



ла, 1977. – 212 с. 15. *Лепехина А.А.* Некоторые итоги интродукции декоративной флоры Дагестана // Растительный покров Дагестана и его охрана. – Махачкала, 1980. – С. 45-52. 16. *Львов П.Л.* Об охране дагестанских эндемиков // Бюл. Гл. бот. сада. – 1979. – Вып. 114. – С. 20-24. 17. *Магомедмирзаев М.М.* Пути выявления и использования генетических ресурсов высших растений // Общая генетика. – 1978. – Т.3. – С. 130-168. 18. *Магомедмирзаев А.М., Магомедмирзаев М.М.* Некоторые аспекты изучения адаптивных стратегий в связи с интродукцией растений // Интродукционные ресурсы горного растениеводства. – Махачкала, 1996. – С.111-119. 19. *Раджи А.Д.* Дикорастущие луки Дагестана и их охрана // Тез. IX научно-практической конференции по охране природы. – Махачкала, 1987. – С. 63-65. 20. Растительные ресурсы. Часть 3. Редкие и исчезающие растения и растительные сообщества Северного Кавказа. – Ростов, 1986. – С. 297-298. 21. Справочник по климату СССР. Вып. 15. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – С.236. 22. *Чолокашвили Н.Б.* Новый ряд *Daghestanica Tscholokaschvili* из секции *Rhizirideum* Don рода *Allium* L. // Заметки по систематике и географии растений. – 1965. – Вып. 25. – С. 83-102. 23. *Grime J.P.* Plant strategies and vegetation processes. – N.Y.: Wiley, 1979. – 371 p. 24. *Jolls C.L.* Phenotypic patterns of variation in biomass allocation in *Sedum lanceolatum* Torr. at four elevational sites in the Front Range, Rocky Mountains, Colorado. // Bull. Torrey Bot. Club. – 1980. – Vol. 107. – № 1. – P. 65-70.

УДК 633.2:631.52(470.67)

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО И КЛОНОВОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА *STEVIA REBAUDIANA* BERTONY В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

© 2008. **Асадулаев З.М., Гаджиева З.К.**

Горный ботанический сад Дагестанского научного центра РАН  
Дагестанский государственный педагогический университет

В статье представлены результаты изучения адаптивного и репродуктивного потенциала *Stevia rebaudiana* Bertony в условиях Дагестана. Установлены особенности семенного и клонового воспроизводства, хранения маточных растений в зимний период и новые методы повышения продуктивности.

In article are presented adaptive and reproductive potential's studies of *Stevia rebaudiana* Bertony in conditions of Daghestan. The features of seeds and clonal reproduction, keeping of the uterine plants at the winter and new methods of production's increasing are installed.

**Введение.** Среди известных в настоящее время растений, имеющих в своем составе сладкие вещества (диоскорефилум, хемслея, стевия, момордика, липпия, амарант, якон, топинамбур), особое внимание заслуживает южноамериканское многолетнее травянистое растение *Stevia rebaudiana* Bertoni. Коммерческое использование некоторых из них, как сырья для производства сахарозаменителей, ограничивается либо трудностью сбора плодов и нетехнологичностью переработки, либо токсичностью экстракта [5]. Впервые *Stevia rebaudiana* Bertoni была описана итальянским ботаником Moises S. Bertoni в 1899 году. Гликозиды стевии не токсичны, низкокалорийны, к ним не наблюдается привыкания, они не вызывают нарушения углеводного обмена в организме человека [1].

В России стевия стала применяться с 1991 года, а с 1996 года она была впервые включена в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации [2]. Однако до настоящего времени стевия не заняла достойного места в качестве заменителя сахара в нашей стране. Сегодня стевия справедливо рассматривается как перспективный доступный сахарозаменитель для России, в связи с чем в Дагестане нами впервые проводится работа по изучению ее экологических особенностей и биологической продуктивности. Эта культура обладает большим



адаптивным потенциалом и способна обеспечить рентабельное производство вследствие высокого рейтинга цен на сухой лист стевии.

При интродукции стевии прежде всего необходимо учитывать ее экологические особенности, объясняющиеся уникальными условиями ее природного ареала. Стевия является эндемиком Парагвая и южной Бразилии.

Климат в Парагвае субтропический, в центральной ее части – Амомбей условия с большими перепадами температуры, туманами, ветрами, осадками, высоким уровнем залегания грунтовых вод [6, 7]. Этим обуславливаются ее короткая корневая система и стойкость к переувлажнению. Потребности в воде возрастают в начале и середине вегетационного периода – в период интенсивного роста. Стевия плохо переносит засуху, поэтому при ее выращивании в условиях с недостаточным увлажнением применяют полив [4].

В Республике Дагестан с 2005 года проводятся исследования по изучению различных аспектов размножения и выращивания стевии. Основой для проведения исследований явились растения стевии, привезенные из Всероссийского НИИ цветоводства и субтропических культур г. Сочи. В частности, изучается регенерационная способность летних зеленых и осенних одревесневших черенков стевии, а также репродуктивный потенциал и коэффициент размножения при использовании условий защищенного и открытого грунта.

**Методика исследований.** В целях изучения биологической продуктивности и получения побегов для размножения методом зеленого черенкования корневища стевии в конце января высажены в теплицу. В марте при достижении высоты 40 см побеги были срезаны на черенки. Через несколько дней на маточных растениях отмечен рост новых побегов замещения, которые по мере достижения необходимой высоты (40 см) вновь срезались для получения черенков.

Черенки заготавливали длиной 6-8 см. Стебли срезались выше и ниже междоузлия так, чтобы на побеге оставалось не меньше одного междоузлия с парой листьев. Нижние концы черенков обрабатывали (длительность обработки 3 сек) концентрированным раствором стимулятора роста ИМК на 50%-ном спирте из расчета: 5 мг на 1 мл спирта.

Для посадки были использованы следующие типы черенков:

1. С растущей верхушкой;
2. С пасынковых побегов с «пяткой» (молотообразные). У этих черенков оставляют небольшой отрезок стебля, с которого отходит пасынкoвый побег.
3. С пасынковых побегов без «пятки» с растущей верхушкой. Молодой боковой побег срезают от стебля маточного растения таким образом, чтобы на нижней части не оставалась часть стебля основного побега.
4. Произвольные черенки срезались без соблюдения определенных требований. При этом побеги стевии складывались в пучки и секатором разрезались на равные части без учета расстояния между узлами и междоузлиями.

В условиях защищенного грунта укоренение черенков, полученных от побегов замещения, производили в пластиковые (150 мл) стаканчики, которые были уложены в ящики и закрыты прозрачной полиэтиленовой пленкой. В середине июня после закали укорененные растения были посажены в открытый грунт.

В начале июня с маточных растений срезали побеги замещения второй генерации, полученные в условиях защищенного грунта. Укоренение черенков производили на грядках в открытом грунте с туманообразующим устройством, а затем были пересажены в открытый грунт для дальнейшего роста и изучения биологической продуктивности.

В середине апреля часть корневищ после зимнего хранения была высажена в открытый грунт. В начале июня с этих корневищ срезали побеги возобновления для определения коэффициента размножения разных типов маточников.

Осенью после срезки вегетативной массы растения стевии с опытных участков были выкопаны до наступления низких температур и перенесены в помещения для зимнего хранения.

Изучались 4 варианта зимнего хранения корневищ:



1. Окучивание корневищ в условиях открытого грунта. Окучивание проводили (20–25 см) земель с перегноем;

2. Хранение корневищ во влажном песке при температуре от 4 до 9°C с многослойной укладкой;

3. Хранение корневищ в сухом песке при температуре от 4 до 9°C с однослойной укладкой;

4. Хранение корневищ во влажном песке при температуре от 4 до 9°C с однослойной укладкой.

Корневища при хранении укладывали в деревянные, пластмассовые или плотные бумажные ящики, на дно которых насыпали слой песка толщиной 3–5 см; относительная влажность воздуха в помещении – 85%.

Осенью, в конце октября – начале ноября, при срезке надземной части одревесневшие основания побегов используются для нарезки черенков. Черенки заготавливали длиной 6–10 см с 2–3 узлами, нижние концы которых обрабатывали концентрированным раствором стимулятора роста ИМК на 50%-ном спирте из расчета: 10 мг ИМК на 1 мл 50% спирта (длительность обработки 10 сек.).

Временно до образования каллуса (7 дней) черенки заворачивают в заранее подготовленную сырую ткань, кладут в полиэтиленовый пакет и хранятся при температуре 9–10°C.

Укоренение черенков производили в условиях защищенного грунта; объем контейнеров с питательным грунтом – 200 мл. Состав грунта: торф верховой, торф низинный, песок, известняковая (доломитовая) мука, комплексное минеральное удобрение. Содержание доступных для растений питательных элементов (мг/кг) составляет: N – 300–550; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 300–550; K<sub>2</sub>O – 450–850; pH – 5,5–6,5.

Контейнера с черенками укладывают на стеллажи или в ящики и закрывают прозрачной полиэтиленовой пленкой. Влажность воздуха в теплице – 80%; влажность субстрата в ящике – 70%.

Посев семян производили в конце марта – начале апреля в ящики с черноземом толщиной 15 см, сверху засыпали небольшой слой песка. Семена высеивали в хорошо увлажненный субстрат, закрывали стеклом и ставили в теплое место при t 18–20°C. Проростки очень чувствительны к сквознякам, поэтому после появления основной массы всходов их постепенно закалывали.

Закаленные всходы с парой настоящих листьев вместе с комочком земли пересаживали в пластиковые контейнеры. Смесь для пересадки готовили так же, как для посева. Рассадку регулярно поливали. Высадку рассады стевии в открытый грунт осуществили, когда дневная температура воздуха устанавливалась на уровне 15–20°C. Высаживали растения одиночно в лунку на глубину 10–12 см, схема посадки: в ряду по 20 см, а между рядами по 30 см.

**Результаты и обсуждение.** При проведении исследований, прежде всего, было необходимо рассмотреть варианты ускоренного получения большого количества семян или побегов для последующего их клонирования. С этой целью была изучена жизнеспособность семян стевии, полученных в условиях Дагестана, и возможность срезки нескольких генераций побегов с использованием условий защищенного и открытого грунта. В условиях защищенного грунта рост побегов возобновления с маточных кустов был отмечен на 7 день после посадки и в целом была представлена как побегами возобновления, так и побегами замещения.

Сравнительная оценка продуктивности маточных растений отражены в табл. 1.

Таблица 1

**Продуктивность и коэффициент размножения кустов стевии  
в зависимости от типов маточников и побегов**

| Тип маточника        | Тип побега                               | Условия черенкования           | Число кустов, шт. | Число побегов, шт. | Число черенков, шт. | Укореняемость, |      | Коэффициент размножения |
|----------------------|------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------|------|-------------------------|
|                      |                                          |                                |                   |                    |                     | шт.            | %    |                         |
| Выгоночный тепличный | Возобновления (черенки первой генерации) | Теплица, контейнеры без тумана | 15                | 115                | 150                 | 103            | 68,6 | 6,8                     |
| Выгоночный тепличный | Замещения (черенки вто-                  | Парник с туманом               | 15                | 111                | 164                 | 160            | 97,5 | 10,6                    |



|                                      |                                                            |                       |    |     |     |     |      |      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|----|-----|-----|-----|------|------|
|                                      | рой генера-<br>ции)                                        |                       |    |     |     |     |      |      |
| Всего по выгоночному типу маточника  |                                                            |                       | 15 | 226 | 314 | 263 | 83,7 | 17,5 |
| в открытом<br>грунте, без<br>выгонки | Возобновле-<br>ния<br>(черенки пер-<br>вой генера-<br>ции) | Парник с ту-<br>маном | 6  | 17  | 46  | 42  | 91,3 | 7,0  |
| Всего за три генерации               |                                                            |                       | 21 | 243 | 360 | 305 | 84,7 | 14,5 |

При этом было выяснено, что маточные корневища в условиях защищенного грунта можно использовать для получения двух генераций побегов, которые в последующем используются для заготовки зеленых черенков.

Результаты срезки побегов возобновления и посадки зеленых черенков в тепличные условия без искусственного тумана показали, что укореняемость черенков с побегов первой генерации составила 68,6 %, а второй генерации с искусственным туманом – 97,5%. Разница в укореняемости объясняется не регенерационным потенциалом черенков с побегов разных генераций. Во второй срок условия для укоренения черенков были благоприятными, что способствовало более полному проявлению этого биологического потенциала.

В условиях защищенного грунта процесс корнеобразования был отмечен уже на 5 день, а массовое укоренение – на 9–10 день.

В дальнейшем (в 2006–2007 гг.) проводилось изучение особенностей побегообразования на маточных растениях, пересаженных из теплицы в открытый грунт, с целью многократной срезки побегов возобновления и замещения с одних и тех же кустов для размножения зелеными черенками. Высота побегов в открытом грунте варьировала от 52 до 95 см. Такое варьирование биометрических параметров кроны и побегов, на наш взгляд, связано не с генетическими особенностями растений, а с первоначальными темпами роста черенков. Первоначальный темп роста зеленых черенков разного качества оказывает существенное влияние на дальнейшее развитие окончательных параметров кроны. К концу лета рост у всех кустов стевии останавливается одновременно. Связано это с короткодневной фотопериодической индукцией детерминированных соцветий, цветением и плодоношением.

С учетом побегов открытого грунта с каждого маточного куста можно получить 3 генерации побегов. Это дает возможность повысить коэффициент размножения и соответственно увеличить количество укорененных молодых растений для пересадки.

Всего с выгоночного типа маточника при двухкратной срезке побегов коэффициент размножения составил 17,5, что в 2,5 раза выше продуктивности маточника с открытого грунта. Укореняемость черенков в условиях искусственного тумана повысилась и составила 97,5 % против 68,6% без применения тумана.

Стевия относится к растениям с вынужденным покоем и не выдерживает минусовой температуры. Поэтому зимнее хранение корневищ – сложная задача, так как необходимо обеспечить условия, которые удерживали бы их в состоянии покоя при сохранении жизнеспособности [3]. В условиях Дагестана корневища зимой в открытом грунте вымерзают, поэтому осенью после уборки надземной части их необходимо выкапывать и хранить в помещении при положительной температуре.

Таблица 2

### Сравнительная оценка методов зимнего хранения корневищ *Stevia rebaudiana* Bertoni

| Варианты хранения | Сроки закладки | Число кустов | Продолжительность хранения | % выживаемости |
|-------------------|----------------|--------------|----------------------------|----------------|
| 1                 | 15.11.05г.     | 5            | 10.05                      | 0              |
| 2                 | 15.11.06г.     | 30           | 20.02                      | 0              |
| 3                 | 15.11.06г.     | 300          | 20.02                      | 10             |
| 4                 | 25.10.07г.     | 150          | 1.03                       | 53,3           |

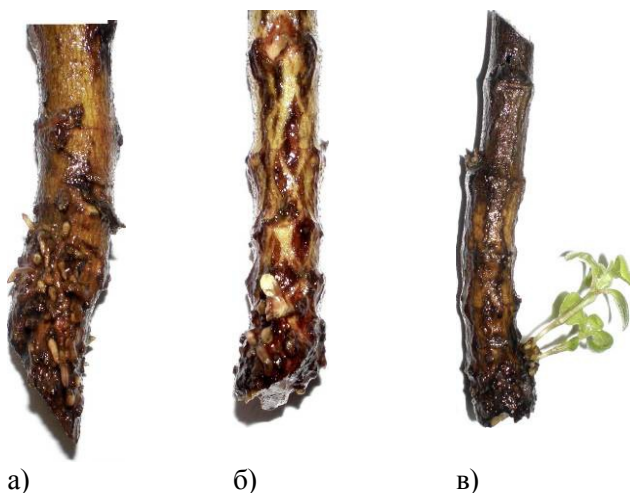
*Примечание: 1- корневища хранились в открытом грунте, 2- корневища хранились во влажном песке с многослойной укладкой, 3 – корневища хранились в сухом песке с однослойной укладкой, 4 – корневища хранились во влажном песке с однослойной укладкой.*

Корневища, которые хранились при температуре от 4 до 9<sup>0</sup>С, во влажном песке с укладкой в несколько слоев из-за слабой аэрации все выпрели. Полностью погибли также корневища, укрытые мульчирующим материалом в открытом грунте. Из корневищ, хранившихся в сухом песке, к концу зимнего периода жизнеспособных осталось 10 %.

Сохранность корневищ во влажном песке с однослойной укладкой и хорошей аэрацией составила 53,3%.

Следовательно, при зимнем хранении корневищ стевии главным является соблюдение режима влажности субстрата и достаточной аэрации: негативно сказывается как пересыхание, так и переувлажнение субстрата. В конце февраля при обычной технологии корневища для получения выгоночных побегов высаживают в теплицу. Такая технология зимнего хранения корневищ и дальнейшего выращивания стевии оказалась затратной; с одной стороны при этом снижается продуктивность теплицы, с другой – увеличивается себестоимость продукции.

В связи с этим нами разработана новая технология размножения стевии одревесневшими осенними черенками с целью хранения не корневищ, выкопанных с поля, а укорененных черенков в специальных контейнерах в условиях теплицы. Процесс корнеобразования был отмечен спустя 10 дней (рис. 1 а). Пробуждение спящих почек и развертывание листьев было отмечено на 15 день (рис. 1 б). Через месяц отмечен рост боковых побегов (2–5 см) (рис. 1 в).



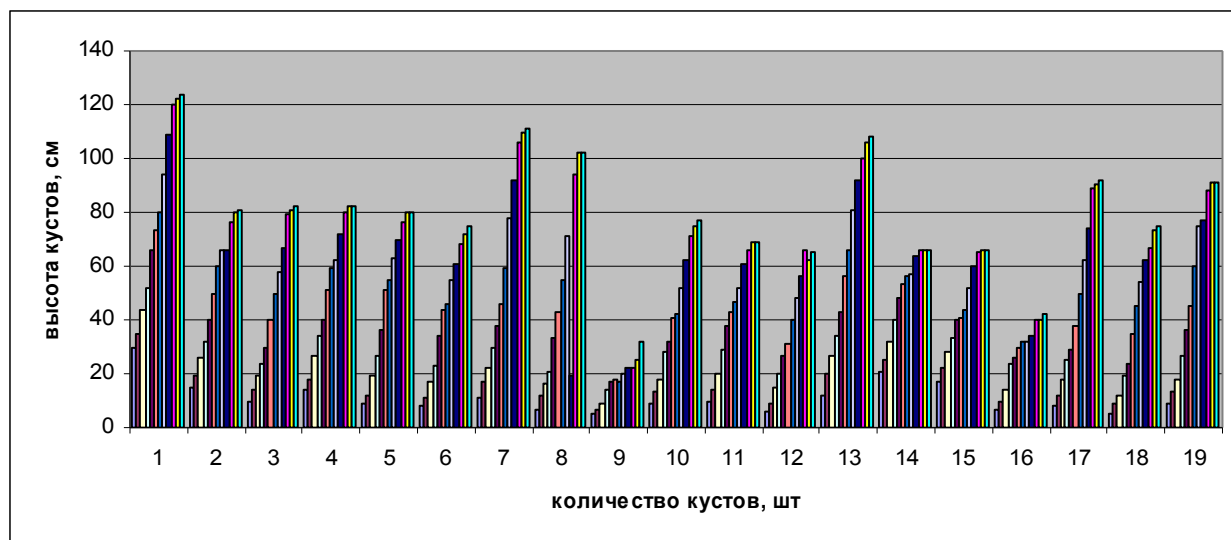
**Рис. 1.** Процесс корнеобразования и пробуждения почек у одревесневших черенков *Stevia rebaudiana* Bertoni.

а) каллусо- и корнеобразование, б) пробуждение спящих почек, в) рост боковых побегов.

продуктивного потенциала и изменчивости количественных признаков вегетативных органов генеративного потомства растений стевии. Всего было высеяно около 300 семян. Из них проросло 21, прижилось в открытом грунте 19 растений (6,3%). Данные по росту семенных растений стевии за период вегетации приведены в рис.2.

Укореняемость черенков относительно невысокая. Укорененные клоны стевии до весенней выгонки развиваются в контейнерах. Метод, хранения одревесневших осенних черенков – новое направление в технологии размножения стевии. Перспективность использования метода одревесневших черенков заключается в повышении продуктивности весенних зеленых черенков независимо от жизнеспособности корневищ, увеличении коэффициента размножения и использовании минимальной площади при укоренении в теплице.

Сложность интродукции и разведения стевии главным образом объясняется неустойчивым продуцированием жизнеспособных семян, их невысокой всхожестью. Даже полноценные семена не прорастают или имеют очень низкую жизнеспособность. Молодые растения развиваются медленно. Посев семян производили с целью изучения репро-



Примечание: на каждом кусте было проведено 10 измерений по динамике роста.

**Рис. 2.** Динамика роста семенных растений в открытом грунте

Растения, выращенные из семян к концу вегетационного периода имели высоту от 32 до 124 см и в целом распределились следующим образом: 50 см, 50–100 см и 100–150 см (табл. 3).

Таблица 3

**Распределение семенных растений по высоте кустов**

| Классы | № | Распределение по высоте, см | Кол-во растений по данному признаку, шт |
|--------|---|-----------------------------|-----------------------------------------|
|        | 1 | от 100-150см                | 4                                       |
|        | 2 | от 50-100 см                | 13                                      |
|        | 3 | до 50                       | 2                                       |

Больше всего растений (13 шт. из 19) было отнесено ко второму классу с высотой от 50 до 100 см растений, с высотой до 50 см и выше 100 см растений было меньше и составило 2 и 4 соответственно.

Таблица 4

**Некоторые показатели развития семенных растений стевии в открытом грунте в динамике за вегетационный период**

| Показатели                           | Дата измерений |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Среднее (X), см                      | 11, 2          | 15, 4 | 21, 1 | 28, 2 | 35, 6 | 43, 6 | 50, 7 | 59, 6 | 64, 2 | 75, 7 | 78, 5 | 80, 0 |
| Стандартная ошибка ( $S_{\bar{x}}$ ) | 1,4            | 1,5   | 1,9   | 1,9   | 2,4   | 2,6   | 3,1   | 3,9   | 5,1   | 5,1   | 5,3   | 5,1   |
| Стандартное отклонение (S)           | 6,2            | 6,7   | 8,1   | 8,5   | 10, 4 | 11, 5 | 13, 5 | 16, 9 | 22, 1 | 22, 2 | 23, 1 | 22, 3 |
| CV, %                                | 55, 0          | 43, 8 | 38, 4 | 30, 1 | 29, 2 | 26, 4 | 26, 5 | 28, 3 | 34, 4 | 29, 3 | 29, 4 | 27, 9 |

Коэффициент вариации в целом значительный (более 20%), однако за вегетационный период высота растений несколько выравнивается, и колебания этого признака снижаются от CV 55,0 % весной до 27,9 осенью.

Первые измерения были начаты при достижении семенными растениями средней высоты 11,2 см. Динамика роста растений в целом подчиняется закону Сакса. В начале вегетации интенсивность роста нарастает, а затем к осени снижается до полной остановки, связанной с фотопериодической ин-



дукцией (стевия – короткодневное растение) формированием соцветий и цветением. Средняя высота семенных растений за первый вегетационный период составила 80 см.

Значительных различий по основным биометрическим признакам (размеры кустов, листьев, форма кустов, тип ветвления и др.) между растениями, полученными из семян, и клоновым потомством растений, привезенных из Всероссийского НИИ цветоводства и субтропических культур (г. Сочи), не наблюдается.

**Выводы:**

1. Условия Низменного Дагестана являются благоприятными для летнего роста и развития интродуцированных растений *Stevia rebaudiana* Bertoni. Высота надземной части растений достигает от 100 до 150 см.
2. Семенное размножение *Stevia rebaudiana* Bertoni в условиях Дагестана является малоэффективным в силу низкой всхожести (6,3%) и жизнеспособности семян.
3. Клоновое воспроизводство методом зеленого черенкования с использованием условий защищенного и открытого грунта является наиболее эффективным. За вегетативный период укореняемость зеленых черенков составила 83,7%, что позволило за 2 генерации увеличить число растений в 17,5 раз.
4. Наиболее трудоемким и затратным при обычной технологии является зимнее хранение корневищ. Новый метод хранения укорененных одревесневших черенков позволяет значительно снизить себестоимость и повысить рентабельность производства.

**Библиографический список**

1. Дзюба О.О. *Stevia rebaudiana* (Bertony) Hemsley – новый для России источник натурального сахарозаменителя // Растительные ресурсы, 1998. Т.32. Вып.2. – С. 86-95.
2. Зубенко В.Ф., Чудновский Б.Д. Рождение новой отрасли. // Сахар. Свекла: производство и переработка. 1990. № 5. – С. 49-50.
3. Зубенко В.Ф., Ковальчук М.И., Гресь Е.И., Чудновский Б.Д. Хранение корневищ стевии при размножении зелеными черенками // Доклады ВАС-ХНИЛ, 1991, №6. – С. 20-22.
4. Семенова Н.А. Стевия – растение 21 века. – СПб.: «Диля», 2004. – 160 с.
5. Ляховкин А.Г., Николаев А.П., Учитель В.Б. Стевия – медовая трава. – СПб.: ЗАО «ВЕСЬ», 1999. – 96 с.
6. Shock C. C. Rebaudi, s stevia: Natural noncaloric sweeteners // Calif. 1982. Vol. 36, N 9-10. P. 4-5.
7. Shock C. C. Experimental cultivation of Rebaudi , s stevia in California-Davis // Agron. Progr. Rept. Univ. Calif. 1982b. V. 122. P. 8.