

На правах рукописи

Донец Инна Анатольевна

**ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
СТЕВИИ (STEVIA REBAUDIANA BERTONI)
НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2011

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Ставропольский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: кандидат биологических наук, доцент
Кривенко Алла Александровна

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
Гребенников Вадим Гусейнович

доктор сельскохозяйственных наук
старший научный сотрудник
Кравцов Виктор Васильевич

Ведущая организация: **ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия им. В. М. Кокова»**

Защита состоится 22 декабря 2011 года в 14.30 часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12 ауд. № 4.

С диссертацией можно ознакомиться в научном отделе библиотеки ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», с авторефератом – на официальном сайте университета: [http:// www. stgau. ru](http://www.stgau.ru).

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью предприятия, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета.

Автореферат разослан «___» _____ 2011 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



А. П. Шутко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В листьях стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni) содержатся сладкие дитерпеновые гликозиды, которые являются натуральным заменителем сахара для больных с нарушением углеводно-липидного обмена, в том числе для больных диабетом и группы риска. Генетическая и экологическая безопасность стевии и продуктов её переработки доказана многочисленными исследованиями, проведенными во многих странах мира, в Российской Федерации и многолетним использованием как продукта питания в Японии, США, а также и аборигенами Южной Америки. Естественным ареалом произрастания стевии является северо-восточная область Парагвая, в культуре она встречается в Бразилии и в Аргентине. Активная работа по интродукции стевии в СССР началась с 80-х годов прошлого века и продолжается в Российской Федерации и странах СНГ. К использованию в Российской Федерации допущены шесть сортов стевии. При возделывании в странах умеренного климата стевия размножается вегетативно: рассаду получают в теплице путём укоренения зеленых черенков. Для посадки одного гектара требуется 46–57 тыс. шт. рассады. В связи с этим выращивание рассады является наиболее трудоемким в технологии возделывания стевии.

Недостаточная разработка технологии возделывания стевии является главной причиной отсутствия в Ставропольском крае её промышленных плантаций. Главным требованием при производстве листовой массы стевии является её экологическая чистота. В связи с этим разработка элементов технологии возделывания стевии, основанных на повышении биологического потенциала этой культуры, обеспечивающих получение экологически безопасной продукции, актуальна и имеет научно-практическое значение.

Цель и задачи исследований. Цель работы – разработка элементов технологии возделывания стевии сорта Рамонская сластена на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья, обеспечивающих получение экологически чистой продукции. Для достижения цели решались следующие задачи:

- изучить влияние пинцировки рассады на рост, развитие, формирование урожайности листостебельной массы и выход товарной продукции при разной густоте стояния растений;
- установить влияние обработки при посадке зеленых черенков биологически активными веществами (Лигногумат калия, Дарина 17, Биофит 1) на их укоренение, рост и развитие рассады стевии;
- изучить влияние обработки зеленых черенков биологически активными веществами, при получении рассады, на формирование продуктивности, урожайности, листостебельной массы, выход товарной продукции, содержание суммы сладких дитерпеновых гликозидов и на экологическую чистоту сухих листьев стевии;
- провести оценку экономической эффективности использования пинцированной рассады и рассады, полученной из зеленых черенков, обработанных БАВ, при возделывании стевии.

Научная новизна. Усовершенствована технология возделывания стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni) на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья на основе оптимизации получения рассады. Впервые изучены особенности роста и развития растений, а также формирование урожайности листостебельной массы стевии при использовании пинцированной рассады при разной плотности посадки, установлено положительное влияние обработки при посадке зеленых черенков регуляторами роста: Лигногумат калия, Дарина 17, Биофит 1, на их укореняемость и формирование

рассады, выявлено её пролонгированное действие на продуктивность, урожайность листостебельной массы, экологическую чистоту и содержание в листьях стевии суммы сладких гликозидов. Разработанные элементы технологии возделывания повышают адаптивность в регионе культуры стевии.

Практическая значимость. Разработаны и экономически обоснованы практические рекомендации по использованию пинцировки рассады и обработке зеленых черенков регуляторами роста (патент на изобретение № 2402193 от 27.10.2010, соискатель является соавтором) при возделывании стевии на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья без вегетационных поливов. Обработка при посадке зеленых апикальных черенков Биофитом 1 позволяет сократить сроки получения рассады.

Апробация работы. Основные положения диссертации излагались на ежегодных научно-практических конференциях Ставропольского государственного аграрного университета в 2007–2011 гг., Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Наука и молодежь: новые идеи и решения» (Волгоград, 2008), Международной научно-практической конференции «Рациональное использование природных ресурсов и экологическое состояние в современной Европе» (Ставрополь, 2009).

По материалам исследований опубликовано 9 научных статей, в т. ч. две в журнале, рекомендованном ВАК Министерства образования и науки РФ, и один патент на изобретение. В этих статьях и патенте отражено основное содержание диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 190 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 глав, выводов, предложений производству и приложений. Иллюстрационный материал включает 35 таблиц, 32 рисунка и 27 приложений. Список использованной литературы содержит 165 наименований, в том числе 36 на иностранном языке.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Обзор литературы. В главе анализируются данные литературных источников, касающихся народнохозяйственного значения стевии, агробиологических особенностей и технологии возделывания культуры при интродукции в страны умеренного климата. Приведен анализ медико-экологических исследований безопасности использования в качестве биологически активной добавки листьев стевии в России и за рубежом.

2. Условия, программа и методика исследований. Полевые опыты проводились на опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета, расположенной в Центральной зоне Ставропольского края, которая, согласно агроклиматическому районированию, территориально расположена в зоне неустойчивого увлажнения, лесостепной подзоне. Почвы представлены черноземом выщелоченным глубокомичеселярно-карбонатным, среднемощным, среднегумусным, тяжелосуглинистым. Уровень обеспеченности растений подвижными формами фосфора и калия является повышенным и соответствующим показателям: 30–35 мг/кг P_2O_5 (по Мачигину), 226–290 мг/кг почвы K_2O_5 (по Мачигину). Реакция почвенного раствора слабокислая (рН 6,5–6,7). Климат – умеренно континентальный. Среднегодовая температура воздуха 9,2 °С, среднегодовое количество осадков, по многолетним данным, 643 мм. ГТК равен 1,1–1,3, сумма эффективных температур 3000–3200 °С.

Погодные условия в годы проведения исследований различались по температурному режиму, количеству и характеру выпадения осадков в период вегетации стевии, что способствовало более объективной оценке элементов технологии возделывания. По совокупности сочетания температурного режима и распределению осадков 2006 г. от-

носился к засушливым, 2008 г. – острозасушливым, 2007 г. был более благоприятным по сравнению с другими годами исследований.

Объект исследования – сорт стевии Рамонская сладстена. **Предмет исследования** – элементы технологии возделывания стевии сорта Рамонская сладстена: пинцировка рассады, схемы посадки, биологически активные вещества (БАВ) и способы их применения. Изучали БАВ (Лигногумат калия, Дарина 17, Биофит 1), которые являются регуляторами роста растения и серийно производятся промышленностью. **Методы исследований** – полевые опыты (двухфакторный, трехфакторный), однофакторный вегетационный опыт в условиях теплицы, наблюдения, учеты, лабораторные исследования.

Полевой двухфакторный опыт (схема 2x4) по изучению влияния пинцировки рассады (удаление апекса с 2-мя парами развитых листьев, используемого для получения дополнительного количества рассады) при разных схемах посадки (25x70; 30x70; 20x70; 30x30x70 см) на рост и развитие растений в онтогенезе, формирование урожайности листостебельной массы, выход товарной продукции и сбор сладких гликозидов. Контроль непинцированной рассады, схема посадки (25x70 см).

Полевой трехфакторный опыт (схема 2x2x2) по изучению влияния последствия обработки при посадке зеленых апикальных черенков с двумя парами листьев водными растворами БАВ (Лигногумат калия (0,01 % р-р), Дарина 17 (0,01 % р-р), Биофит 1 (0,1 % р-р) в чистом виде и во всех возможных сочетаниях) на рост и развитие растений в онтогенезе, формирование урожайности листостебельной массы, выход товарной продукции и сбор сладких дитерпеновых гликозидов (патент на изобретение № 2402193 от 27.10.2010, соискатель является соавтором), контроль без обработки (схема посадки 25x70 см). Полевые опыты располагались по предшественнику озимая пшеница, повторность трехкратная, расположение вариантов рендомизированное внутри повторений. Учетная площадь делянки 6,3 м², делянки располагались в один ярус. Урожайность листостебельной массы учитывали методом сплошной уборки растений. Способ посадки рассады, её полив (0,5 л на одно растение), уборка – ручной. Вегетационные поливы не проводились. Биометрические учеты делали у 18 растений каждого варианта.

Вегетационный опыт по изучению особенностей влияния обработки при посадке зеленых апикальных с 2-мя парами листьев черенков стевии водными растворами БАВ на рост и развитие рассады стевии проводился в условиях теплицы; однофакторный, заложенный методом неорганизованных повторений. По каждому варианту анализировали по 30 растений рассады, размещенных в индивидуальных вегетационных контейнерах в соответствии со способом, разработанным в СтГАУ (патент на изобретение № 2289908). Схема опыта включала четыре варианта: 1. Контроль без обработки; 2. Лигногумат калия (0,01 %); 3. Дарина 17 (0,01 %); 4. Биофит 1 (0,1 %). Для получения рассады брали зеленые апикальные черенки с двумя парами листьев. Плотность посадки 4x4 см. Использовали смесь чернозема и песка (1:1). Опрыскивали зеленые черенки сразу после посадки водными растворами препаратов из расчета 5 мл раствора на 1 черенок. Определяли динамику приживаемости черенков (на 10, 12, 13, 14, 15 дни от высадки черенка), формирования высоты и количества пар листьев. Учеты проводили через 7 дней. На 28 день определяли длину и количество корешков.

В полевых опытах устанавливали даты наступления фенологических фаз роста и развития растений стевии по методикам Е. Э. Шафферт (Морфолого-анатомическое и цитозембриологическое исследование вегетативно-репродуктивной системы (*Stevia rebaudiana* Bertoni) в условиях интродукции на Южном берегу Крыма : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ялта. 1992. 26 с.) и С. Б. Сикорской (Биолого-морфологические осо-

бенности стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni) при интродукции в условиях ЦЗЧ России : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Курск. 2004. 20 с.). Определяли элементы архитектуры растений – высота и ширина куста, количество и длина побегов 1-го порядка; продуктивность, урожайность зеленой и сухой вегетативной массы; зеленых и сухих листьев, зеленых и сухих стеблей.

Содержание сухого вещества в листьях стевии устанавливали по общепринятой методике (Практикум по физиологии растений / под ред. Н. Н. Третьякова. М. Агропромиздат. 1990. 271 с.).

Для определения суммы сладких дитерпеновых гликозидов был использован метод, основанный на водно-спиртовой экстракции, разработанный во ВНИИСС в соответствии со следующими ГОСТами: ГОСТ 28561, ГОСТ 26952, ГОСТ 26933 (Технические условия на сухой лист стевии. ВНИИС, 1993).

Выявление и оценка содержания вредных веществ и радиологические исследования проводились в соответствии со следующими нормативными документами: ГОСТ 30178–96 (свинец), ГОСТ 51766–01 (мышьяк), МУК 4.1.14.72–03 (ртуть), ГОСТ 30178–96 (кадмий), МУК 2.6.1.1194–03 МИ утв. ГН МЦ «ВНИИФТРИ» от 29.03.2004 г. МИ утв. ГН МЦ «ВНИИФТРИ» от 22.12.2003 г. (цезий – 137, стронций – 90).

Расчет экономической эффективности новых элементов технологии возделывания стевии проводили в соответствии с составленными, на основе типовых, технологическими картами и справочным материалом по ценам и расценкам 2008 г.

Экспериментальные данные полевых опытов обрабатывали методом дисперсионного анализа по схемам двухфакторного и трехфакторного опытов, вегетационного опыта – по схеме однофакторного вегетационного опыта и методом корреляционного анализа на персональном компьютере (Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3. Влияние пинцировки рассады на рост, развитие растений и формирование урожайности листостебельной массы стевии

3.1. Рост и развитие пинцированных и непинцированных растений. Климатические условия Центрального Предкавказья исключают прохождение полного цикла развития растений стевии, поэтому возделывание стевии в этом регионе возможно по однолетнему циклу в отличие от естественного ареала произрастания и возделывания в тропическом климате.

Особенности фенологии. Схема посадки растений стевии не оказала принципиального влияния на формирование феноспектра у непинцированных и пинцированных растений стевии. В связи с этим особенности роста и развития пинцированных растений стевии по сравнению с непинцированными рассмотрены на феноспектре для схемы посадки 0,25x0,70 м (контроль). После высадки рассады в поле ростовые процессы надземной части растений замедляются. Активизация роста надземной части растений стевии отмечается после завершения периода приживаемости рассады, который составлял 18–20 дней. С этого момента у непинцированных растений начинается фаза линейного роста, а у пинцированных растений происходит активизация боковых почек в пазухе листа. По длительности этого периода различия между растениями, полученными из непинцированной и пинцированной рассады, не проявляются (рис. 1).

После завершения фазы начального линейного роста у непинцированных растений наблюдается активный линейный рост главного побега, а пинцированные растения

переходят к фазе ветвления, минуя фазу линейного роста. Это было связано с тем, что удаление при пинцировке верхушечной части побега вызывает инициацию развития боковых почек и побегов. Это обеспечивает ускорение морфогенеза пинцированных растений, более раннюю, синхронную и массовую бутонизацию, определяющую уборочную спелость, по сравнению с непинцированными. Уборка в более ранние сроки позволяет избежать повреждения растений заморозками, которые отрицательно сказывается на урожайности и качестве листа стевии.

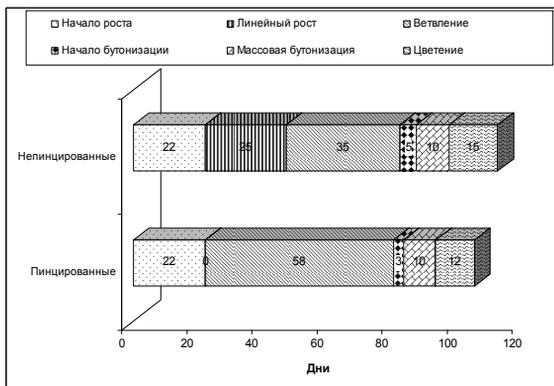


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика феноспектров непинцированных и пинцированных растений стевии сорта Рамонская сластена, 2006–2008 гг.

Динамика линейного роста растений. В годы проведения исследований отмечалось отставание линейного роста пинцированных растений по сравнению с непинцированными, что объясняется особенностью распределения пластических масс в присутствии одной верхушечной меристемы у непинцированных и нескольких замещающих боковых меристем у пинцированных растений, а также большей высотой непинцированной рассады ко времени посадки в поле. Значительное влияние на динамику линейного роста оказали условия влагообеспеченности, которые зависели от распределения атмосферных осадков в этот период вегетации и схемой посадки, определяющей густоту стояния растений. В засушливых условиях 2006 и 2008 гг. непинцированные растения сохраняли свое преимущество над пинцированными в фазы линейного роста, ветвления, к началу бутонизации различия между ними уменьшались, а к массовой бутонизации при загущенной схеме посадки (20x70 см) отсутствовали; в 2008 г. в контроле (25x70 см) пинцированные растения были более высокорослыми. В более благоприятном 2007 г. в фазу линейного роста непинцированные растения только в контроле превышали пинцированные, у которых в это время отмечалось начало ветвления. В дальнейшем эта тенденция сохранялась вплоть до начала бутонизации. В фазу массовой бутонизации (23.09.07) отмечалось преимущество пинцированных растений при всех схемах посадки, за исключением двухстрочной (30x30x70 см). В среднем за три года небольшое преимущество по высоте непинцированных растений над пинцированными наблюдалось только в начале линейного роста (рис. 2). В среднем высота непинцированных растений при разных схемах посадки составляет 63,1 см, а пинцированных – 62,1 см. Наиболее высокорослые растения сформировались при схеме посадки 30x70 см.

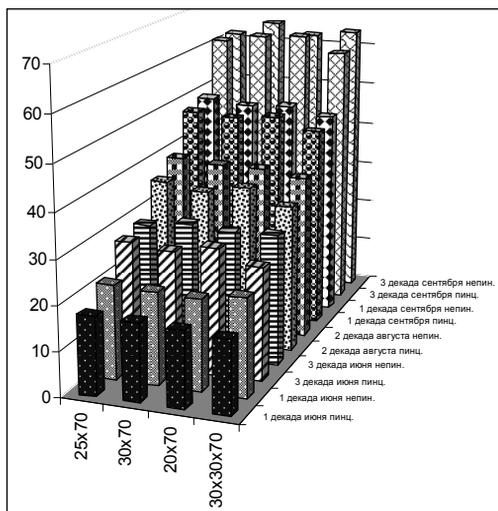


Рисунок 2 – Динамика линейного роста растений стевии, 2006–2008 гг.

Суточный прирост растений. Анализ суточного прироста непинцированных и пинцированных растений стевии при разных схемах посадки в годы проведения исследований согласуется с динамикой линейного роста в разные фазы роста. Наиболее медленно растения стевии как пинцированные, так и непинцированные растут в фазу начального роста. Нарастание темпов суточного прироста проявляется в фазы ветвления и начала бутонизации, в фазу ветвления в контроле (25x70 см) и при схеме посадки (20x70 см) суточный прирост у пинцированных растений составил 0,60 и 0,54 см, а у непинцированных 0,64 и 0,49 см соответственно. При остальных схемах посадки различия между пинцированными и непинцированными растениями были невелики. В фазе массовой бутонизации они характеризовались близкими значениями величины суточного прироста с небольшим преимуществом (+1,0 см) пинцированных растений. Наибольшим суточным приростом отличались растения при схемах посадки 30x70 см и 30x30x70 см.

3.2. Формирование архитектоники пинцированных и непинцированных растений. В годы проведения исследований и в среднем за три года влияние пинцировки рассады (фактор А) на формирование высоты растений было выражено значительно слабее, чем схемы посадки – фактор В (рис. 3). При однострочной посадке пинцированные не уступают по высоте непинцированным растениям, а при двухстрочной посадке (30x30x70 см) проявляется преимущество непинцированных растений (+4,7 см или +6,8 %). В среднем для всех схем посадки различия по высоте между пинцированными (67,1 см) и непинцированными (67,6 см) растениями отсутствовали.

Ширина куста непинцированных и пинцированных растений стевии в годы исследований сложно определялась условиями влагообеспеченности и схемой посадки растений. В засушливых условиях 2006 г. проявилось преимущество пинцированных растений, а в более благоприятном 2007 г. – непинцированных. В среднем за три года превалировало влияние схемы посадки (фактор В), пинцировка рассады (фактор А) не оказала на величину показателя заметного влияния: 32,9 (непинцированные) и 32,6 см (пинцированные).

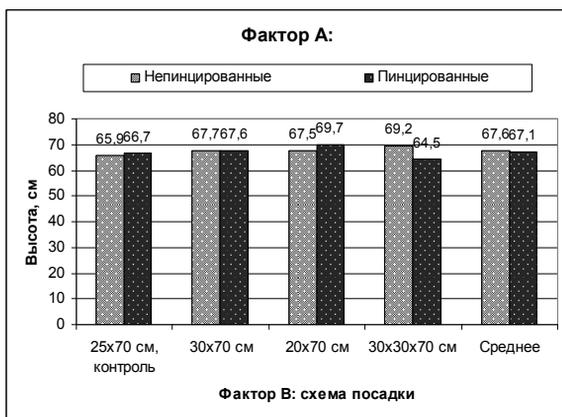


Рисунок 3 – Высота пинцированных и непинцированных растений при разных схемах посадки, 2006–2008 гг., см

Пинцировка рассады способствует формированию ветвей 1-го порядка при всех схемах посадки (рис. 4).

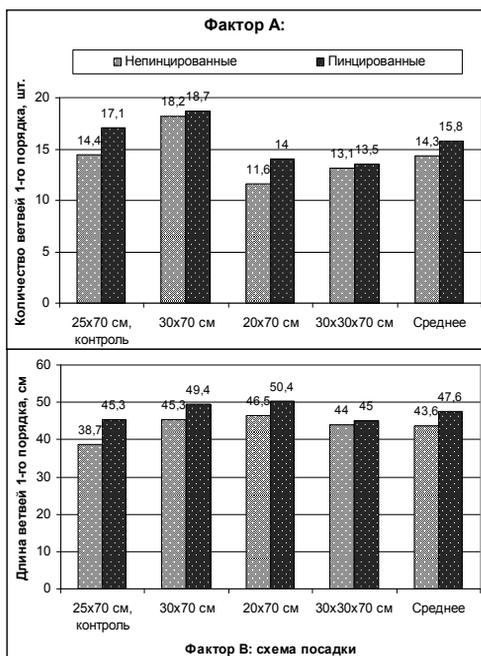


Рисунок 4 – Характер ветвления у пинцированных и непинцированных растений, 2006–2008 гг.

Наибольшее количество ветвей 1-го порядка, как у непинцированных, так и у пинцированных растений сформировалось в разреженной посадке (30x70 см). Более длинными они были при схемах посадки: 30x70 и 20x70 см, что объясняется различными морфогенетическими механизмами: при разреженной посадке положительное влияние оказывает большая площадь питания растений, а при загущенной – большая конкуренция в ценозе.

Куст стевии является морфогенетической системой, все элементы которой формируются взаимосвязано. Анализ основных характеристик архитектоники растения стевии сорта Рамонская сластена в агрофитоценозах, которые сформировались при разных схемах посадки, позволил выявить морфогенетические особенности становления пространственной организации растений, выращенных из непинцированной и пинцированной рассады, в разных условиях влагообеспеченности.

Оптимальное сочетание элементов его архитектоники у пинцированных и непинцированных растений сформировалось при схеме посадки (30x70 см), что определяется превалярованием в годы исследований засушливых условий. Пинцировка рассады определяет изменение сложившегося у непинцированных растений характера корреляционных связей между элементами архитектоники растения стевии (табл. 1).

Таблица 1 – Корреляционные взаимосвязи между элементами архитектоники непинцированных и пинцированных растений стевии сорта Рамонская сластена, 2006–2008 гг.

Показатель		Высота		Ширина		Количество ветвей 1-го порядка	
		r	t _r	r	t _r	r	t _r
Ширина куста	Непин.	-0,032	1,01	–	–	–	–
	Пинцир.	-0,548	2,07	–	–	–	–
Кол-во ветвей 1-го порядка	Непин.	0,542	2,04	0,020	0,63	–	–
	Пинцир.	0,736**	3,44	-0,437	1,54	–	–
Длина ветвей 1-го порядка	Непин.	-0,195	0,63	0,000	–	-0,739**	3,47
	Пинцир.	-0,376	1,28	0,017	0,05	-0,753**	3,62
		t ₀₅ = 2,23		t ₀₁ = 3,17		t ₀₀₁ = 4,59	

3.3. Продуктивность листостебельной массы пинцированных и непинцированных растений. Продуктивность зеленой вегетативной массы является, наряду с густотой стояния растений, одним из определяющих элементов урожайности стевии. В среднем за три года исследований различия по продуктивности зеленой вегетативной массы между пинцированными и непинцированными растениями отсутствовали. В годы с более благоприятными условиями влагообеспеченности растений в период ветвления пинцированных растений (июль 2008 г.), активного роста ветвей 1-го порядка (сентябрь 2007, 2008 гг.) и при большей площади питания растений (схемы посадки 25x70 и 30x70 см) проявилось преимущество пинцированных растений. В засушливых условиях в этот период вегетации (2006 г.) пинцированные растения формировали меньшую продуктивность зеленой вегетативной массы. Аналогичное влияние оказывало и загущение посадки. В среднем за три года, которые в целом нельзя считать благоприятными, наибольшую продуктивность зеленой вегетативной массы (156,7 г или +9,6 % к непинцированным) пинцированные растения имели при разреженной посадке (30x70 см).

Влияние пинцировки и схемы посадки на продуктивность зеленых листьев также определяется условиями влагообеспеченности растений. В засушливом 2006 г. преимущество непинцированных растений проявилось в контроле. В благоприятном 2007 г. в среднем различия между пинцированными (76,9 г) и непинцированными (77,7 г) растениями практически отсутствовали, но пинцированные на 20,0 и 21,3 % превысили непинцированные в контроле и разреженной посадке (30x70 см). При загущении посадки снижение показателя было сильнее выражено у пинцированных растений. В острозасушливом 2008 г. отмечалось преимущество пинцированных растений (+11,1 %); наибольшая продуктивность зеленых листьев сформировалась при разреженной посадке. В среднем за три года различия по фактору А отсутствовали, большее влияние оказала схема посадки (фактор В) и взаимодействие факторов АВ.

Эффективность технологического приема определяется сбором сухого листа стевии, который является товарной продукцией. В среднем за три года при всех схемах посадки были получены близкие значения продуктивности сухой листовой массы у непинцированных (23,0 г) и пинцированных (22,1 г) растений. Наибольшую продуктивность сухой листовой массы и непинцированные (28,1 г), и пинцированные (25,9 г) растения сформировали при разреженной посадке (30x70 см), но величина показателя у пинцированных растений была на 7,8 % меньше. При этом у пинцированных растений (24,0 г) снижение продуктивности сухой листовой массы по сравнению с разреженной посадкой было значительно меньше, чем у непинцированных (22,3 г): -7,3 и 26,0 % соответственно. Преимущество пинцированных растений (+7,6 %) проявилось в контроле.

3.4. Урожайность вегетативной массы пинцированных и непинцированных растений. Стевия сорта Рамонская сладена на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья способна формировать высокую урожайность зеленой вегетативной массы. В среднем за три года её величина составила 7,51 т/га, при этом в среднем по фактору А проявилось некоторое преимущество (2,2 %) пинцированных (7,58 т/га) по сравнению с непинцированными (7,43 т/га) растениями. В среднем по фактору В различия также были невелики: урожайность в разреженной посадке (30x70 см) так же, как и в контроле составила 7,12 т/га, в загущенной посадке она на +4,6 (30x30x70 см) и +17,0 % (20x70 см) превысила контроль. Пинцированные растения имели преимущество в контроле (+10,5 %) и разреженной посадке (+9,9 %). При схеме посадки (20x70 см) различия между пинцированными и непинцированными растениями отсутствовали, а в двухстрочной посадке проявилось преимущество непинцированных растений (+9,6 %).

В целом характер изменчивости урожайности зеленого листа в годы исследований был близок к урожайности зеленой вегетативной массы (табл. 2).

Наибольшая урожайность зеленого листа сформировалась в 2007 г. При близких значениях урожайности зеленой вегетативной массы в засушливых 2006 и 2008 гг. (93,6 % к 2006 г.) урожайность зеленых листьев в 2008 г. составила 69,5 % к 2006 г. Таким образом, сентябрьские осадки (2008 г.) в годы с летней засухой компенсируют отрицательное воздействие на урожайность зеленой вегетативной массы, но их положительный эффект на формирование урожайности зеленых листьев ограничен. Отмеченная закономерность обусловлена особенностями морфогенеза растений стевии в онтогенезе в условиях Центрального Предкавказья. Сокращение продолжительности светового дня (менее 13 часов), начиная с сентября, индуцирует переход растений стевии к генеративной фазе, что проявляется в развитии цветonoсных побегов, а нарастание листовой массы замедляется.

Таблица 2 – Влияние пинцировки на формирование урожайности зеленой массы листьев стевии сорта Рамонская сладена, 2006–2008 гг., т/га

Фактор А, пинцировка	Фактор В-схема посадки, см				Среднее по А НСРА ₀₅ , т/га
	25x70, контроль	30x70	20x70	30x30x70	
2006					
Непинцированные	3,57	3,27	3,80	3,23	3,47
Пинцированные	3,07	2,07	3,50	2,67	2,83
Среднее по В НСРВ ₀₅ = 0,32 т/га	3,32	2,67	3,65	2,95	0,23 т/га
НСР ₀₅ частных различий = 0,46 т/га					Хср. = 3,15
2007					
Непинцированные	4,23	4,23	5,47	4,70	4,66
Пинцированные	5,13	5,13	4,60	4,37	4,81
Среднее по В НСРВ ₀₅ = 0,46 т/га	4,68	4,68	5,03	4,53	0,33 т/га
НСР ₀₅ частных различий = 0,66 т/га					Хср. = 4,73
2008					
Непинцированные	1,80	2,40		2,07	2,06
Пинцированные	2,10	2,27		2,80	2,33
Среднее по В НСРВ ₀₅ = 0,24 т/га	1,95	2,33		2,43	0,17 т/га
НСР ₀₅ частных различий = 0,34 т/га					Хср. = 2,19

3.5. Выход товарной продукции и сбор сладких гликозидов у непинцированных и пинцированных растений. Урожайность сухого листа, определяющая выход товарной продукции, является интегральным показателем, складывающимся в результате взаимодействия многих факторов. Её величина характеризует эффективность технологического приема при возделывании стевии. На черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья выход товарной продукции у сорта стевии Рамонская сладена достигает 3 т/га. В среднем за 2006–2008 гг. урожайность сухого листа составила 1,37 т/га. Максимальная урожайность была получена у пинцированных растений в наиболее благоприятном 2007 г.: при схеме посадки (30x70 см) она составила 2,87 т/га. Существенное влияние пинцировки (фактор А) – преимущество непинцированных растений при всех схемах посадки – отмечалось в засушливом 2006 г. и острозасушливом 2008 г. Существенным было влияние фактора В и взаимодействие факторов АВ. Наибольшая урожайность сухого листа сформировалась в контроле (2006 г.) и разреженной посадке (2006, 2008 гг.). Влияние пинцировки рассады на урожайность сухих листьев и сбор сладких гликозидов определяется условиями влагообеспеченности при разных схемах посадки (табл. 3). Положительный эффект пинцировки рассады проявляется в контроле и разреженной посадке (30x70 см). При загущении (20x70 см и 30x30x70 см) отмечается преимущество непинцированных растений.

Таблица 3 – Влияние пинцировки на урожайность сухого листа и сбор сладких гликозидов у пинцированных и непинцированных растений стевии сорта Рамонская сластена при разных схемах посадки, 2006–2008 гг.

Схема посадки, см (фактор В)	Сухой лист, т/га		± к контролю, т/га/%	Сладкие гликозиды, т/га		± к контролю, т/га/%
	фактор А			фактор А		
	непин.	пинцир.		непин.	пинцир.	
25х70, контроль	1,28	1,40	+0,12/+9,4	0,160	0,175	+0,015/+9,0
30х70	1,32	1,49	+0,17/+12,9	0,165	0,186	+0,021/+12,7
20х70	1,49	1,33	-0,16/-12,0	0,186	0,166	-0,020/-12,0
30х30х70	1,39	1,24	-0,15/-12,1	0,174	0,155	-0,019/-12,3
Среднее	1,37	1,36		0,171	0,170	

3.6. Корреляционные зависимости, определяющие продуктивность и урожайность вегетативной массы у пинцированных и непинцированных растений. Морфогенетические особенности формирования растений стевии, полученных из непинцированной и пинцированной рассады, определяют различия в архитектонике растений и детерминируют линейные корреляционные зависимости, определяющие продуктивность и урожайность вегетативной массы стевии сорта Рамонская сластена (рис. 5).



Рисунок 5 – Корреляционные зависимости, определяющие урожайность сухого листа стевии, 2006–2008 гг.

Принципиальные различия между непинцированными и пинцированными растениями проявляются по влиянию элементов архитектоники растения на урожайность сухого листа стевии. У непинцированных растений высота растения оказывает очень слабое влияние ($r = 0,038$) на урожайность сухого листа, а у пинцированных растений проявляется тенденция средней линейной корреляционной зависимости ($r = 0,476$), $P > 0,05$. Противоположная ситуация складывается при определении влияния ширины куста на урожайность сухого листа. Урожайность сухого листа положительно определяется количеством ветвей 1-го порядка и у непинцированных, и у пинцированных растений, сильная отрицательная корреляционная зависимость складывается между длиной ветвей 1-го порядка и урожайностью сухого листа, но у пинцированных растений сила связи выражена сильнее.

В процессе формирования продуктивности вегетативной массы растения произошла стабилизация совокупного влияния элементов архитектоники и у непинцированных, и у пинцированных растений. В результате сложились сильные положительные линейные корреляционные зависимости ($P = 0,001$) между урожайностью сухого листа и продуктивностью зеленой вегетативной массы, зеленых и сухих листьев. При этом сохранилась тенденция большей величины коэффициента корреляции у пинцированных растений.

При возделывании на черноземе выщелоченном Центральной зоны Ставропольского края стевии сорта Рамонская сладена урожайность сухого листа как у непинцированных, так и у пинцированных растений определяется урожайностью зеленой вегетативной массы ($d_{yx} = 0,81$ и $0,80$), соответственно у непинцированных и пинцированных растений) и урожайностью зеленых листьев ($d_{yx} = 0,95$ и $0,89$).

4. Влияние биологически активных веществ на урожайность и качество стевии

4.1. Влияние биологически активных веществ на рост и развитие рассады стевии. Использование здоровой и хорошо развитой рассады стевии является важным фактором, обеспечивающим высокую её приживаемость при посадке в поле, дружный стартовый рост растений и в дальнейшем положительное влияние на устойчивость формирования урожайности листостебельной массы. Сокращение сроков получения хорошо развитой рассады позволяет повысить эффективность использования площади закрытого грунта за счет проведения дополнительного пассажирования зеленых черенков. Биофит 1, Дарина 17, Лигногумат калия содержат сложный комплекс биологически активных веществ, который обуславливает их стимулирующее влияние на клеточный метаболизм, усиливая ростовые процессы растений. Обработка водными растворами Биофита 1, Дарины 17, Лигногумата калия при посадке зеленых черенков оказывает положительное влияние на динамику линейного роста рассады стевии сорта Рамонская сладена (рис. 6).

Существенное превышение контроля отмечено в вариантах с обработкой Дариной 17 и Биофитом 1. Обработка черенков БАВ способствовала формированию облиственности рассады. Существенное ускорение процесса листообразования при обработке Биофитом 1 и Дариной 17 отмечается уже на 7-й день. На 28-й день существенное превышение количества пар листьев по сравнению с контролем обусловили все препараты. Наибольший положительный эффект оказала обработка черенков Биофитом 1, при которой отмечается стимулирование наиболее раннего корнеобразования, активного роста и развития корневой системы, что позволяет ускорить (+5 дней) получение рассады стевии (20–21 день).

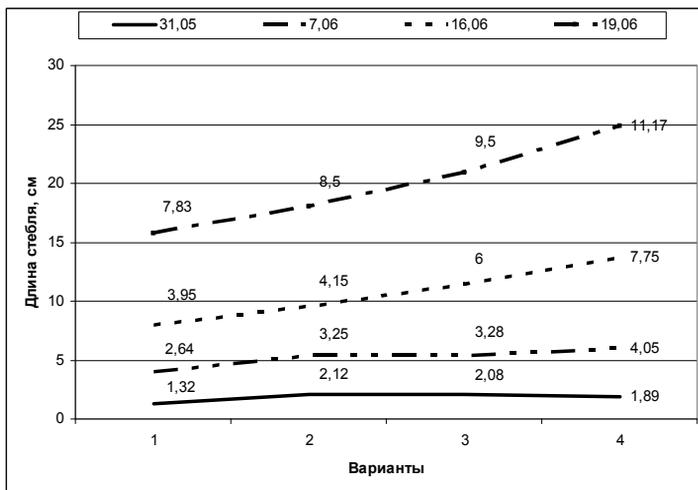


Рисунок 6 – Динамика линейного роста рассады стевии сорта Рамонская сладена в зависимости от обработки зеленых черенков БАВ 1 – контроль, без обработки, 2 – Лигногумат калия, 3 – Дарина 17, 4 – Биофит 1

4.2. Влияние биологически активных веществ на продуктивность вегетативной массы. В годы исследований было отмечено положительное пролонгированное действие обработки зеленых черенков БАВ на формирование продуктивности зеленой вегетативной массы, зеленых и сухих листьев. Главные эффекты и эффекты взаимодействия обработки БАВ при посадке зеленых черенков на продуктивность зеленой вегетативной массы, зеленых и сухих листьев зависели от условий влагообеспеченности растений стевии в период вегетации. В более благоприятном 2007 г. они были незначительными, что отражает явление ауддитивизма.

В острозасушливом 2008 г. отмечен существенный эффект ($P = 0,95$) обработки Биофитом 1, что позволяет рекомендовать его для повышения адаптивности растений стевии к засухе и повышения продуктивности зеленой и сухой листовой массы.

4.3. Влияние биологически активных веществ на урожайность вегетативной массы. Интегральной характеристикой эффективности технологического приема служит урожайность зеленой вегетативной массы, которая, в свою очередь, определяет выход товарной продукции. Положительное влияние обработки черенков низкомолярными водными растворами БАВ: Лигногумат калия, Дарина 17, Биофит 1, в чистом виде и в сочетании проявилось и на ценотическом уровне, это нашло отражение в урожайности зеленой вегетативной массы стевии сорта Рамонская сладена.

Фенотипический эффект препаратов в онтогенезе в значительной степени определяется условиями влагообеспеченности в период вегетации растений стевии. В среднем за два года исследований обработка зеленых черенков БАВ позволила повысить урожайность зеленой вегетативной массы на 16,3–40,7 %. Наибольшая урожайность зеленой вегетативной массы была получена в вариантах с обработкой Дарина 17 + Биофит 1 (12,05 т/га) и Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1 (12,05 т/га). В контроле (без обработки) величина показателя составила 8,55 т/га (табл. 4).

В условиях более благоприятного 2007 г. несущественными были как главные эффекты, так и эффекты взаимодействия. В засушливых условиях 2008 г. существенным был эффект обработки зеленых черенков Биофитом 1 (1,04* т/га).

Таблица 4 – Урожайность зеленой вегетативной массы стевии сорта Рамонская сладена, главные эффекты и эффекты взаимодействия

Вариант обработки	Главные эффекты и эффекты взаимодействия, т/га		Урожайность в среднем за 2 года
	2007	2008	
Итог (X среднее)	13,65	7,70	–
Лигногумат калия	0,54	0,02	10,65
Дарина 17	0,60	0,15	10,00
Биофит 1	0,67	1,04*	10,95
Дарина 17 + Биофит 1	–0,22	–0,30	12,05
Лигногумат калия + Биофит 1	–0,47	–0,02	11,05
Лигногумат калия + Дарина 17	0,26	0,04	10,05
Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1	0,10	0,38	12,05
Контроль (без обработки)	–	–	8,55
НСР ₀₅ главных эффектов, т/га	1,09	0,66	–
НСР ₀₅ взаимодействия факторов, т/га	1,53	0,92	–

* – существенно при уровне вероятности 95 %.

Явление аудитивизма, отмеченное при анализе урожайности зеленой вегетативной массы растений, проявилось и по урожайности зеленых листьев стевии сорта Рамонская сладена (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность зеленого листа сорта стевии Рамонская сладена, главные эффекты и эффекты взаимодействия

Вариант обработки	Главные эффекты и эффекты взаимодействия, т/га		Урожайность в среднем за 2 года
	2007	2008	
Итог (X среднее)	6,31	3,83	–
Лигногумат калия	0,52	–0,002	5,40
Дарина 17	0,20	0,05	4,75
Биофит 1	0,26	0,39*	4,90
Дарина 17 + Биофит 1	–0,16	–0,21	5,50
Лигногумат калия + Биофит 1	3,14*	–0,08	5,40
Лигногумат калия + Дарина 17	0,21	0,02	4,75
Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1	–0,02	0,27	5,80
Контроль (без обработки)	–	–	4,15
НСР ₀₅ главных эффектов, т/га	0,71	0,36	–
НСР ₀₅ взаимодействия факторов, т/га	0,99	0,50	–

* – существенно при уровне вероятности 95 %

Влияние обработки БАВ на урожайность зеленого листа стевии также определялось условиями влагообеспеченности растений стевии в онтогенезе.

В условиях 2007 г. Лигногумат калия и Биофит 1 проявили синергизм при влиянии обработки зеленых черенков на урожайность зеленых листьев стевии, что подтверждается существенно положительного эффекта их взаимодействия (3,14* т/га), НСР₀₅ взаимодействия факторов составила 0,99 т/га. В засушливом 2008 г. существенным был эффект обработки Биофитом 1. В остальных случаях как главные эффекты, так и эффекты взаимодействия были незначительными, т. е. имел место эффект аудитивизма. Обработка зеленых черенков БАВ в разных вариантах позволила повысить урожайность зеленых листьев стевии на 15,4–40,4 %.

В среднем за два года обработка зеленых черенков БАВ позволила повысить урожайность сухих листьев на 6,2–51,6 %. Наиболее высокая урожайность сухих листьев была получена при обработке БАВ: Лигногумат калия (1,99 т/га), Лигногумат калия + Биофит 1 (2,00 т/га), Дарина 17 + Биофит 1 (2,18 т/га). Наибольший положительный эффект был получен при обработке смесью трех препаратов: Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1 (2,38 т/га), прибавка к контролю (без обработки) составила +51,6 %.

В условиях более благоприятного 2007 г. незначительными были как главные эффекты, так и эффекты взаимодействия (табл. 6). В засушливых условиях 2008 г. существенным был эффект обработки черенков Биофитом 1 (0,17* т/га) и Дариной 17 (0,14* т/га), НСР₀₅ главных эффектов составила 0,09 т/га. Таким образом, в течение двух лет опытов преобладало явление аудитивизма.

Таблица 6 – Главные эффекты и эффекты взаимодействия урожайности сухого листа стевии сорта Рамонская сладкая

Вариант обработки	Главные эффекты и эффекты взаимодействия, т/га		Урожайность в среднем за 2 года
	2007	2008	
Итог (X среднее)	2,52	1,34	–
Лигногумат калия	0,21	0,02	1,99
Дарина 17	0,08	0,14*	1,79
Биофит 1	0,11	0,17*	1,74
Дарина 17 + Биофит 1	–0,07	–0,05	2,18
Лигногумат калия + Биофит 1	–0,01	0,02	2,00
Лигногумат калия + Дарина 17	0,09	0,11	1,82
Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1	0,37	0,09	2,38
Контроль без обработки	–	–	1,57
НСР ₀₅ главных эффектов, т/га	0,28	0,09	–
НСР ₀₅ взаимодействия факторов* т/га	0,39	0,13	–

* – существенно при уровне вероятности 95 %.

Существенный эффект обработки зеленых черенков Биофитом 1 и Дариной 17 на формирование урожайности сухих листьев стевии сорта Рамонская сладкая в засушливых условиях позволяет рекомендовать эти препараты для обработки зеленых черенков с целью повышения адаптивности культуры стевии.

4.4. Качество товарной продукции и её экологическая чистота. Обработка при посадке зеленых черенков стевии сорта Рамонская сладстена низкомолярными водными растворами Лигногумата калия, Дарины 17 и Биофита 1 в чистом виде, и в разных сочетаниях оказывает положительное влияние на накопление суммы сладких гликозидов в сухой листовой массе. Наибольший эффект был получен при обработке зеленых черенков смесью трех препаратов: Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1, сумма сладких гликозидов в сухих листьях стевии составила 18,3 % (+7,0 % к контролю), что превысило контроль на 61,9 % (рис. 7).

Сбор суммы сладких гликозидов с 1 га определяется интегральным влиянием обработки зеленых черенков стевии БАВ на сбор сухих листьев и содержание суммы сладких гликозидов. Прибавка сбора суммы сладких гликозидов за счет обработки зеленых черенков БАВ по сравнению с контролем (0,243 т/га) составила +42,4 и +119,8 %. Наиболее эффективным из трех препаратов было влияние обработки Дариной 17 (+51,0 % к контролю). Обработка Лигногуматом калия и Биофитом 1 повысила величину показателя по сравнению с контролем на +42,4 и +42,0 % соответственно. Парное использование препаратов было более эффективным, чем отдельных препаратов. Наибольшую прибавку по сравнению с контролем, как и по сбору сухих листьев, обеспечила обработка зеленых черенков стевии тремя препаратами: Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1 (+119,8 %).

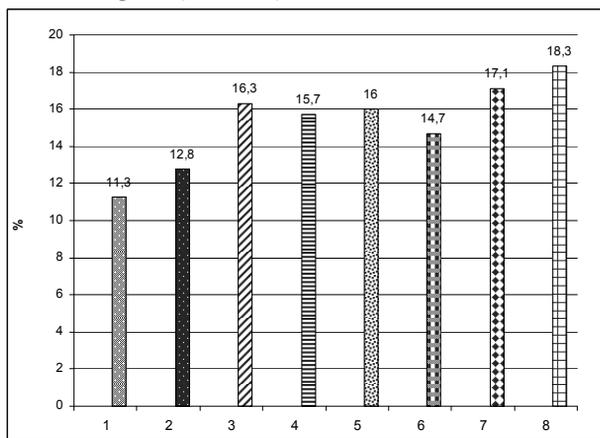


Рисунок 7 – Влияние БАВ на накопление суммы сладких гликозидов в сухой листовой массе стевии сорта Рамонская сладстена, 2007 г.:

- 1 – контроль, без обработки; 2 – Лигногумат калия; 3 – Дарина 17; 4 – Биофит 1; 5 – Дарина 17 + Биофит 1; 6 – Лигногумат калия + Биофит 1; 7 – Лигногумат калия + Дарина 17; 8 – Дигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1

Использование Лигногумата калия, Дарины 17 и Биофита 1 для обработки черенков стевии позволило получить экологически чистую продукцию (табл. 7). Наличие тяжелых металлов: свинца, кадмия, ртути, мышьяка в сухих листьях стевии во всех вариантах обработки БАВ, как и в контроле, значительно ниже величины допустимого уровня (ДУ), указанного в нормативных документах (СанПиН 2.32.1078–01), что свидетельствует об экологической чистоте используемых при обработке препаратов.

Таблица 7 – Влияние БАВ на содержание тяжелых металлов в сухих листьях стевии сорта Рамонская сладена, 2008 г., мг/кг

Вариант	Свинец	Кадмий	Ртуть	Мышьяк
Контроль, без обработки	1,10±0,31	0,20±0,042	0,0020±0,0004	0,22±0,077
Лигногумат калия	0,70±0,18	0,17±0,042	0,0043±0,0009	0,20±0,07
Дарина 17	0,98±0,31	0,18±0,042	0,0024±0,0005	0,20±0,077
Биофит 1	1,20±0,31	0,20±0,042	0,0045±0,0009	0,23±0,080

Результаты радиологических исследований показали высокую радиологическую чистоту сухого листа стевии как в контроле, так и во всех вариантах обработки БАВ. Уровень радиации по цезию 137 (менее 3,0 Бк/кг) и стронцию 90 (60,4–62,3 Бк/кг) в соответствии с нормативными документами (МУК 2.6.1.1 194-03 МИ утв. ГН МЦ «ВНИИФТРИ» от 29.03.2004 г., МИ утв. ГН МЦ «ВНИИФТРИ» от 22.12.2003 г.) был значительно ниже гигиенической нормы: 400,0 Бк/кг для цезия 137 и 200,0 Бк/кг для стронция 90.

5. Экономическая эффективность возделывания стевии

Использование разработанных экологически безопасных элементов технологии возделывания стевии сорта Рамонская сладена экономически выгодно. Показатели экономической эффективности разработанных элементов технологии возделывания стевии рассчитаны на основании составленных технологических карт в соответствии с ценами и расценками 2008 г.

Расчет экономической эффективности позволил установить целесообразность использования при выращивании на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья разработанные элементы технологии сорта стевии Рамонская сладена. Использование пинцированной рассады при схеме посадки (30х70 см) по сравнению с непинцированными позволяют увеличить прибыль по сравнению с традиционной технологией (непинцированная рассада при схеме посадки 25х70 см) на 265,6 тыс. руб. с 1 гектара, при уровне рентабельности 259,4 и 172,2 % соответственно (табл. 8).

Таблица 8 – Экономическая эффективность выращивания пинцированных и непинцированных растений стевии сорта Рамонская сладена при разных схемах посадки, 2006–2008 гг.

Показатель	Непинцированные		Пинцированные	
	25х70 см	30х70 см	25х70 см	30х70 см
Урожайность зеленой массы с 1 га, т	6,76	6,78	7,47	7,45
Урожайность сухого листа с 1 га, т	1,28	1,32	1,40	1,49
Цена реализации, тыс. руб/т	1000	1000	1000	1000
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	470,2	397,4	487,9	414,6
Себестоимость 1 т, тыс. руб.	367,3	301,1	348,5	278,3
Прибыль на 1 га, тыс. руб.	809,8	922,6	912,1	1075,4
Уровень рентабельности, %	172,2	232,2	186,9	259,4

Обработка при посадке зеленых черенков смесью трех препаратов (Лигногумат калия + Дарина17 + Биофит 1) позволяет при схеме посадки (25x70 см) получить с 1 гектара 1788,8 тыс. руб. прибыли, что значительно выше, чем без обработки (999,9 тыс. руб.). Рентабельность возделывания стевии при обработке смесью трех препаратов составила 302,6 %, а без обработки – 175,4 %.

Такой уровень рентабельности недостижим ни для одной из возделываемых в Ставропольском крае полевых культур. Возделывание сорта стевии Рамонская сластена в богарных условиях будет способствовать повышению экономической эффективности растениеводческой отрасли на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья.

ВЫВОДЫ

1. Пинцировка рассады оказывает влияние на рост и развитие растений стевии сорта Рамонская сластена. Исключение из морфогенеза периода линейного роста главного побега индуцирует более раннее активное ветвление растений, обеспечивающее в благоприятных условиях вегетации их преимущество по сравнению с непинцированными по количеству ветвей 1-го порядка, и ускоряет наступление фазы массовой бутонизации (уборочная спелость), что позволяет избежать повреждения ранними заморозками.

2. Пинцировка рассады оказывает специфическое влияние на формирование пространственной организации растения стевии, определяя изменение сложившегося у непинцированных растений характера корреляционных связей между элементами архитектоники растения. Оптимальное сочетание элементов архитектоники у пинцированных растений отмечалось при разреженной схеме посадки (30x70 см) в оптимальных (2007 г.) и острозасушливых (2008 г.) условиях, а у непинцированных – при схеме посадки (25x70 см) в 2007 г. и в засушливом 2006 г. В среднем за три года исследований и у пинцированных, и у непинцированных растений оно сформировалось при разреженной схеме посадки (30x70 см).

3. Пинцированные растения стевии сорта Рамонская сластена в среднем за три года исследований сформировали большую урожайность зеленой вегетативной массы (7,47 и 7,45 т/га) и сухих листьев (1,40 и 1,49 т/га) при рекомендованной (25x70 см) и разреженной (30x70 см) схемах посадки; прибавка к непинцированным растениям составила соответственно +0,71 и +0,67 (зеленая вегетативная масса), +0,12 и +0,17 т/га (сухой лист).

4. Обработка при посадке зеленых черенков стевии 0,1 % водным раствором Биофита 1 индуцирует более раннее образование корней по сравнению с обработкой 0,01 % водным раствором Лигногумата калия и 0,01 % водным раствором Дарины 17 (на 3–4 дня) и по сравнению с контролем (на 7–8 дней). Обработка этими препаратами активизирует линейный рост надземной части и листообразование у рассады стевии. Наибольший эффект оказывает Биофит 1.

5. Обработка зеленых черенков водными растворами Лигногумата калия, Дарины 17, Биофита 1 оказывает пролонгированное действие на формирование продуктивности и урожайности зеленой вегетативной и листовой массы, а также сухих листьев. Её эффективность специфически определяется препаратом и условиями влагообеспеченности растений в период вегетации. В среднем за три года наибольшая урожайность зеленой вегетативной массы и сухих листьев была получена при обработке смесью двух (Дарина 17 + Биофит 1) и трех препаратов (Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1). Из оценки эффектов взаимодействия в 3-факторном опыте отмечено преобладание явления аудитивизма. В засушливых условиях проявляется существенный положительный эффект обработки Биофитом 1.

6. Обработка зеленых черенков водными растворами Лигногумата калия, Дарины 17 и Биофита 1 оказывает активное влияние на клеточный метаболизм, что проявляется

в увеличении содержания суммы сладких гликозидов в сухих листьях и сбора сладких гликозидов с 1 га при всех видах обработки по сравнению с контролем. Наибольший эффект был получен при обработке смесью трех препаратов (Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1). Сумма сладких гликозидов в сухих листьях стевии составила 18,3 % (+61,9 % к контролю), а сбор сладких гликозидов – 0,534 т/га (+119,8 % к контролю).

7. Использование для обработки черенков стевии водных растворов Лигногумата калия, Дарины 17 и Биофита 1 позволяет получать экологически чистую продукцию. Содержание тяжелых металлов: свинца, кадмия, ртути, мышьяка в сухих листьях стевии во всех вариантах обработки, как и в контроле, ниже величины допустимого уровня. Уровень радиации по цезию 137 (менее 3,0 Бк/кг) и стронцию 90 (60,4–62,3 Бк/кг), в соответствии с нормативными документами, значительно ниже гигиенической нормы (менее 3,0 Бк/кг) и составил 400,0 Бк/кг для цезия 137 и 200,0 Бк/кг для стронция 90.

8. Расчет экономической эффективности демонстрирует целесообразность использования при выращивании на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья разработанных элементов технологии возделывания сорта стевии Рамонская сластёна. Использование пинцированной рассады при схеме посадки 30х70 см по сравнению с непинцированной (контроль, схема посадки 25х70 см) позволяет увеличить прибыль с 1 гектара на 265,6 тыс. руб., при уровне рентабельности 259,4 и 172,2 % соответственно. Наибольшая рентабельность возделывания стевии установлена при обработке свежесаживаемых зеленых черенков смесью трех регуляторов роста (Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1) при схеме посадки (25х70см) – 302,6 %, без обработки она составила 175,4 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Проводить пинцировку рассады стевии перед посадкой в поле, что обеспечит удвоение выхода рассады и эффективность использования площади закрытого грунта в весенний период. При использовании пинцированной рассады рекомендуется разреженная схема посадки (30х70 см).

2. Для увеличения сбора сухих листьев стевии с высоким содержанием сладких гликозидов обрабатывать свежесаживаемые зеленые черенки смесью регуляторов роста: Лигногумат калия + Дарина 17 + Биофит 1 (патент на изобретение № 2402193 от 27.10.2010, соискатель является соавтором) при схеме посадки 25х70 см. Рекомендуется для ускорения сроков (+5 дней) получения высококачественной рассады обрабатывать зеленые черенки при посадке регулятором роста Биофит 1.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

1. Донец, И. А. Влияние пинцировки рассады на архитектуру и продуктивность стевии / И. А. Донец, А. А. Кривенко, А. И. Войсковой // Сахарная свекла. – 2008. – № 9. – С. 36–39.
2. Донец, И. А. Использование биологически активных веществ для индукции хозяйственно ценных модификаций стевии / И. А. Донец, А. А. Кривенко, А. И. Войсковой // Сахарная свекла. – 2009. – № 7. – С. 38–40.
3. Пат. 2402193 Российская Федерация, МПК. Способ обработки зеленых черенков стевии / Кривенко А. А., Донец И. А., Войсковой А. И. и др. // Изобретение. – 2010. – 5 с.

Публикации в других изданиях:

4. Донец, И. А. Влияние биологически активных веществ на формирование урожая вегетативной массы стевии сорта Рамонская сладена в условиях выщелоченного чернозема Центрального Предкавказья / И. А. Донец, А. В. Ледовской // Наука и молодежь: новые идеи и решения : сб. науч. тр. по материалам II Международной науч.-практ. конференции / ВГСХА. – Волгоград : ИПК «Нива», 2008. – С. 105–107.
5. Донец, И. А. Влияние биологически активных веществ на формирование продуктивности вегетативной массы стевии сорта Рамонская сладена на выщелоченном черноземе Центрального Предкавказья / И. А. Донец // Современные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса России : сб. науч. тр. по материалам пятой Всероссийской дист. науч.-практ. конф. – пос. Персиановка, 2008. – С. 14–17.
6. Донец, И. А. Особенности формирования архитектоники пинцированных растений стевии сорта Рамонская сладена на выщелоченном черноземе Центрального Предкавказья / И. А. Донец, В. И. Жабина, Е. А. Дмитрива и др. // Инновации аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути решения : сб. науч. тр. по материалам международной науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2008. – С. 148–152.
7. Кривенко, А. А. Влияние биологически активных веществ на рост и развитие рассады стевии / А. А. Кривенко, И. А. Донец // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : сб. статей XII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А. И. Помагаевой. – Пенза : РИО ПГСХА, 2008. – С. 15–18.
8. Кривенко, А. А. Влияние пинцировки на формирование продуктивности вегетативной массы стевии сорта Рамонская сладена на выщелоченном черноземе Центрального Предкавказья / А. А. Кривенко, И. А. Донец, В. И. Жабина и др. // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного федерального округа : сб. науч. статей 73-й науч.-практ. конф. – Ставрополь : АГРУС, 2008. – С. 38–41.
9. Кривенко, А. А. Влияние БАВ на качество и экологическую чистоту сухого листа стевии сорта Рамонская сладена на черноземе выщелоченном Ставропольского края / А. А. Кривенко, И. А. Донец, В. И. Жабина и др. // Рациональное использование природных ресурсов и экологическое состояние в современной Европе : сб. науч. тр. по материалам науч.-практ. конф. – Ставрополь : Параграф, 2009. – С. 122–125.
10. Кривенко, А. А. Влияние пинцировки рассады на сбор сладких гликозидов у сорта стевии рамонская сладена при разных схемах посадки на выщелоченном черноземе Центрального Предкавказья / А. А. Кривенко, И. А. Донец, Г. П. Стародубцева и др. // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : материалы 75-й науч.-практ. конф. – Ставрополь : Параграф, 2011. – С. 40–42.

Подписано в печать 14.11.2011. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.
Тираж 100. Заказ № 373.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,
г. Ставрополь, ул. Мира, 302.