формировать генетически более однородные моногенные популяции по признаку РП. Целесообразно вести отбор этим методом и по другим признакам семенников (тип куста, ЦМС, самонесовместимость, семенная продуктивность, масса 1000 плодов, плотность расположения плодов, скороспелость и др.). Метод более эффективен в отношении рецессивных моногенных признаков. Повторное использование маточников может быть дополнением к методу инцухта, диаллельных, парных скрещиваний в селекционных и генетических исследованиях других направлений.

Ключевые слова: свекла столовая, отбор, отдельноплодность (РП), повторное использование маточников.

Для цитирования: Бухаров А.Ф. Повторное использование маточников при создании и размножении отдельноплодных форм свеклы столовой // Картофель и овощи. 2022. №7. С. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.81.29.006>

Для свеклы характерно соцветие, состоящее из нескольких (2–5) сросшихся цветков, которые после оплодотворения развиваются в соплодие – клубочек. Признак одиночного расположения цветков известен у некоторых ди-

ких видов, выявлен у сахарной свеклы, а затем у столовой и стал активно применяться в селекции [1, 2]. С.И. Малецкий проанализировал многообразную терминологию, употребляемую для описания этого явления (односемянность, односторочность

и др.), и пришел к выводу о целесообразности использования терминов раздельноцветковость (РЦ), сроссноцветковость (СЦ), раздельноплодность (РП) и сроссноплодность (СП) [3]. Этой терминологии мы будем придерживаться в настоящей статье.

Bukharov A.F.

Abstract

The purpose of these studies was to study the possibility of two- and three-fold use of table beet queen cells for seed production. The objectives of the study were to isolate individual SF plants from the Khavskaya variety, obtain seeds from them within two years of reproduction, conduct two such selection cycles and evaluate all seed populations according to the degree of manifestation of the sign of separateness. The research was carried out at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of FSBSI Scientific Center of Vegetable Growing (ARRIVG – branch of FSBSI FSVC) in 2009–2021. After harvesting the seeds, the queen cells were planted in a greenhouse or after storage in the open ground to re-obtain seeds. Seeds obtained from individually selected plants were reproduced once. Each seed population was evaluated according to the degree of manifestation of the SF trait using the criterion χ^2 . When working with beetroot signs of the second year of life, there is always a possibility of over-pollination of selected plants with undesirable genotypes. This reduces the effectiveness of selection. When creating beet varieties-populations, it is advisable to use the method of reuse of queen cells. This method completely prevents the possibility of pollination of selected SF-plants with pollen of SP-plants. Rejection of seed plants in the first year of cultivation, in fact, is a negative selection. The use of the method of repeated use of queen cells makes the selection positive and more effective. With a single use of queen cells, the weighted average percentage of single fruits was 88.4%, and with repeated cultivation of queen cells it reached 96.7% ($\chi^2 = 109.5$; $P = 0.99$). The repeated use of queen cells makes it possible to form genetically more homogeneous monogenic populations on the basis of SF. It is advisable to carry out selection by this method and by other characteristics of testes (bush type, CMS, self-incompatibility, seed productivity, weight of 1000 fruits, density of fruit arrangement, precocity, etc.). The method is more effective against recessive monogenic traits. The repeated use of queen cells can be an addition to the method of incult, diallel, pair crosses in breeding and genetic studies of other directions.

Key words: table beet, selection, separate fertility (SF), reuse of queen cells.

For citing: Bukharov A.F. Reuse of queen cells in the creation and reproduction of separate forms of red beet. Potato and vegetables. 2022. No7. Pp. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.81.29.006> (In Russ.).

При работе с селекционными признаками свеклы второго года жизни, которые проявляются в процессе цветения (или позже), при отборе всегда есть вероятность перепылления отобранных растений с нежелательными генотипами. Это снижает эффективность отбора, даже если выбраковку растений, несущих нежелательные признаки, проводить в максимально ранние сроки. В таких случаях используют метод инцухта под индивидуальными изоляторами. Однако даже однократное инцухтирование очень сильно угнетает растения свеклы и резко снижает их семенную продуктивность. Применение достаточно трудоемкого метода инцухта оправдано и неизбежно при гетерозисной селекции. При создании сортов-популяций свеклы целесообразно использовать хорошо известный, но редко применяемый на практике (забытый) метод повторного использования маточников.

А.А. Табенцкий приводит данные о том, что корнеплоды некоторых растений свеклы сахарной могут оставаться жизнеспособными и плодоносить на протяжении 6–7 лет. Это происходит благодаря наличию на головке корнеплода большого числа спящих почек, из которых в течение ряда лет могут развиваться семенные побеги [4]. М.И. Федорова и В.И. Буренин отмечают, что растения свеклы сохраняют способность плодоносить в течение 3–4 лет (унаследовав это от дикорастущих видов), что широко используется селекционерами для более длительного сохранения ценных биотипов [5].

Повторное (в течение трех лет) использование маточников широко практиковали в селекционной работе со свеклой столовой сотрудники Воронежской ООС [6]. Известна схема селекционного процесса, предложенная В.Т. Красочкиным и Н.А. Дробышевой, для выведения односемянных сортов свеклы столовой, когда штеклинги высаживают в зимнюю теплицу, где их оценивают, а затем отобранные корнеплоды используют для повторного получения семян [7]. Повторное использование маточников (двухурожайная культура), основанное на использовании пристрелочных лукович, которые образуются у основания цветоноса семенного растения, практикуют и в семеноводстве лука репчатого [8].

Цель исследований – изучить возможность двух- и трехкратно-

го использования маточников свеклы столовой для производства семян в условиях открытого и защищенного грунта. В задачи исследования входило выделить из сорта Хавская индивидуальные РП-растения, получить от них семена в течение двух лет репродуцирования, провести два таких цикла отбора и оценить все популяции семян по степени проявления признака раздельноплодности.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования выполнены во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в 2009–2021 годах. За этот период выполнено два цикла отбора РП-растений и две репродукции этих отборов. Почва участка аллювиальная луговая, среднесуглинистая, хорошо окультуренная. Отличается высоким содержанием гумуса – 3,5–3,8%, рН 5,5–6,1, общего азота – 0,19–0,24%, содержание подвижных форм фосфора – 17,6–19,1 мг/100 г, калия 7,0–8,2 мг/100 г соответственно.

В качестве исходного материала использовали семена, маточники и семенники четырех сортов свеклы столовой: Red Cross, Monogram, Одноростковая, Хавская. Маточники и семенники (отобранные по признаку РП) в первый год выращивали в условиях открытого грунта по общепринятой методике [9]. После уборки семян в первый год маточники высаживали в теплице или закладывали на хранение с последующей высадкой в открытый грунт для повторного (а затем трехкратного) получения семян. Семена, полученные с индивидуально отобранных растений, однократно репродуцировали.

В целом метеорологические условия складывались благоприятно для формирования корнеплодов и созревания семян свеклы столовой.

Каждую популяцию семян оценивали по степени проявления признака РП. Сравнение популяций в зависимости от кратности использования маточников, цикла отбора и репродуцирования проводили с помощью критерия χ^2 [10].

Результаты исследований

В нашей работе маточные корнеплоды различных сортов свеклы столовой сохраняли жизнеспособность и обеспечивали получение семян в течение 2–3 лет, особенно в условиях теплицы (табл. 1). Важное условие при этом – применение превентивных мер по борьбе с болезнями в процессе выращивания и хранения маточников и семенных растений.

В исходной популяции сорта Хавская из 25 высаженных маточников было отобрано 18 штук (72%) РП-растений. Средневзвешенный процент одиночных плодов в этой партии составил 96,7%. В партии семян, полученной при повторном использовании этих маточников, на следующий год доля одиночных плодов составила 97,9%.

Статистический анализ свидетельствует, что различия между этими партиями по изучаемому показателю существенны ($\chi^2_{\text{факт}} > \chi^2_{0,05}$). Однако при последующей репродукции этих партий доля одиночных семян в них отличалась в большей степени. При первом использовании маточников, несмотря на то, что все СП-растения были удалены, в потомстве появились единичные СП-растения, а средневзвешенный про-

Таблица 1. Сохранность семенных растений (РП) при многократном использовании маточников свеклы столовой в открытом грунте и теплице, среднее за 2010–2011 годы

Название сорта, номер семьи	Высажено маточников после уборки семян в первый год, шт.	Сохранилось растений, шт. (%)	
		второй год	третий год
открытый грунт			
Red Cross	6	4 (67)	0
Одноростковая	8	7 (88)	1 (13)
Monogram	5	3 (60)	0
Хавская	20	18 (90)	3 (15)
защищенный грунт			
Хавская № 1	7	6 (88)	4 (57)
Хавская № 7	5	5 (100)	3 (60)
Хавская № 9	9	5 (56)	3 (33)
Хавская № 10	4	2 (50)	1 (25)
Хавская № 18	6	5 (83)	4 (67)

Таблица 2. Проявление признаков РП и СП в процессе отбора и последующего репродуцирования при двукратном использовании маточников, среднее за 2009–2021 годы

Репродукция, цикл отбора	Использование маточников, год	Доля семян в популяции			
		Всего, шт.	СП, шт.	РП, шт. (%)	χ^2
Исходная популяция	Первый (2009)	2219	539	1680 (75,7)	–
Индивидуальные растения в первом цикле отбора	Первый (2011)	2169	72	2097 (96,7)	6,35
	Второй (2012)	2204	46	2158 (97,9)	
Репродукция первого цикла отбора	Первый (2014)	2214	302	1912 (86,4)	110,3
	Второй (2015)	2234	103	2131 (95,4)	
Индивидуальные растения во втором цикле отбора	Первый (2017)	2148	54	2094 (97,5)	1,78
	Второй (2018)	2096	40	2056 (98,1)	
Репродукция второго цикла отбора	Первый (2020 год)	2184	253	1931 (88,4)	109,5
	Второй (2021 год)	2209	73	2136 (96,7)	

цент одиночных плодов увеличился до 86,4% (табл. 2). В случае повторного использования маточников средневзвешенный процент одиночных плодов составил 95,4%, что на 9,0% выше, чем при первом использовании маточников ($\chi^2_{\text{факт}} = 110,3$; $P=0,99$).

Во втором цикле отбора показатель раздельноплодности у индивидуальных растений был на очень высоком уровне, как при первом (97,5%), так и повторном (98,1%) использовании маточников, и различия между ними были несущественны ($\chi^2_{\text{факт}} < \chi^2_{0,05}$). При репродукации этих отборов происходило снижение доли одиночных плодов, но в меньшей степени, чем в первом цикле. При традиционном (однократном) использовании маточников средневзвешенный процент одиночных плодов достиг 88,4%, а при повторном – 96,7% ($\chi^2 = 109,5$; $P=0,99$).

Таким образом, индивидуально отобранные растения, как в первом, так и втором цикле отбора, обеспечивали очень высокую долю раздельноплодности. Репродуцирование этих семян приводило к снижению раздельноплодности, в случае однократного использования маточников – на 9,1–10,3%, а при повторном использовании – на 1,4–2,5%, в зависимости от цикла отбора. Применение метода повторного использования маточников позволяет увеличить долю раздельноплодных семян в процессе репродуцирования (на 8,3–9,0%).

Большинство исследователей отмечают, что в процессе репродуцирования популяций отмечена тенденция снижения доли РЦ-признака и накопление СЦ. С.И. Малецкий указывает, что эти изменения происходят с высокой частотой и всегда в одном направлении от рецессивного фенотипа (РЦ) к доминантному (СЦ) [11].

Причину этого явления разные ученые объясняют по-разному. Многообразие форм (5–7 групп), выделяемых в расщепляющихся популяциях между СП и РП-растениями, позволило высказать предположение о неполной доминантности гена (М), контролирующего сростноплодность. Ряд исследований свидетельствует о полигенной природе раздельноплодности и наличии генов-модификаторов. Наличие морфологических различий и особенности проявления раздельноплодности при скрещивании образцов РП различного происхождения позволило выдвинуть гипотезу об аллельном по-

лиморфизме (m, m1, mBr) в локусе. Существенные отклонения экспериментальных данных от расчетных объясняют избирательностью оплодотворения и селективной гибели эмбрионов, модифицирующим влиянием внешней среды, а также внутренней (генетической среды), в том числе плейотропным эффектом при взаимодействии с другими генами (чаще всего стерильности) [1, 4, 12]. Активно разрабатывается гипотеза эпигенетического наследования признака раздельно-сростноцветковости у свеклы [11].

Выводы

Браковка растений в первый год выращивания семенников, по сути, – негативный отбор. Использование метода повторного (многократного) использования маточников делает отбор фактически позитивным, а, следовательно, более эффективным. Этот метод полностью предупреждает возможное опыление отобранных растений с одиночным расположением плодов пыльцой СП-растений. Повторное использование маточников позволяет формировать генетически более однородные моногенные популяции по признаку РП. Целесообразно вести отбор этим методом и по другим признакам семенников (тип куста, ЦМС, самонесовместимость, семенная продуктивность, масса 1000 плодов, плотность расположения плодов, скороспелость и др.). Рассматриваемый метод более эффективен в отношении рецессивных моногенных признаков. Тем не менее, повторное использование маточников может быть эффективным дополнением к методу инцухта, диаллельных, парных скрещиваний в селекционных и генетических исследованиях других направлений. Помимо свеклы, метод повторного (многократного) использования маточников может быть успешно применен в селекции и семеноводстве моркови, лука и других двулетних овощных культур.

Библиографический список

1. Буренин В.И., Пивоваров В.Ф. Свекла. СПб.: ВИР, 1998. 215 с.
2. Леунов В.И. Столовые корнеплоды в России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 272 с.
3. Малецкий С.И. О терминологии и классификации растений по признаку одно-многооростковости. Односторостковость свеклы (эмбриология, генетика, селекция). Новосибирск: Наука, 1988. С. 5–12.
4. Голев И.Ф., Голева К.П. Генетико-

селекционное изучение раздельноплодной сахарной свеклы // Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и селекция свеклы. Новосибирск: Изд-во «Сова», 2010. С. 265–278.

5. Федорова М.И., Буренин В.И. Биология, генетика и селекция столовой свеклы // Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и селекция свеклы. Новосибирск: Изд-во «Сова», 2010. С. 588–596.
6. Дробышева Н.А., Сычева Л.В. Выведение односемянного сорта сто-

Продовольственная безопасность Дальнего Востока

На Сахалине разработали проект по развитию отраслей картофелеводства и овощеводства

На Сахалине в 2022 году увеличили посевные площади под картофелем до 1922 га. Это на 5% больше, чем было в прошлом году. По данным областного министерства сельского хозяйства и торговли, картофель уже занимает 99,5% площади, отведенной под эту культуру.

В ведомстве сообщили, что посевная кампания в островном регионе близится к завершению, основные сельхозработы уже закончены.

– Овощных культур, прежде всего капусты, посеяно на площади свыше 84%. Сев капусты поздних сроков созревания в хозяйствах продолжается и завершится в третьей декаде июня, – отметили в министерстве.

В этом году островные сельхозтоваропроизводители заранее закупили отечественные семена картофеля элитных сортов. В минсельхозторге добавили, что сахалинские аграрии могут получить компенсацию затрат на покупку и доставку семян картофеля – 30–70% от их стоимости.

Ранее в интервью РБК вице-премьер РФ Виктория Абрамченко рассказала, что в этом году сезонная проблема с ростом цен на борщевой набор больше всего затронула картофель. Это связано с тем, что запасы отечественных овощей к началу лета иссякли, а импортные слишком дорогие.

– Поэтому нам нужна отдельная программа по овощам с точки зрения системных мер правительства. Мы договорились, что увеличиваем посевные, а также упаковываем меры поддержки адресные по овощам в отдельный федеральный проект «по развитию отраслей картофелеводства и овощеводства» – он сейчас уже заканчивает свое межведомственное согласование, будет внесен в правительство и утвержден в виде правительственной программы. Правила предоставления субсидий по этому проекту уже в апреле утвердил Михаил Мишустин, – отметила Абрамченко.

Источник: www.mk-sakhalin.ru

ловой свеклы Хавская // Селекция и семеноводство овощных культур: сборник науч. трудов Воронежской ООС. М., 1979. С. 82–91.

7.Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур. Л.: ВИР, 1974. С. 51–53.

8.Зведенюк А.П., Казак В.И. Способы и приемы семеноводства репчатого лука в Приднестровье. Овощебахчевые культуры и картофель. Тирасполь: Типар, 2005. 660 с.

9.Лудилов В.А. Семеноводство овощных и бахчевых культур. М.: Глобус, 2000. 256 с.

10.Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. М.: Колос, 1966. 255 с.

11.Малецкий С.И. Эпигенетическое наследование признака раздельно-сростноцветковости у сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.) // Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб., 2005. С. 179–189.

12.Эволюция сахарной свеклы: от огородных форм до современных рентабельных гибридов / И.Я. Балков, С.Д. Каракотов, А.В. Логвинов, В.А. Логвинов, В.Н. Мищенко. Щелково: АО «Щелково Агрохим», 2017. 384 с.

References

1.Burenin V.I., Pivovarov V.F. Beetroot. SPb. VIR. 1998. 215 p. (In Russ.).

2.Leunov V.I. Table root crops in Russia. Moscow. Association of scientific publications KMK. 2011. 272 p. (In Russ.).

3.Maleckij S.I. On the terminology and classification of plants on the basis of single-multi-sprouting. Beet single-growth (embryology, genetics, breeding). Novosibirsk. Nauka. 1988. Pp. 5–12 (In Russ.).

4.Golev I.F., Goleva K.P. Genetic and breeding study of separate-fruited sugar beet. Encyclopedia of the Beta genus. Biology, genetics and beet breeding. Novosibirsk. Sova Publishing House. 2010.

Pp. 265–278 (In Russ.).

5.Fedorova M.I., Burenin V.I. Biology, genetics and breeding of table beet. Encyclopedia of the Beta genus. Biology, genetics and beet breeding. Novosibirsk. Sova Publishing House. 2010. Pp. 588–596 (In Russ.).

6.Drobysheva N.A., Sycheva L.V. Breeding of a single-seeded variety of table beet Havskaya. Selection and seed production of vegetable crops. Scientific works of the Voronezh Vegetable Experimental Station. Moscow. 1979. Pp. 82–91 (In Russ.).

7.Methodological guidelines for the selection of varieties and heterotic hybrids of vegetable crops. Leningrad. VIR. 1974. Pp. 51–53. (In Russ.).

8.Zvedenjuk A.P., Kazaku V.I. Methods and techniques of onion seed production in Pridnestrovie. Vegetable and berry crops and potatoes. Tiraspol. Tipar. 2005. 660 p. (In Russ.).

9.Ludilov V.A. Seed production of vegetable and melon crops. Moscow. Globus. 2000. 256 p. (In Russ.).

10.Vol'f V.G. Statistical processing of experimental data. Moscow. Kolos. 1966. 255 p. (In Russ.).

11.Maleckij S.I. Epigenetic inheritance of a sign of separate-growth-floweriness in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Identified plant gene pool and breeding. Saint Petersburg. 2005. Pp. 179–189 (In Russ.).

12.Evolution of sugar beet: from garden forms to modern cost-effective hybrids. I.Ja. Balkov, S.D. Karakotov, A.V. Logvinov, V.A. Logvinov, V.N. Mishhenko. Shchelkovo. JSC Shchelkovo Agrochem. 2017. 384 p. (In Russ.).

Об авторе

Бухаров Александр Федорович, доктор с.-х. наук, гл.н.с. отдела селекции и семеноводства овощных культур, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО). E-mail: afb56@mail.ru

Author details

Bukharov A.F., D.Sci. (Agr.), chief research fellow of the Department of Breeding and Seed Production of Vegetable Crops, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of FSBSI Federal Scientific Vegetable Center (ARRIVG – branch of FSBSI FSVC). E-mail: afb56@mail.ru

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ:

140153 Московская область, Раменский район, д.Верее, стр.500, В.И. Леунов
Сайт: www.potatoveg.ru E-mail: kio@potatoveg.ru тел. 7 (49646) 24–306,
моб. +7(910)423-32-29,

+7(916)677-23-42, +7(916)498-72-26

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство № 016257[®] Картофель и овощи, 2020

Журнал входит в перечень изданий ВАК РФ для публикации трудов аспирантов и соискателей ученых степеней, в международную реферативную базу данных Agris.

Информация об опубликованных статьях поступает в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Научным статьям присваивается цифровой идентификатор объекта DOI (Digital Object Identifier).

Подписано к печати 7.07.22. Формат 84x108^{1/16} Бумага гляцевая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Заказ №1516. Отпечатано в ГУП РО «Рязанская областная типография» 390023, г.Рязань, ул.Новая, д.69/12.

Сайт: www.ryazanskaya-tipografiya.pf E-mail: stolzakov@mail.ryazan.ru.
Телефон: +7 (4912) 44-19-36

