

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2026-1-58-65>
УДК: 635.11:631.527.2:631.17

В.А. Заячковский

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

Автор для переписки: 89854217114@mail.ru

Вклад автора. Заячковский В.А.: концептуализация, проведение исследования, верификация и анализ данных, создание рукописи и ее редактирование.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Заячковский В.А. Способ ускоренного получения семян и маточников свёклы в один год с использованием малообъемной технологии. *Овощи России*. 2026;(1):58-65. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2026-1-58-65>

Поступила в редакцию: 23.12.2025

Принята к печати: 03.02.2026

Опубликована: 16.03.2026

Vladimir A. Zayachkovsky

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

***Corresponding Author:**

vladimir898542178114@mail.ru

Author's Contributions. V.A. Zayachkovsky: conceptualization, validation, formal analysis, writing – review & editing.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest

For citations: Zayachkovsky V.A. The method for accelerated production of table beet seeds and mother plants in one year using low-volume technology. *Vegetable crops of Russia*. 2026;(1):58-65. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2026-1-58-65>

Received: 23.12.2025

Accepted for publication: 03.02.2025

Published: 16.03.2026

Способ ускоренного получения семян и маточников свёклы в один год с использованием малообъемной технологии

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Селекция корнеплодных культур, особенно с двулетним циклом развития – длительный процесс. На создание сорта или гибрида у свёклы при выращивании в двухлетней культуре уходит 14-20 лет или 7-10 поколений (гибридизация или инбридинг, отбор, оценка в ПСИ, КСИ). В современных условиях рынок и крупные сельскохозяйственные производители предъявляют определенные требования к урожайности, размеру корнеплода и его форме, биохимическому составу и ряду других показателей, поэтому разработка методов, которые позволяют ускорить внедрение и размножение новых сортов и гибридов свёклы, востребованных в промышленном производстве, является актуальной.

Материалы и методы. Посадку отобранных маточников проводили во второй декаде января в зимней остекленной теплице в 2020-2022 годах и в зимней рассадной поликарбонатной теплице на столах в 2022-2024 годах в горшки, наполненные торфо-перлитной смесью. Уход за семенными растениями проводили по традиционной технологии. По мере созревания семян, через 108-120 суток осуществляли обмолот, и высевали семена текущего года в открытом грунте, одновременно с селекционными посевами в общем массиве в период с третьей декады мая.

Результаты. Посадка элитных маточных корнеплодов в защищенном грунте с использованием малообъемной технологии с досвечиванием и формированием семенного куста первого типа в совокупности позволяет получать семенное потомство у растений свёклы, провести посев семенами урожая текущего года в третьей декаде мая в открытом грунте и получить товарные корнеплоды за один календарный год со сформированными сортовыми и хозяйственно ценными признаками.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ускорение селекционного процесса, свёкла, яровизация, маточник, хозяйственно-ценные признаки, досвечивание, формирование семенного куста

The method for accelerated production of table beet seeds and mother plants in one year using low-volume technology

ABSTRACT

Relevance. The breeding process of root crops, especially those with a biennial development cycle, is a lengthy process. It takes 14-20 years or 7-10 generations to develop a beet variety or hybrid (hybridization or inbreeding, selection, evaluation). Nowadays, the market and large commercial agricultural producers place special requirements on breeding achievements regarding the size of the root crop and its shape, productivity, biochemical composition, and a number of other technological indicators. Therefore, the development of methods that accelerate the introduction and reproduction of new beet varieties and hybrids in demand in industrial production is very essential.

Materials and Methods. The selected mother plants were planted in the second decade of January in a winter glazed greenhouse (years 2020-2022) and in a winter polycarbonate greenhouse on tables (years 2023-2024), in pots filled with a peat-perlite mixture. The seed plants were cared for using traditional technology. As the seeds ripened, after 108-120 days, they were threshed and sown in the open ground, simultaneously with the selection crops in the general field starting from the third decade of May.

Results. Planting elite mother root crops in protected soil using low-volume technology with supplementary lighting and formation of a seed bush of the first type, together allows to obtain seed progeny from the beet plants, sow seeds of the current year's crop in the third decade of May in open ground and harvest commercial root crops in one calendar year with formed varietal and economically valuable traits.

KEYWORDS:

acceleration of the breeding process, table beet, vernalization, mother plant, economically valuable traits, supplementary lighting, formation of seed bush

Введение

Свёкла столовая является значимым компонентом современного питания человека за счет уникального биохимического состава, возможности её употребления в свежем виде в течение года, высокой сохранности и доступности для широких слоев населения [1]. В последние годы с развитием быстрых услуг в сфере питания при производстве салатов, сублимированных и замороженных супов, чипсов, снеков, порошков для приготовления смузи и мороженого, а также возрастающим объёмом потребления микрозелени свёкла столовая уверенно вошла в пятерку самых потребляемых в России овощей [2, 3]. В процессе эволюции для сохранения и продолжения рода растения выработали важное свойство – лабильность перехода вегетативной фазы в генеративную. В оптимальных условиях первая фаза достаточно продолжительная и приводит к образованию крупного вегетативного органа, а в экстремальных условиях она резко сокращается. Таким образом, используя особенности роста и развития растений, можно разрабатывать приемы их выращивания, в одних случаях замедлять развитие, и тем самым увеличивать корнеплод, а в других случаях – ускорять его и получать семена, что требуется в семеноводстве и селекции для ускорения селекционного процесса [4]. Свёкла нуждается в фототермической индукции для перехода от вегетативной к репродуктивной стадии. Главным элементом в этой индукции является яровизация, которая выражается в потребности растения в низких температурах на стадии розетки [5, 6, 7, 8]. Попытки ускорить селекционный процесс и получать семена двулетних культур на свёкле за один год проводили давно, и использовали следующие методы: яровизация наклюнувшихся семян в холодильной камере с низкими положительными температурами или их промораживание, яровизация рассады в различной стадии развития, осенние или ранневесенние посевы, а также обработка различными химическими веществами.

1. Посев яровизированными семенами. На наличие связи между степенью стеблевания в год посева и продолжительностью воздействия низкими температурами на прорастающие семена указывают работы ряда авторов [9, 10]. При яровизации семян свёклы, намоченных в течение 24, 48, и 96 часов, было установлено, что чем продолжительнее время замачивания, тем выше при посеве доля растений, которые развиваются по однолетнему циклу развития, зацветают и образуют семена, минуя стадию развития корнеплода. В дальнейших исследованиях показано, что овощные культуры не могут полностью пройти яровизацию в наклюнувшихся семенах, а лучше её проходят в рассаде, достигшей определённой для каждого вида, сорта фазы развития [11].

2. Использование подзимних или ранневесенних посевов. С целью ускорения развития двулетников рядом исследователей была предпринята также попытка заменить яровизацию прорастающих семян осенним, подзимним и сверхранними посевами, по аналогии с посевом озимых культур, но 100% стеблевания и созревания семян получить не удавалось.

3. Обработка семян химическими мутагенами или праймерами. В основном селекционные усилия сосредоточены на вегетативном производстве свёклы и на подавлении цветущности из-за негативного влияния на урожайность [12, 13, 14]. Даррант и Маш (1990) сообщили о повышенной скорости стеблевания пропитанных тирамом семян свёклы

сахарной [15]. Гидропраймирование семян значительно улучшало всхожесть, снижало необходимое количество суток роста для перехода к репродуктивной стадии. Чрезмерная обработка может негативно повлиять на развитие эмбриона семени, поэтому молекулярная основа сверхпраймирования будет оценена в будущих исследованиях [16].

По результатам поиска в Евразийской патентно-информационной системе EAPATIS и Espacenet имеется патент на «Способ выращивания семян сахарной свёклы» [17]. Исследователи добились ускорения развития растений, которое проходило по однолетнему циклу, минуя стадию корнеплода, используя синергизм действия низкотемпературной обработки семян продолжительностью 60-70 суток при 2...3°C и стимуляторов: янтарной кислоты и (0,005%) и гиббереллина (250 мг/л), а также ингибитора – гидразида малеиновой кислоты в концентрации 50 мг/л с последующим выращиванием на высоком агрофоне с внесением значительных доз минеральных и органических удобрений.

4. Высадка растений яровизированной рассадой. Основным фактором, вызывающим цветущность, является температура. На ее проявление влияют длина дня, условия минерального питания, увлажнения, фаза развития растения, место происхождения и экологические условия, в которых формировался данный генотип. При этом проявление цветущности может быть неодинаково в разных группах сортов и даже между сортами одной и той же группы [16, 18]. Так, для свёклы Бордо 237, наиболее успешно рассада проходила яровизацию в фазе 4-5 настоящих листьев. Яровизация рассады лучше шла при 3..5°C, но проходила и при более высокой температуре 8...10°C, хотя и медленнее [19, 20].

По данной тематике зарегистрирован патент с названием: «Способ выращивания рассады семенников сахарной свёклы» [21]. Авторы данной методики в первой половине сентября проводили посев в полевых условиях по 3-5 плодиков свёклы сахарной в заполненные почвенным субстратом торфоперегнойные или бумажные конусовидные горшочки (диаметр по верху 6-8 см, по низу 3-4 см, высота 7-9 см). После наступления устойчивого похолодания полученную рассаду переносили в стеклянную теплицу и продолжали выращивать ее при дополнительном освещении и температуре 1-8°C, а с фазы 4-5 пар настоящих листьев – при 1...3°C. В поле рассаду высаживали весной. Таким образом, авторы добивались получения семян за счет яровизации рассады свёклы сахарной по однолетнему циклу развития, минуя стадию корнеплодов, используя только температурный фактор, с нарушением биологии развития двулетней культуры [22]. Исследователи аналогичной работы, которая была проделана в Китае, используя местные природно-климатические условия Харбина, также получили свидетельство на изобретение [23], хотя в России в условиях южных регионов беспересадочным семеноводством занимаются давно [24].

В период 1996-1997 годов на базе ВНИИССОК 4 популяции свёклы столовой в фазе развития рассады 4-5 настоящих листьев проходили яровизацию в подвальном помещении при температуре 4...6°C и досвечивании с интенсивностью освещения 3-4 Клк продолжительностью 14 часов в течение 60 суток, с целью ускорения селекционного процесса. Результаты работы показали, что наиболее отзывчивая популяция свёклы сорта Нежность при яровизации рассады образовывала до 85% продуктивных цветоносов, а райони-

рованные сорта (Одноростковая, Несравненная, Бордо 237) до 50% в условиях Московской области с использованием защищенного грунта [25].

Изученный литературный обзор по возможности получения репродукционных семян свёклы в один год с помощью яровизации семян или рассады осенними или ранневесенними посевами, в том числе с индуцированным мутагенозом, для ускорения селекционного процесса или бесперсидного семеноводства показывает, что все существующие методики имеют свои недостатки: могут использоваться однократно с каждой партией семян высоких категорий, приводят к появлению в популяции форм с нежелательными признаками, а доля семенных растений может достигать 75-90% от общего количества высаженных.

Наиболее оптимальным способом является метод штеклингов, сущность которого заключается в том, что используют корнеплоды размером 1-4 см в диаметре, которые выращивают в тепличном комплексе в осенне-зимний период [26] или летом в открытом грунте на хорошо удобренных участках. Использование культуры штеклингов широко применяется на культуре свёклы сахарной: в семеноводстве и при ускоренном репродуцировании селекционно-ценных образцов [27, 28, 29, 30]. Наибольшее число цветущих растений (85%) отмечено в крупной фракции (3-4 см) штеклингов, выращенных при летнем посеве в III декаде июля [31, 32]. Этот метод также имеет свои недостатки по сравнению с традиционной схемой селекции свёклы: происходит увеличение числа упрямец (растений, которые на второй год вегетации не переходят в репродуктивную стадию развития). В позднеспелых инбредных потомствах увеличиваются потери в период хранения до 10% и в период приживаемости до 30%, а при выращивании семенных растений в условиях защищенного грунта в зимне-весеннем обороте удлиняется этап онтогенеза «посадка-начало цветения». Ускорение двулетней культуры сокращается до 1,5 лет, и использование маточников маленького размера с несформированными сортовыми и хозяйственно-полезны-

ми признаками приводит к изменению структуры потомства по отдельным признакам. Поэтому культуру «штеклингов» непрерывно использовать рекомендуется только для предварительной оценки селекционного материала по признаку мужской стерильности [33].

Целью работы была разработка методики получения полноценного потомства у двулетней культуры свёклы за один год, где последовательно бы сохранялись все этапы онтогенеза растений первого и второго года жизни, и которая могла бы использоваться неограниченное количество раз для всех разновидностей *Beta vulgaris* L: сахарной, столовой и кормовой [34].

Материалы и методы

Исследования проводили на маточных корнеплодах сорта Маруся (рис. 1).

Сорт Маруся относится к сорто типу Бордо, среднеспелый, получен методом индивидуально-семейственного отбора. Характеризуется полураскидистой листовой розеткой с зелеными листьями овальной формы. Корнеплод округлый с гладкой ровной поверхностью, маленькой голов-



Рис. 1. Свёкла столовая сорта Маруся
Fig. 1. Marusya table beet variety



А



Б

А. Раскладка отобранных маточных корнеплодов при посадке в грунт в теплице 1, Схема 70 x 25 см, 03.02.2020

Б. Отобранные маточные корнеплоды перед посадкой в вегетационные сосуды, 2020-2024 годы

Рис. 2. Внешний вид маточных корнеплодов свёклы столовой сорта Маруся перед посадкой, 2020-2024 годы
Fig. 2. Appearance of mother roots of table beet variety Marusya before planting, 2020-2024

кой и тонким осевым корешком. Мякоть корнеплода темно-красная, нежная, без четко выраженных колец. Сорт предназначен для товарного производства и приусадебных хозяйств. Рекомендуется для потребления в свежем виде, длительного хранения и переработки. Устойчив к загущению (600 тыс. растений/га), цветущности и перерастанию, отзывчив на внесение больших доз удобрений. Следняя урожайность в условиях 2023 года – 49 т/га, максимальная – 78,2 т/га, товарность – 95-97%, средняя масса товарного корнеплода 180-250 г, сохранность продукции составляет 95%. В корнеплодах содержится 17,2% сухого вещества, 12,0% сахаров, 11,2 мг% аскорбиновой кислоты и 5,8 мг/г антиоксидантов.

Маточные корнеплоды после уборки хранили при температуре 3-5°C в течение 4 месяцев (октябрь-январь) в контейнерах с полиэтиленовым вкладышем (вместо 6,5 месяцев по традиционной технологии с температурой 1-20°C). Перед посадкой маточные корнеплоды отбирали по внешним (форма, размер головки, окраска поверхности, толщина осевого корешка и прочие) и внутренним признакам (окраска мякоти и характер кольцеватости), при этом срезали 1/3 часть корнеплода в зоне наибольшего диаметра со стороны, где нет роста корней. Высадку маточников проводили в грунт (рис. 2А, контроль) и в вегетационные сосуды объемом 3 л (рис. 2Б) в зимней остекленной теплице (далее теплица 1) с 2020 по 2022 годы, и в 2023-2024 годах в поликарбонатной теплице на стеллажных рассадных установках (далее теплица 2) в вегетационных сосудах. Для предотвращения прорастания корневой системы в грунт в теплице 1 проводили изоляцию при помощи полиэтиленового вкладыша между грунтом и вегетационными сосудами. Температурный режим в теплице 1 днем поддерживался в пределах 18...25°C, ночью около 15.17°C, в теплице 2 условия были более благоприятными: днем 20...25°C, ночью 17...20°C. Ежегодно высаживали от 45 до 62 маточных корнеплодов. Посадку проводили в первых числах февраля, в 2023 году – 23 января.

Растения досвечивали первые 30 суток по 14 часов интенсивностью освещения 3-4 клк лампами ДРЛ-400, в

последующем – только в пасмурные дни. За период от посадки до уборки с конца марта до конца мая вручную формировали семенное одностебельное растение, регулярно удаляя лишние цветоносы и розеточные пристеблевые листья нижних порядков, а для ускорения созревания семян проводили пинцировку центрального цветоноса. После уборки семенные растения досушивали в чердачном помещении при температуре 30...40°C в течение 5-6 суток. Высушенные семенные растения обмолачивали, семена дорабатывали вручную и высевали в открытый грунт в конце мая, что является оптимальным сроком для семеноводческих целей. Уход за высаженными маточниками в теплицах и деланочными посевами в открытом грунте проводили по традиционной технологии. Уборку начинали во второй декаде сентября, когда корнеплоды проявляли все апробационные признаки. При уборке проводили учет хозяйственно ценных показателей, таких как средняя масса товарного корнеплода, урожайность, товарность.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Excel.

Результаты и обсуждения

В результате проведенных исследований в условиях Московской области в 2020-2025 годах, используя различные типы культивационных сооружений и способы посадки, были получены результаты, представленные в таблице 1.

Данные таблицы 1 показывают, что при прямой посадке в грунт в теплицу 1 -03.02.2020 года вегетационный период составил 170 суток, как и при обычной технологии в открытом грунте. При этом наблюдали значительный полиморфизм в росте и развитии семенных растений, начиная с продолжительного периода отрастания, составляющего от 43 до 57 суток, так и в последующие этапы онтогенеза развития семенных растений. Формирование цветоноса началось на 51 сутки и продолжалось более 1,5 месяцев. В то время, когда одни растения переходили в стадию начала цветения, у других только начинался образовываться цвето-

Таблица 1. Продолжительность основных этапов онтогенеза семенных растений второго года жизни в защищенном грунте с использованием малообъемной технологии на примере сорта Маруся (2020-2024)
Table 1. Duration of the main stages of ontogenesis of seed plants in the second year of life in protected ground using low-volume technology using the example of the Marusya variety (2020-2024)

Этапы онтогенеза	Теплица 1			Теплица 2	
	контроль* (зимняя теплица), 2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год
Дата посадки	03.02	05.02	01.02	23.01	06.02
Посадка - отрастание, сут.	43-57	35	30	27	25
Образование цветоноса, сут.	51-100	44	46	36	34
Бутионизация, сут.	90	65	63	51	50
Цветение, сут.	110	87	87	75	65
Созревание семян, сут.	170	138	132	122	108
Дата уборки	22.07	25.06	18.06	25.05	23.05

*Прямая посадка в грунт без использования горшков



Посадка в грунт, 2020 год

Посадка в горшки 2021-20022 годы

2023-2024 годы

Теплица 1

Теплица 2

Рис. 3. Внешний вид семенных растений столовой свёклы сорта Маруся в различных условиях защищенного грунта в период 2020-2024 годов (III декада мая).
Fig. 3. Appearance of table beet seed plants of the Marusya variety in various protected ground conditions in the period 2020-2024 (third ten days of May)

нос (рис. 3). Период созревания семян был также растянут более чем на два месяца. На семенных растениях одновременно происходило побурение семян и продолжалось цветение, поэтому семенные растения на 170 сутки выдергивали и досушивали в условиях защищенного грунта, а затем обмолачивали. При такой схеме посев семенами урожая текущего года был проведен в третьей декаде июля с возможностью получить только штеклинги небольшого размера в условиях пленочных селекционных боксов.

При выращивании маточных корнеплодов в теплице 1 между различными способами посадки общее сокращение вегетационного периода семенных растений сорта Маруся составило в 2021 году 32, а в 2022 году – 36 суток, причем период от до посадки до начала цветения в эти годы был одинаков – 87 суток.

В условиях 2023-2024 годов в теплице 2 с более комфортными условиями роста и развития по сравнению с теплицей 1, дружное отрастание и образование розетки листьев поэтапно было сокращено до с 30-35 суток 25-27 суток в

2021-2022 годах соответственно или до 10 суток. Суммарный же период вегетации аналогично по этим же годам был сокращен с 138-132 до 123-108 суток. Таким образом, за счет создания оптимальных условий для вегетации семенных растений на стеллажных установках теплицы 2 и постоянного формирования семенного одностебельного куста свёклы столовой сорта Маруся, позволило сократить вегетационный период до 30 суток между 2021 и 2024 годами исследований. Необходимо отметить, что при создании малообъемных условий выращивания, при котором используют вегетационные сосуды значительно ускорились все этапы развития семенного растения, причем выраженного полиморфизма по продолжительности этапов онтогенеза в их группе не наблюдалось за весь период с 2021 по 2024 годы. Незначительным минусом такой технологии является низкая семенная продуктивность от 3,5 до 15 г/растения, но такого количества достаточно для оценки семенного потомства посевом семян текущего года в полевых условиях.

Таблица 2. Урожайность свёклы столовой сорта Маруся, выращенной по однолетнему циклу по методике «от корнеплода до корнеплода» в 2021-2024 годах
Table 2. Yield of table beetroot of the Marusya variety grown in a one-year cycle using the “from root crop to root crop” method in 2021-2024

Показатели	Годы и условия выращивания	2021	2022	2023	2024
		пленочный бокс	открытая теплица с поливом	традиционная технология без полива	
Дата посева		22.07	01.07	02.06	30.05
От посева до уборки, суток		82	95	108	110
Товарность, %		95	92	85	95
Доля корнеплода в массе растения, %		56±5,8	66,4±8,5	84±6,8	83±4,8
Средняя масса товарного корнеплода, г		187±41	201±35	200±25	220±30
Урожайность, кг/м ²		2,59	3,1	2,51	3,0
	НСР _{0,5}	0,25	0,3	0,2	0,3



Рис. 4. Внешний вид растений первого года жизни свёклы столовой сорта Маруся, выращенных в пленочном селекционном боксе за 82 суток в 2021 году

Fig. 4. Appearance of first-year beetroot plants of the Marusya variety grown in a film-covered breeding box for 82 days in 2021



Рис. 5. Внешний вид растений первого года жизни свёклы столовой сорта Маруся, выращенных в открытом грунте, полученных по однолетней технологии в 2023-2024 годах

Fig. 5. Appearance of beetroot plants of the Marusya variety grown in open ground, obtained using annual technology in 2023-2024

Следует отметить, что более ранняя посадка на 10 суток в 23 году, привела к задержке периода вегетации от момента отрастания – созревания семян на этот же срок (табл. 2, рис. 3), поэтому оптимальным сроком высадки в культивационные сооружения является первая декада февраля.

В условиях 2021 года при посеве семенами урожая текущего года 22 июля в пленочном селекционном боксе за 82 суток растения первого года жизни успевали сформировать типичные для сорта корнеплоды со средней массой 187 г, урожайностью 2,59 кг/м² и средней долей корнеплода в массе растения 56%. В 2022 году посев был проведен 1 июля, что позволило вегетационный период увеличить до 95 суток, посев провести уже в открытом грунте с возможностью проведения поливов. Средняя масса товарного корнеплода увеличивалась до оптимальных 200 г, при этом уменьшалась масса листовой розетки, увеличивалась доля корнеплода до 66,4% в структуре растения и урожайность до 3,1 кг/м² (табл. 2, рис. 4).

В условиях 2023-2024 годов посевы проводились в открытом грунте в обычных полевых условиях. Наблюдавшийся дефицит атмосферных осадков в 2023 году за период вегетации составил 73 мм, а в 2024 году 37 мм (по данным АМС ВНИИССОК) и приходился на критические периоды роста и развития свёклы, что привело к низкой урожайности. В условиях 2023 года средняя урожайность за 108 суток вегетации составила 2,51 кг/м², средняя масса товарного корнеплода – 200 г, причем выросла его доля до 84%, а в 2024 году за 110 суток масса товарного корнеплода составила 220 г, товарность увеличилась с 85 до 95% за счет меньшего количества недоросших корнеплодов из-за недостатка влаги, который был отмечен в 2023 году, а доля корнеплода сохранилась в тех же пределах (табл. 2, рис. 5).

Заключение

Таким образом, при выращивании семенных растений свёклы столовой сорта Маруся с использованием защищённого грунта, досвечивания, малообъёмной технологии с применением вегетационных сосудов, формирования семенного одностебельного куста первого типа ветвления удалось сократить репродуктивную стадию семенных растений со 170 суток (по традиционной технологии) до 108 суток. Посев полученными семенами в открытый грунт позволял получить за вегетационный период 108-110 суток корнеплоды с апробационными признаками, необходимыми для качественной оценки полученного за один год потомства.

Разработанная методика позволяет сохранить все последовательные этапы развития двухлетней культуры свёклы за один год и получить одно поколение от корнеплода до корнеплода. Данный метод можно использовать неограниченное количество раз, т. к. проявляющиеся нежелательные признаки могут быть устранены отбором. Это подтверждается отсутствием на посевах цветущности на протяжении всех лет исследований с 2021 по 2024 годы.

При таком способе размножения дополнительным бонусом является «временная изоляция»: цветение проходит в марте-апреле, когда маточные корнеплоды сортов и линий при традиционной технологии ещё находятся в режиме хранения (в производственной практике используется пространственная изоляция).

Методика является универсальной и может использоваться для всех разновидностей *Beta vulgaris* L.: сахарной, столовой и кормовой. С её помощью при необходимости можно ускоренно размножать имеющиеся и создавать новые сорта, линии и гибриды для промышленных технологий всех корнеплодных культур с двухлетним циклом развития.

• Литература

1. Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Продовольственная независимость и технологический суверенитет России в отрасли овощеводства. *Овощи России*. 2024;(3):5-17. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-5-17>
<https://www.elibrary.ru/tweppi>
2. Ветрова С.А., Степанов В.А., Заячковский В.А. Экологическое испытание сортов свёклы столовой селекции ФГБНУ ФНЦО. *Овощи России*. 2023;(1):60-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68> <https://www.elibrary.ru/sjrh>
3. Заячковский В.А., Молдован А.И., Терешонок В.И., Харченко В.А., Антошкина М.С., Павлов Л.В., Голубкина Н.А., Степанов В.А. Факторы, влияющие на уровень общей антиоксидантной активности и содержание полифенолов в чипсах из корнеплодов свёклы в процессе приготовления и хранения. *Овощи России*. 2022;(2):36-43. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-2-36-43>
<https://www.elibrary.ru/ironjn>
4. Федоров А.К., Чельцова Л.П., Яровизация и её загадка. Кишинев., «Штиинца» 1989. 112 с.
5. Abo-Elwafa S.F., Abdel-Rahim H.M., Abou-Salama A.M., Teama E.A. Sugar beet floral induction and fertility: Effect of vernalization and day-length extension. *Sugar Tech*. 2006;(8):281-287.
6. Durrant M.J., Mash S.J., Jaggard K.W. Effects of seed advancement and sowing date on establishment, bolting and yield of sugar beet. *J. Agric. Sci.* 1993;(121):333-341.
7. Kockelmann A., Tilcher R., Fischer U. Seed production and processing. *Sugar Tech*. 2010;(12):267-275.
8. Sadeghian S.Y., Johansson E. Genetic study of bolting and stem length in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) using a factorial cross design. *Euphytica*. 1993;(65, 177-185).
9. Kahangi M., Fudgime J., Obongo J. Effects of seed vernalization of flowering and production of lettuce (*Lactuca sativa*). 1988;(2):39.
10. Wieboch W.A. Jarovization with some vegetable and roliateed crops. Drukkeri P.A. Heensehmans. Almaar. 1965. p.39.
11. Кружилин А.С., Шведская З.М. Биология двулетних растений. М. Наука 1966. 327 с.
12. Draycott A.P. Sugar Beet; Draycott, A. Philip (Formerly of Broom's Barn Research Station); Bury St Edmunds, S., Ed.; Blackwell: Suffolk, UK, 2006. ISBN 978-1-4051-1911-5.
13. Abe J., Guan G.P., Shimamoto Y. A marker-assisted analysis of bolting tendency in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Euphytica*. 1997;(94):137-144.
14. Höft N., Dally N., Hasler M., Jung C. Haplotype variation of flowering time genes of sugar beet and its wild relatives and the impact on life cycle regimes. *Front. Plant Sci.* 2018;(8):2211.
15. Durrant M.J., Mash S.J. Sugar-beet seed treatments and early sowing. *Seed Sci. Technol.* 1990;(18):839-850.
16. Salimi Z., Boelt B. From Emergence to Flowering: Four Beet (*Beta vulgaris* ssp.) Cultivars' Phenological Response to Seed Priming. *Agronomy*. 2019;(9):863. <https://doi.org/10.3390/agronomy>
17. Пилипец Г.П., Бобро М.А. «Способ выращивания семян сахарной свёклы» (патент 491339 а1 от 15.11.1975) (Харьковского с/х института им. В.В. Докучаева).
18. Федоров А.К., Чельцова Л.П. Яровизация и её загадка. Кишинев, изд. Штиинца. 1989. 112 с.
19. Красочкин В.Т. Культурная флора СССР. Корнеплодные растения. Т. XIX. Л., 1971. 226 с.
20. Буренин В.И., Пивоваров В.Ф., Свёкла. ВНИИ им. Вавилова, ВНИИССОК. 1998. 212 с.
21. Козий В.Е., Нагорный Г.М., Гизбуллин Н.Г. «Способ выращивания рассады семенников сахарной свёклы» (патент 1727615а1 от 1992.04.23) авторы: (ВНИИ сахарной свёклы НПО сахарная свёкла).
22. Булин В.Н., Юрчак В.П. Методика выращивания семян по однолетнему циклу. - *Сахарная свёкла*. 1986;(1):33-34.
23. Пи Чжи, Ву Цзэд, Син Ван. «Метод быстрого размножения свеклы» (патент CN 110612876A от 2019 12 27).
24. Ветрова С.А., Солдатенко А.В., Новиков И.В., Степанов В.А., Заячковский В.А. Рентабельность товарного семеноводства свёклы столовой при различных способах производства. *Овощи России*. 2025;(4):33-41.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-33-41>
<https://www.elibrary.ru/yuaom>
25. Заячковский В.А. Разработка методов гетерозисной селекции столовой свёклы. Москва, 2000.
26. Конысбеков К.Т., Бастаубаева Ш.О., Елназаркызы Р., Табынбаева Л.К., Мусагоджаев Н.Т. Выращивание штеклингов новых гибридов сахарной свёклы в тепличном комплексе. *Сахар, Технология высоких урожаев, «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства*. 2021;(10):50-54.
27. Федорова А.И. Выращивание маточной свёклы способом штеклингов. Сахарная свёкла. 1962;(1).
28. Фомичев А.М. Метод штеклингов в семеноводстве кормой свёклы. Селекция и семеноводство. 1978.
29. Сазонова Л.В., Власова Э.А. Корнеплодные растения (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька). Л.: Агропромиздат. 1990. 296 с.
30. Шевцов И.А., Фомичев А.М. Биология и агротехника кормовой свёклы. Киев, 1980.
31. Смирнов П.С. Яровизация вегетирующих растений и покоящихся почек двухлетних культур. Ленинград, 1966. 19 с.
32. Сущевич А.В. Разработка приемов семеноводства сахарной свёклы по способу штеклингов для западных районов Белоруссии. Минск, 1964. 26 с.
33. Ветрова С.А., Козарь Е.Г., Федорова М.И. Ускорение селекционного процесса для создания линейного материала свёклы столовой. *Овощи России*. 2019;(1):29-36.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-29-36>
<https://www.elibrary.ru/fhksep>
34. Заячковский В.А., Голубкина Н.А., Заячковская Т.В., Степанов В.А., Ветрова С.А., Солдатенко А.В. «Способ ускоренного получения семян и маточников свёклы в один год с использованием малообъемной технологии». (Патент на изобретение RU 2844575 С1, 04.08.2025. Заявка № 2024107306 от 20.03.2024).

● References

- Pivovarov V.F., Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Pinchuk E.V. Food independence and technological sovereignty of Russia in the vegetable growing sector. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):5-17. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-5-17> <https://www.elibrari.ru/tweppi>
- Vetrova S.A., Stepanov V.A., Zayachkovsky V.A. Ecological testing of varieties beetroot selection of FSBSI FSVC. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):60-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68> <https://www.elibrari.ru/sjrh>
- Zayachkovsky V.A., Moldovan A.I., Tereshonok V.I., Kharchenko V.A., Antoshkina M.S., Pavlov L.V., Golubkina N.A., Stepanov V.A. Factors affecting total antioxidant activity and polyphenol content in beet root chips during production and storage. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(2):36-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-2-36-43> <https://www.elibrari.ru/ironjn>
- Fedorov A.K., Cheltsova L.P., Vernalization and its mystery. Chisinau, "Shtiintsa", 1989. 112 p. (In Russ.)
- Abo-Elwafa S.F., Abdel-Rahim H.M., Abou-Salama A.M., Teama E.A. Sugar beet floral induction and fertility: Effect of vernalization and day-length extension. *Sugar Tech*. 2006;(8):281–287.
- Durrant M.J., Mash S.J., Jaggard K.W. Effects of seed advancement and sowing date on establishment, bolting and yield of suga beet. *J. Agric. Sci*. 1993;(121):333–341.
- Kockelmann A., Tilcher R., Fischer U. Seed production and processing. *Sugar Tech*. 2010;(12):267–275.
- Sadeghian S.Y., Johansson E. Genetic study of bolting and stem length in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) using a factorial cross design. *Euphytica*. 1993;(65), 177–185.
- Kahangi M., Fudjime J., Obongo J. Effects of seed vernalization of flowering and production of lettuce (*Lactuca sativa*). 1988;(2):39.
- Wieboch W.A. Jarovization with some vegetable and rolialateed crops. Drukkeri P.A. Heensehmans. Almaar. 1965. p.39.
- Kruzhilin A.S., Shvedskaya Z.M. Biology of biennial plants. Moscow: Nauka, 1966. 327 p. (In Russ.)
- Draycott A.P. Sugar Beet; Draycott, A. Philip (Formerly of Broom's Barn Research Station); Bury St Edmunds, S., Ed.; Blackwell: Suffolk, UK, 2006. ISBN 978-1-4051-1911-5.
- Abe J., Guan G.P., Shimamoto Y. A marker-assisted analysis of bolting tendency in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Euphytica*. 1997;(94):137–144.
- Höft N., Dally N., Hasler M., Jung C. Haplotype variation of flowering time genes of sugar beet and its wild relatives and the impact on life cycle regimes. *Front. Plant Sci*. 2018;(8):2211.
- Durrant M.J., Mash S.J. Sugar-beet seed treatments and early sowing. *Seed Sci. Technol*. 1990;(18):839–850.
- Salimi Z., Boelt B. From Emergence to Flowering: Four Beet (*Beta vulgaris* ssp.) Cultivars' Phenological Response to Seed Priming. *Agronomy*. 2019;(9):863. <https://doi.org/10.3390/agronomy>
- Pilipets G.P., and Bobro M.A., "Method for Growing Sugar Beet Seeds" (patent 491339 a1 dated 15.11.1975) (V.V. Dokuchaev Kharkiv Agricultural Institute). (In Russ.) 1Shtiints Publishing House. 1989. 112 p. (In Russ.)
- Krasochkin V.T. Cultivated Flora of the USSR. Root Crops. Vol. XIX. Edited by Zhukovsky P.M., L. 1971. 226 p. (In Russ.)
- Burenin V.I., Pivovarov V.F., Beet. Vavilov All-Russian Research Institute, VNISSOK. 1998. 212 p. (In Russ.)
- Koziy V.E., Nagorny G.M., Gizbullin N.G. "Method for Growing Sugar Beet Seedlings" (Patent SU 1 727 615a1, Issued April 23, 1992) Authors: (All-Russian Sugar Beet Research Institute, NPO Sugar Beet). (In Russ.)
- Bulin V. N., Yurchak V. P. "Method for Growing Seeds in an Annual Cycle". Sugar Beet, 1986;(1):33-34. (In Russ.)
- Pi Zhi, Wu Zed, Xing Wang, "Method for Rapid Beet Propagation" (Patent CN 110612876A, Issued December 27, 2019).
- Vetrova S.A., Soldatenko A.V., Novikov I.V., Stepanov V.A., Zayachkovsky V.A. Profitability of commercial beetroot seed production in various production methods. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):33-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-33-41> <https://www.elibrari.ru/yyuaom>
- Zayachkovsky V.A. Development of methods for heterotic breeding of table beet. Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences. Moscow, 2000. (In Russ.)
- Konysbekov K.T., Bastaubaeva Sh.O., Elnazarkyzy R., Tabynbaeva L.K., Musagodzhaev N.T. Growing stecklings of new sugar beet hybrids in a greenhouse complex. *Sakhar, High-Yield Technology, Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing*. 2021;(10):50-54. (In Russ.)
- Fedorova A.I. Growing mother beets using the steckling method. Sugar beet. 1962;(1). (In Russ.)
- Fomichev A.M. The Steckling Method in Seed Production of Fodder Beets. Breeding and Seed Production. 1978. (In Russ.)
- Sazonova L.V., Vlasova E.A. Root Crops (Carrots, Celery, Parsley, Parsnips, Radish, Horseradish). Leningrad: Agropromizdat, 1990. 296 p. (In Russ.)
- Shevtsov I.A., Fomichev A.M. Biology and Agricultural Technology of Fodder Beets. Kyiv, 1980. (In Russ.)
- Smirnov P.S. Vernalization of vegetative plants and dormant buds of biennial crops. Leningrad, 1966. 19 p. (In Russ.)
- Sushchevich A.V. Development of sugar beet seed production techniques using the steckling method for the western regions of Belarus. Minsk, 1964. 26 p. (In Russ.)
- Vetrova S.A., Kozar E.G., Fedorova M.I. Acceleration of the breeding process to create a linear material of red beet. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(1):29-36. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-29-36> <https://www.elibrari.ru/fhksep>
- Zayachkovsky V.A., Golubkina N.A., Zayachkovskaya T.V., Stepanov V.A., Vetrova S.A., Soldatenko A.V. "A method for accelerated production of beet seeds and mother plants in one year using low-volume technology." (Patent for invention RU 2844575 C1, 04.08.2025. Application No. 2024107306 dated 20.03.2024).

Об авторе:

Владимир Александрович Заячковский – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов; <https://orcid.org/0000-0001-9821-5381>, SPIN-код: 9397-8691, автор для переписки, vladimir898542178114@mail.ru

About the Author:

Vladimir A. Zayachkovsky – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Laboratory of Breeding and Seed Production of Table Root Crops, <http://orcid.org/0000-0001-9821-5381>, SPIN-код:9397-8691, Corresponding Author, vladimir898542178114@mail.ru