

УДК 631.535: 631.4: 634.725:631.811.98

**РОЛЬ СУБСТРАТОВ И НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК  
РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА В УКОРЕНЕНИИ  
ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ КРЫЖОВНИКА  
В ПЛАСТИКОВЫХ ЯЧЕЙКАХ**

**О.Н. АЛАДИНА, д. с.-х. н.; С.В. АКимова, к. с.-х. н.; СЮ. Чернова,  
А.Л. Полянская, И.В. СКОРОБОГатова, Д.Н. НИКИТОЧКИН, к. с.-х. н.**

(Кафедра плодоводства, лаборатория плодоводства,  
лаборатория биотехнологии)

**При размножении крыжовника в пластиковых ячейках комплексные некорневые обработки зеленых черенков на этапе формирования корневых зачатков составами, содержащими цитокинины (цитадеф), соли крезовоуксусной кислоты и мивал в разном соотношении (крезивал, этиран) влияют на регенерационную способность сортов, развитие и жизнеспособность укорененных черенков. При использовании экзогенных обработок на фоне оптимальных субстратов, содержащих перлит, стабилизированные осадки сточных вод, низинный и верховой торф, наблюдается положительный суммарный эффект.**

Ранее нами было показано [2,4], что укоренение зеленых черенков ягодных и декоративных кустарников в пластиковых ячейках обеспечивает высокую жизнеспособность укорененного материала, его устойчивость к неблагоприятным внешним факторам, технологичность размножения, рациональное использование площадей защищенного грунта. К слабым сторонам этого способа можно отнести более низкую, чем в грядах, укореняемость зеленых черенков. Преодолеть этот недостаток позволяют такие приемы, как использование комбинированных черенков [1] и применение комплексных некорневых обработок на этапе корнеобразования составами, содержащими регуляторы роста и элементы минерального питания [3, 5, 18].

Большим резервом увеличения эффективности размножения садовых растений черенкованием и получения укорененных растений с закрытой корневой системой является подбор оптимальных субстратов для малообъемной технологии, что в сочетании с экзо-

генными обработками может дать значительный суммарный эффект.

**Методика**

Опыты проводили в 2004-2006 гг. в лаборатории плодоводства РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Методика заготовки черенков и их высадка на укоренение общепринятая [9, 19]. За 10 дней до начала черенкования маточные растения крыжовника (сорта Садко, Пушкинский, Красная заря, Нежный) обрабатывали водным раствором 2-ХЭФК в концентрации 0,035% по д.в. Сами черенки укореняли в мультиплатах, в пластиковых ячейках диаметром 5 см без обработки стимуляторами корнеобразования (ИМК). В качестве компонентов субстратов использовали торф, перлит, керамзит, низинный и верховой торф, мох сфагнум, опилки хвойных пород, свежие стабилизированные обезвоженные осадки городских сточных вод (ОГСВ). Последние получены с Курьяновской станции аэрации (г. Москва). Субстраты готовили простым смешиванием компо-

нентов. Подготовленными смесями заполняли ячейки мультиплат.

Определяли гормональную активность осадков в зависимости от длительности их хранения (свежие осадки и осадки после хранения в течение 1 года и 7 лет). Экстракция, очистка фитогормонов выполнены по методике, разработанной в лаборатории регуляторов роста и развития сельскохозяйственных растений РГАУ — МСХА [17].

На разных этапах корнеобразования зеленые черенки в кассетах с разными субстратами обрабатывали составами, содержащими цитокинины (ЦТ, цитадеф 40 мг/л), крезивал (КВ, крезацин:мивал 1:1, 20 мг/л) и этиран (Э, крезацин:мивал 9:1, 20 мг/л).

Определяли оптимальную фазу корнеобразования для экзогенных обработок, проводя опрыскивания листовой поверхности черенков через 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 недель после посадки их на укоренение и отмечая начало формирования корневых зачатков, а также фазы начала корнеобразования и массового корнеобразования у сортов с разной способностью к размножению.

Опыты проводили в условиях защищенного грунта с искусственным туманом, повторность опыта 3-кратная, в повторности 200 черенков. Варианты размещали рендомизированно.

В начале сентября проводили учеты укореняемости и развития укорененных растений по общепринятой методике, общую адсорбирующую поверхность корневой системы — по Д.А. Сабинину и И.И. Колосову.

### Результаты исследования

Известно, что субстраты, используемые в технологии зеленого черенкования, должны быть легкими, теплоемкими, иметь устойчивую структуру» оптимальное соотношение фаз (твердой, жидкой, газообразной), высокую общую пористость и пористость аэрации. В условиях промывного режима искусственные смеси должны иметь достаточный запас питательных

веществ, высокую емкость обменного поглощения и реакцию почвенного раствора, близкую к нейтральной, иметь благоприятную микробиологическую среду. Субстраты не должны содержать семян сорных растений, вредителей и возбудителей болезней [16].

Для укоренения зеленых черенков чаще всего используют искусственные субстраты — смеси, состоящие из компонентов растительного происхождения (торф, мох, лигнин, опилки хвойных и листопадных пород, измельченная кора, отработанный шампиньонный субстрат, всевозможные компосты, свежескошенная газонная трава, кокосовое волокно) и инертные материалы (гравий, асбест, песок, перлит, керамзит, пемза, минеральное волокно, пенопласт, цеолит) [10, 12, 16, 20, 23, 24, 25, 27, 29].

Наиболее распространенный субстрат — смесь низинного торфа с песком в равном соотношении [9, 19, 21, 22]. Однако, как показал опыт, на таком нестерильном, тяжелом, переувлажненном субстрате с дефицитом калия и фосфора, переизбытком железа и марганца хуже укореняются виды и формы с низкой корнеобразовательной способностью и длительным периодом укоренения [16]. При использовании в контейнерной культуре субстраты с песком оказались менее технологичными из-за большой объемной массы и недостаточной пористости аэрации.

Классическим субстратом для укоренения черенков является смесь торфа с перлитом в разном соотношении, в зависимости от размножаемых видов и форм садовых растений (1:1; 2:1 или 1:2) [15, 26]. Как правило, эти смеси лёгкие и воздухоёмкие.

В наших опытах при размножении крыжовника в ячейках при оптимальном соотношении этих компонентов в субстрате (Тн:П 1:1 или 2:1) укореняемость зеленых черенков сорта Садко составила 51-58%, при этом чуть больше половины от числа укоренившихся-

ся можно было отнести по биометрическим показателям к 1 и 2-му разбору. Черенки в этих контрольных вариантах отличались средним развитием корневой системы и листовой поверхности и заметными выпадями при перезимовке (28-30%).

В настоящее время разработаны субстраты для малообъемных технологий в овощеводстве и цветоводстве, но сведений о субстратах, пригодных для получения укорененных черенков садовых растений с закрытой корневой системой, явно недостаточно. Оптимизация субстратов для укоренения зеленых черенков в ограниченном замкнутом объеме, поиск новых дешевых компонентов, обеспечивающих оптимальные условия для укоренения, развития черенков и повышения их устойчивости к неблагоприятным условиям перезимовки позволят значительно повысить эффективность зеленого черенкования.

Наши исследования показали, что перспективным компонентом искусственных субстратов для укоренения ягодных и декоративных кустарников являются осадки городских сточных вод (ОГСВ). Очистку городских сточных вод проводят на станциях аэрации в несколько этапов: после механической очистки осуществляют биологическую, в которой принимают участие более 30 систематических групп микроорганизмов.

После термофильного анаэробного сбраживания обезвоженные осадки сточных вод вывозят за пределы городов и складывают на полигонах. Накапливаясь в огромных количествах, они создают большую экологическую и экономическую проблему для мегаполисов. Только в Москве ежегодно это количество составляет более полумиллиона тонн.

Сброженные ОГСВ представляют собой органоминеральную суспензию, органическая часть которых состоит из углеводов, белков (бактериальная масса), липидов, лигнина, гуминовых ве-

ществ, воска, хитина, нефтепродуктов. Тяжелые металлы в ОГСВ находятся в виде карбонатов, сульфидов, органических комплексов, которые связаны с бактериальной биомассой.

Сброженный, механически обезвоженный осадок содержит высокое количество основных макро- и микроэлементов и является ценным органическим удобрением, эквивалентным навозу и сапропелям. Осадок, полученный на Курьяновской станции аэрации характеризуется нейтральной реакцией среды, высокой степенью насыщенности основаниями и влажностью 50-85%.

Он стабилизирован, оструктурен, имеет рассыпчатую консистенцию, обладает низкой водоудерживающей способностью, отличается высоким содержанием гумифицированного органического вещества (57-75% на сухое вещество), содержит большое количество азота (N общий — 2,5-4% на сухое вещество) и фосфора ( $P_2O_5$  — 2,5—5% на сухое вещество), мало калия ( $K_2O$  — 0,15-0,3% на сухое вещество), основная масса которого уходит с очищенной водой.

Если механически обезвоженный осадок по своему составу соответствует санитарным нормам (СанПиН 2.1.7.573-96), то его можно использовать в сельском хозяйстве, как это делается во многих индустриально развитых странах. Во всем мире утилизация отходов и защита окружающей среды — насущная проблема. В Швейцарии в сельском хозяйстве применяют 70% годового выхода ОСВ, в Германии — 30%, в США — 26%, во Франции — 23%. Широко используются осадки в Канаде, Великобритании, Японии, Финляндии, Швеции, Польше, Болгарии.

В РФ в сельском хозяйстве используется не более 4-6% ОГСВ. Однако, согласно заключению Всероссийского НИИ удобрений и агропочвоведения (ВИУА) ОГСВ Москвы могут быть использованы в качестве органического удобрения без риска загрязнения по-

чы и растениеводческой продукции тяжелыми металлами (кадмий, марганец, медь, мышьяк, никель, ртуть, свинец, хром, цинк) (табл. 1) [13].

Таблица 1

Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в осадках сточных вод Курьяновской станции аэрации

Элемент	Содержание в ОГСВ, мг/кг сухого вещества	ПДК
Марганец	128–600	2000
Мышьяк	3,7–4,2	20
Ртуть	0,17	15
Свинец	72–84	1000
Медь	344–439	1500
Никель	48–64	400
Цинк	244–800	40000
Хром	304–682	1200
Кадмий	3–5	30
Молибден	2–8	Не нормируется
Кобальт	4–20	Не нормируется
Селен	2–8	Не нормируется

Современные технологии устраняют также и эпидемиологическую опасность. В настоящее время разработаны рекомендации по использованию ОГСВ под зерновые на фураж, кормовые и технические культуры. Их рекомендуется использовать в лесных и плодопитомнических хозяйствах, в луговодстве, семеноводстве, цветоводстве, где вероятность попадания тяжелых металлов и болезнетворных микроорганизмов в пищевые цепи небольшая [6,11].

Одним из путей рациональной утилизации осадков может быть их использование в технологии вегетативного размножения садовых растений.

При проведении опытов по размножению ягодных и декоративных кустарников нами было отмечено, что в составе субстратов ОГСВ оказывает положительное влияние на формирование корневой системы у зеленых черенков при их укоренении в грядах.

При укоренении зеленых черенков крыжовника в кассетах (табл. 2) использование осадка в субстратах оказало заметное положительное влия-

ние на укореняемость и развитие черенков крыжовника.

Хорошие показатели отмечены в вариантах с чистым осадком, где укореняемость черенков составила 70% (в контроле — 58%); при этом 74% от числа укорененных отличались сильным развитием. В этом варианте придаточных корней много, но они прямые, неразветвленные, светлой окраски, первичного строения, что незамедлительно сказалось на перезимовке растений (42,6 против 69,9% в контроле).

При использовании осадков в смеси с перлитом и низинным торфом, где осадков больше половины, наблюдается такая же картина: при достаточно высокой укореняемости (до 76%) и хорошем развитии корневой системы половина черенков при перезимовке гибнет.

Высокий процент укоренения в ячейках (до 82%), большая доля жизнеспособных черенков (82-86%), максимальные значения общей адсорбирующей поверхности корней и площади листовой поверхности отмечены в вариантах: ТЛЮ = 1:1:1, 1:1:2 и 2:1:2. В том случае, когда доля осадков не превышает 1/3 от объема субстрата, укорененные растения успешно переносят зиму (91-95% перезимовавших черенков).

Субстраты, содержащие ОГСВ в указанной пропорции, отличаются слабощелочной реакцией среды (7,02-7,36), имеют объемную массу 0,21 — 0,25, удельную — 1,57 г/см<sup>3</sup>, общую пористость — 81,5%, пористость аэрации — 58,2%, емкость поглощения — 15,9 мгэкв/100 г, высокое содержание органического вещества — 71,5, азота — 3,4 и фосфора — 4,2 (% на сухое вещество).

Наши исследования показали, что продукты жизнедеятельности микроорганизмов, участвующих в очистке и сбраживании осадков, обладают гормональной активностью, которая в значительной степени зависит от длительности хранения осадков (табл. 3).

Таблица 2

Использование ОГСВ в составе субстратов при укоренении зеленых черенков крыжовника сорта Садко в пластиковых кассетах, 2005 г.

Вариант	Соотношение компонентов субстрата	Укореняемость, %	Доля черенков 1-го и 2-го разбора, %	Число корней, шт.	Длина корней, см	Общая адсорбирующая поверхность корней, дм <sup>2</sup>	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup>	Перезимовка, %
(Контроль)								
Тн:П	1:1	58,0	57,1	3,5	5,2	5,8	8,1	69,9
Тн:П	2:1	51,0	53,8	3,5	5,5	5,3	7,4	71,3
О	—	70,2	74,1	8,2	6,0	6,9	6,6	58,6
П:О	1:1	54,2	57,4	6,4	5,9	6,8	9,9	62,5
П:О	1:2	76,4	52,8	7,9	5,3	7,8	11,5	51,1
Тн:О	1:1	72,4	44,1	5,0	10,8	10,3	7,2	70,2
Тн:О	1:2	58,8	50,4	5,9	9,2	8,7	7,0	59,9
Тн:О	2:1	54,2	32,6	4,1	11,3	6,2	5,9	70,6
Тн:П:О	1:1:1	82,0	85,1	6,5	12,1	12,6	10,0	91,6
Тн:П:О	1:1:2	79,2	82,4	5,0	14,2	12,9	11,9	95,3
Тн:П:О	2:1:1	51,6	50,1	3,9	10,4	9,8	10,5	81,2
Тн:П:О	2:1:2	80,9	86,4	5,8	12,6	11,4	12,4	93,8
Оп	—	38,2	10,6	1,1	3,0	2,1	1,8	31,4
Оп:О	1:1	50,6	35,4	2,0	4,5	5,0	5,6	48,6
Оп:П:О	1:1:1	74,1	69,2	4,6	5,5	6,9	8,5	62,2
Сф	—	26,2	0,0	1,0	3,1	2,3	1,2	25,9
Сф:Тн:П	1:1:1	68,3	69,1	3,6	13,4	6,2	8,8	68,2
Сф:О	1:1	33,5	0,0	1,5	4,5	3,1	4,0	30,2
Сф:П:О	1:1:1	32,9	66,7	2,9	5,8	4,6	4,2	60,9
НСР <sub>05</sub>		10,2	11,1	1,8	2,8	3,0	1,6	10,1

Примечание. Тн — торф низинный; П — перлит; Сф — мох сфагнум; Оп — опилки; О — ОГСВ.

Таблица 3

Содержание гормонов в обезвоженных осадках сточных вод

Срок выдержки ОГСВ	ИУК	ЦК	ГА	АБК
			нг/г массы	
Т:П=1:1	0,05	—	—	—
Свежие	1,86	60,7	57,4	14,2
После хранения в течение 1 года	0,65	40,4	67,1	1,9
После хранения в течение 7 лет	0,62	13,5	—	—

Свежие осадки после фильтр-прессов отличаются самым высоким содержанием ауксинов (ИУК) и цитокининов (ЦК), пары гормонов, отвечающих за морфогенез и, в частности, за корнеобразование. В осадках годичной давности снижается содержание ЦК в 1,5, ИУК — в 3 раза. Однако отношение суммы ЦК+ИУК к АБК почти в 5 раз выше, чем в свежих осадках, что также положительно сказывается на формировании придаточной корневой сис-

темы у стеблевых черенков. В свежих осадках и в осадках, выдержанных 1 год, отмечена заметная гиббереллиновая активность, которая реализуется в наличии приростов на черенках и хорошем развитии листового аппарата. Высокая питательная ценность субстратов, содержащих свежие ОГСВ, наличие в среде гормонов, синтезированных микроорганизмами на этапе термофильного сбраживания, обеспечивают высокую ценность смесей для

укоренения зеленых черенков садовых растений.

Через 7 лет хранения содержание ауксинов в осадках осталось на прежнем уровне (0,62 нг/г массы), но содержание цитокининов сократилось почти в 3 раза (с 40 до 13,5 нг/г массы). После длительного выдерживания на иловых площадках в образцах ОГСВ не обнаружено ни гиббереллинов, ни абсцизовой кислоты. Ухудшается структура субстратов, укореняемость черенков и их качество снижается. Кроме того, осадки при длительном хранении заселяются патогенной микрофлорой, вызывающей гнили зеленых черенков до и после укоренения.

Удачной можно считать смесь, содержащую свежие осадки, перлит и мелкие опилки хвойных пород в равном соотношении, однако по всем показателям вариант уступает субстратам, содержащим торф (ТПО) (см. табл. 2). У субстратов с содержанием опилок до 30% от объема — малая объемная масса, высокая водо- и воздухопроницаемость, но они быстро минерализуются, и черенкам не хватает азота, поэтому необходимы частые минеральные подкормки и внесение известковых материалов для нейтрализации кислотности.

При замене низинного торфа на мох сфагнум субстрат становится более легким, снижается его объемная масса [16, 28]. Мох обладает бактерицидными свойствами, но из-за низкого содержания элементов питания отличается низкой емкостью поглощения и кислой реакцией среды (рН 2,8-3,8).

При смешивании ОГСВ и сфагнума в равных частях укореняемость черенков низкая (33%). По-видимому, сфагнум, обладая бактерицидными свойствами, подавляет полезную микрофлору осадков. Сами укорененные черенки мало жизнеспособны, их сохраняемость к весне не превышает 30%.

При сочетании мха с осадками и перлитом (1:1:1) полностью нейтрализуется кислотность среды (рН 7,4),

содержание основных элементов питания выше, чем в контроле, но доля сфагнума, все-таки остается завышенной — субстрат слишком рыхлый для небольшого объема ячеек. Укореняемость черенков не превышает 30%, а различия с контролем по качеству укорененных черенков и их перезимовке в этом варианте — в пределах ошибки опыта. Содержание мха, по всей вероятности, не должно превышать 15-20% от общего объема субстрата.

Стоит отметить неплохие результаты в варианте Т:П:Сф 1:1:1. Укореняемость 68%, доля черенков 1 и 2-го разбора около 70%, однако в этом случае более 30% укорененных растений не удается сохранить в открытом грунте зимой.

Ранее нами было показано, что экзогенные обработки черенков на этапе укоренения составами, содержащими цитокинины, положительно сказываются на эффективности размножения крыжовника [3]. Однако, как показали дальнейшие опыты, результативность некорневых обработок зависит от типа субстрата, который использовали при укоренении черенков в ячейках (табл. 4).

Некорневые обработки зеленых черенков составом  $\text{Ц}_{40} + \text{KB}_{20}$  в период массового корнеобразования существенно увеличивают укореняемость в вариантах П 1:1, 1:2, Сф:0 1:1 — с 56 до 71-72%. В вариантах с более удачными субстратами (0п:П:0, Сф:Т:П) обработки физиологически активными веществами сказываются скорее на скорости корнеобразования (раньше на 1—1,5 недели) и на развитии укорененных черенков (63-95% — с сильным развитием). После некорневой обработки практически во всех вариантах лучше сохраняются листья, что сопутствует интенсивному газообмену и успешному укоренению крыжовника.

Лучшие показатели укореняемости и развития отмечены при экзогенной

Таблица 4

Влияние субстрата и внекорневых обработок составом, содержащим LUo и KB» на укоренение зеленых черенков крыжовника сорта Садко в пластиковых ячеек

Вариант	Соотношение компонентов субстрата	Укореняемость, %	Доля черенков 1-го и 2-го разбора, %	Число корней, шт.	Длина корней, см	Общая адсорбирующая поверхность корней, дм	Перезимовка, %
Контроль Тн:П (б/о)	1:1	56,4	60,2	4,1	7,4	7,4	71,3
Тн:П	1:1	72,1	81,8	4,0	10,1	15,6	87,4
Тн:П	2:1	71,4	80,2	3,5	9,1	15,4	88,2
Тн:П:0	1:1:1	84,1	89,9	6,0	13,1	16,2	95,3
Тн:П:0	1:1:2	82,4	95,7	6,5	14,0	14,2	89,1
Оп:0	1:1	55,2	31,2	4,2	2,1	9,3	57,6
Оп:П:0	1:1:1	72,5	78,2	5,5	10,3	10,8	70,8
Сф:Тн:П	1:1:1	76,1	63,0	4,8	12,0	10,5	79,6
Сф:0	1:1	53,2	25,6	3,5	6,1	3,4	46,1
Сф:П:0	1:1:1	31,4	26,7	3,8	4,0	5,5	52,4
НСPos		12,6	13,9	1,3	2,1	2,5	12,4

обработке черенков цитокининами (ЦТ) в смеси с крезивалом (крезацин:мивал 1:1) в вариантах Т:П:0 (1:1:1 и 1:1:2), где достигается быстрое формирование придаточных корней, укореняемость — 82-84% и высокий выход хорошо развитых (89-96%) и устойчивых к стрессам укорененных растений (перезимовка 89-95%).

В 2006 г. в схему опытов включили два новых субстрата: перлит в смеси с низинным и верховым торфом (Тн:Тв:П) и низинный торф с измельченным керамзитом (Тн:К).

Установлено, что торф верхового типа моховой группы со степенью разложения не более 20% и содержанием лигнина не более 5% является наиболее пригодным для приготовления субстратов, особенно для малообъемной технологии выращивания растений [8]. Сфагновый верховой торф обладает значительной буферностью и высокой сорбционной способностью, антисептическими свойствами благодаря кислой реакции среды и наличию фенольных соединений [7], сочетает высокую пористость аэрации (до 95%) и высокую влагоемкость — даже при переувлажнении верховой торф содержит в порах до 20% воздуха.

В опытах мы использовали нейтрализованный верховой торф на основе

сфагнового мха (агробалт-Н) с небольшой насыпной плотностью и степенью разложения не более 15%. Торф имел слабокислую реакцию (рН 5,8), отличался высоким содержанием органического вещества (92,7%) и средним содержанием основных элементов питания. К достоинствам этого вида торфа можно отнести длиноволокнистую структуру и небольшую долю пылевой фракции.

В новой серии опытов подтвердилось преимущество субстратов, содержащих ОГСВ (Тн:П:0 1:1:2). Сопоставимые результаты получены при испытании субстрата, содержащего перлит и смесь низинного и верхового торфа (Тн:Тв:П 1:1:1) (табл. 5). В этих вариантах укореняемость сорта Пушкинский с 49% в контроле увеличилась до 72%, а у сорта Красная заря — с 9 до 35% (табл. 5, 6).

При размножении среднеукореняемого сорта Пушкинский определенный суммарный эффект наблюдается при обработке черенков составом Ц<sub>40</sub>+KB<sub>20</sub> на фоне отмеченных субстратов, а также в варианте со смесью керамзита и низинного торфа. В перечисленных вариантах укореняемость была 89-92% против 49% в контроле, все черенки отнесены к 1-му и 2-му разбору.

При замене крезивала на этиран с высокой долей крезацина (крезацин:ми-

Таблица 5

Влияние экзогенных обработок физиологически активными веществами на укореняемость и развитие зеленых черенков крыжовника (сорт Пушкинский) в зависимости от состава субстрата

Вид субстрата	Соотношение компонентов субстрата	Внекорневые обработки	Укореняемость, %	Доля черенков 1-го и 2-го разбора, %	Суммарная длина корней, см	Суммарная площадь листьев, см
Тн:П — контроль	1:1	б/о	49,8	58,4	13,5	3,5
Тн:П:Сф	1:1:1	б/о	61,4	60,2	20,1	9,4
Тн:П:О	1:1:2	б/о	70,9	70,2	17,1	14,2
Тн:Тв:П	1:1:1	б/о	72,0	54,8	16,8	11,3
Тн:К	1:1	б/о	60,4	50,1	9,3	5,3
Тн:П	1:1	ЦКв	77,5	90,5	17,2	21,5
Тн:П:Сф	1:1:1	ЦКв	75,0	91,7	6,6	16,6
Тн:П:О	1:1:2	ЦКв	87,6	84,2	30,1	22,4
Тн:Тв:П	1:1:1	ЦКв	89,6	100	27,5	26,2
Тн:К	1:1	ЦКв	91,7	100	25,4	20,1
Тн:П	1:1	ЦЭ	70,8	78,2	8,7	17,1
Тн:П:Сф	1:1:1	ЦЭ	79,2	78,9	9,5	22,3
Тн:П:О	1:1:2	ЦЭ	86,2	89,9	14,4	18,3
Тн:Тв:П	1:1:1	ЦЭ	75,0	83,3	26,1	19,2
Тн:К	1:1	ЦЭ	72,9	85,7	21,5	16,5
НСР <sub>05</sub>			20,4	21,2	6,3	5,2

Примечание. Тв — торф верховой; К — керамзит.

Таблица 6

Влияние экзогенных обработок физиологически активными веществами на укореняемость и развитие зеленых черенков крыжовника (сорт Красная заря) в зависимости от состава субстрата

Вид субстрата	Соотношение компонентов субстрата	Внекорневые обработки	Укореняемость, %	Доля черенков 1-го и 2-го разбора, %	Суммарная длина корней, см	Суммарная площадь листьев, см <sup>2</sup>
Тн:П — контроль	1:1	б/о	9,3	0	9,7	4,2
Тн:П:Сф	1:1:1	б/о	12,1	27,3	7,5	9,1
Тн:П:О	1:1:2	б/о	35,4	48,2	18,2	12,5
Тн:Тв:П	1:1:1	б/о	21,0	44,2	11,1	10,3
Тн:К	1:1	б/о	15,2	27,0	8,4	6,3
Тн:П	1:1	ЦКв	42,4	80,5	24,4	26,2
Тн:П:Сф	1:1:1	ЦКв	32,1	81,0	30,2	29,5
Тн:П:О	1:1:2	ЦКв	64,2	84,7	22,4	23,4
Тн:Тв:П	1:1:1	ЦКв	55,1	93,4	40,4	31,2
Тн:К	1:1	ЦКв	39,3	84,1	38,2	26,6
Тн:П	1:1	ЦЭ	29,3	93,1	25,0	18,4
Тн:П:Сф	1:1:1	ЦЭ	30,1	87,3	38,2	28,3
Тн:П:О	1:1:2	ЦЭ	59,4	79,1	17,4	25,4
Тн:Тв:П	1:1:1	ЦЭ	42,4	95,2	28,5	29,2
Тн:К	1:1	ЦЭ	29,3	93,1	34,2	33,1
НСР <sub>05</sub>			18,7	20,2	8,4	7,1

вал 9:1), который отличается ауксиновой активностью, мы рассчитывали на усиление регенерационной способности сортов крыжовника. Действительно, при укоренении крыжовника

в субстрате, содержащем ОСВ, и при некорневой обработке черенков цитадефом (40 мг/л) и этираном (20 мг/л) наблюдали положительный эффект: высокая укореняемость (86,2%) соче-

тается со значительным выходом жизнеспособных растений (89,9%). В других вариантах этиран не имел особых преимуществ перед крезивалом, однако его использование обеспечило развитие достаточного прироста у 35-45% черенков, особенно на близких по составу смесях, состоящих из торфа, сфагнома, перлита; перлита, низинного и верхового торфа.

В исследованиях с трудноукореняемым сортом Красная заря (см. табл. 6) зависимость эффекта экзогенных обработок от вида субстрата более очевидная. Отмечены достоверные различия с контролем при обработке черенков составами  $\text{Ц}_{40}+\text{KB}_{20}$ ,  $\text{Ц}_{40}+\text{Э}_{20}$  на фоне субстратов с осадками сточных вод и на смеси низинного и верхового торфа, где укореняемость черенков достигала 64% (все контрольные черенки погибли), причем 79-95% от числа укорененных характеризовались достаточно сильным развитием.

Как показали наши исследования, эффективность некорневых обработок зеленых черенков регуляторами роста зависит не только от наследственных особенностей сорта, применяемых ре-

гуляторов роста, вида субстрата, но и в значительной мере от фазы корнеобразования.

Выяснилось, что темпы корнеобразования у сортов крыжовника с различной способностью к ризогенезу неодинаковы. У сорта Садко в контрольном субстрате (Т:П 1:1) зачатки корней появляются через 2 недели, а массовое корнеобразование наступает через 5 недель после посадки. У трудноразмножаемого сорта Нежный зачатки корней образуются только через 3-4 недели, а массовое корнеобразование — через 7-8 недель после посадки черенков на укоренение.

При размножении сорта Садко состав, содержащий  $\text{Ц}_{40}+\text{KB}_{20}$  для экзогенных обработок целесообразно использовать, начиная с 3-й недели после посадки, в момент формирования корневых зачатков и до начала роста корней (в течение двух недель). При этом укореняемость черенков увеличивается с 51 до 72-73%. Обработки составом в более поздние сроки влияют не столько на укореняемость черенков (56-58%), сколько на их развитие (табл. 7).

Таблица 7

Влияние некорневых обработок черенков крыжовника сорта Садко на их укореняемость и развитие в зависимости от фазы корнеобразования, 2006 г.

Время внекорневой обработки после посадки черенков на укоренение, неделя	Укореняемость, %	Доля черенков 1-го и 2-го разбора, %	Суммарная длина корней, см	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup>
Контроль (б/о)	53,6	66,7	42,1	14,9
<i>Цитадеф 40 мг/л + крезивал 20 мг/л</i>				
1-я	56,7	83,7	53,2	12,7
2-я	71,7	94,1	50,1	38,5
3-я	73,3	96,8	57,4	21,2
4-я	71,8	88,4	50,3	22,9
5-я	58,3	88,6	39,5	18,8
6-я	56,7	84,1	53,6	16,5
<i>Цитадеф 40 мг/л + этиран 20 мг/л</i>				
1-я	61,7	77,5	45,2	6,2
2-я	76,7	91,9	72,1	19,8
3-я	78,3	82,5	64,5	16,2
4-я	56,9	74,3	57,3	16,2
5-я	58,3	82,9	72,8	17,8
6-я	58,0	80,5	67,6	13,5
НСР <sub>05</sub>	13,9	14,2	11,4	4,0

У сорта Нежный максимальная ответная реакция на внекорневую обработку  $\text{Ц}_{40}+\text{КВ}_{20}$  отмечается гораздо позже — через 5-6 недель после посадки, т.е. в фазу массового появления корневых зачатков и начала роста корней. Укореняемость черенков при обработке в этот период составляет 73-78% против 25% в контроле (табл. 8).

При совместном использовании на сорте Садко цитадефа с этираном ( $\text{Ц}_{40}+\text{Э}_{20}$ ) оптимальный период для обработки начинается с момента появления первых зачатков и продолжается до появления зачатков корней у половины черенков (2-3-я неделя). Укореняемость составляет 76-78% (в контроле 51%) (см. табл. 7).

Т а б л и ц а 8  
Влияние внекорневых обработок черенков крыжовника (сорт Нежный) на их укореняемость и развитие в зависимости от фазы корнеобразования, 2006 г.

Время внекорневой обработки после посадки черенков на укоренение, неделя	Укореняемость, %	Доля черенков 1-го и 2-го разбора, %	Суммарная длина корней, см	Площадь листовой поверхности, $\text{см}^2$
Контроль (б/о)	40,1	61,9	24,4	10,5
<i>Цитадеф 40 мг/л + крезивал 20 мг/л</i>				
1-я	48,3	62,1	21,9	10,2
2-я	45,3	67,9	24,4	6,6
3-я	49,9	66,7	10,6	8,5
4-я	56,7	76,5	16,3	9,3
5-я	78,3	88,9	35,7	14,9
6-я	73,3	72,7	39,8	9,6
<i>Цитадеф 40 мг/л + этиран 20 мг/л</i>				
1-я	60,3	83,3	34,1	11,5
2-я	65,6	83,7	36,4	14,3
3-я	75,6	95,6	35,8	16,2
4-я	77,4	89,7	48,9	17,4
5-я	61,7	83,9	43,2	16,2
6-я	46,7	67,9	26,4	14,3
НСР <sub>05</sub>	13,8	19,3	8,6	5,0

У более трудноразмножаемого сорта Нежный при использовании того же состава ( $\text{Ц}_{40}+\text{Э}_{20}$ ) благоприятный период для некорневых обработок довольно длительный. Он начинается в более ранние сроки, с третьей недели после посадки, когда зачатков корней еще нет, и заканчивается в фазу массового появления зачатков корней — через 5 недель после посадки черенков в субстрат на укоренение.

При экзогенных обработках в эту фазу (см. табл. 8) в 1,5 раза возрастает величина ассимиляционной поверхности за счет появления прироста и увеличения срока жизни старых листьев. Отмечены высокая укореняемость сорта (75-77%), значительная суммарная длина корней и максимальный

выход хорошо развитых черенков (89,7—95,6%), пригодных для осенней пересадки.

#### Выводы

1. При укоренении зеленых черенков крыжовника в пластиковых ячейках небольшого объема ( $d=5\text{см}$ ) лучшими являются субстраты, содержащие торф, перлит, осадки сточных вод (ТЛЮ 1:1:1; 1:1:2), а также торф низинный, торф верховой и перлит в равных частях по объему (Тн:Тв:П 1:1:1).

2. При укоренении сортов с разной регенерационной способностью наблюдается определенный суммарный эффект от применения оптимальных субстратов и некорневых обработок черенков регуляторами роста на этапе корнеобразования.

3. При размножении среднеукореняемых сортов (Пушкинский) на всех опытных субстратах экзогенные обработки составами, содержащими цитокинины ( $ЦТ_{40}$ ) и крезивал ( $КВ_{20}$ ) оказали положительное влияние на укореняемость черенков и на выход жизнеспособного укорененного материала.

4. При размножении трудноукореняемых сортов (Красная заря) максимальный эффект достигается при обработке черенков в ячейках составами  $ЦТ_{40}+КВ_{20}$  и  $ЦТ_{40}+Э_{20}$  на фоне субстрата, содержащего обезвоженные осадки сточных вод. Независимо от вида субстрата все некорневые обработки оказали заметное влияние на развитие укорененных растений.

5. Эффективность некорневых обработок регуляторами роста зависит не только от наследственных особенностей сорта, субстрата, но и от фазы корнеобразования. Составы ( $Ц_{40}+КВ_{20}$ ,  $Ц_{40}+Э_{20}$ ) целесообразно применять в фазу формирования зачатков корней, независимо от корнеобразовательной способности сорта. У среднеукореняемых сортов крыжовника (Садко) зачатки корней появляются через 2 недели, у трудноукореняемых (Нежный) — через 3-4 недели после посадки черенков на укоренение в кассеты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Акимова С.В.* Разработка новых элементов технологии зеленого черенкования ягодных кустарников. Автореф. канд. дис. с.-х. наук / С.В. Акимова. М.: МСХА, 2005. — 2. *Аладина О.Н., Акимова С.В., Карсункина Н.П.* Совершенствование технологии ускоренного выращивания крыжовника с изолированной корневой системой // Докл. ТСХА, 2005. Вып. 277. С. 533-538. — 3. *Аладина О.Н., Акимова С.В., Карсункина Н.П., Скоробогатова И.В.* Роль внекорневых обработок в зеленом черенковании садовых растений // Изв. ТСХА, 2006. № 3. С. 46-55. — 4. *Аладина О.Н., Акимова С.В., Чернова С.Ю., Никиточкин Д.Н.* Укоренение и выращивание крыжовника в контейнерах // Докл. ТСХА, 2006.

Вып. 278. С. 410-413. — 5. *Аладина О.Н., Акимова С.В., Чернова С.Ю.* Влияние внекорневых обработок на физиологическое состояние зеленых черенков барбариса и крыжовника // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Интродукция нетрадиционных и редких растений» 24-27 мая 2006 г. Белгород. С. 282-286. — 6. *Воробьева Р.П., Додолина В.Т., Мерзлая Г.Е.* Экологически безопасные методы использования отходов. Барнаул: Изд-во МСХ РФ, 2000. — 7. Использование торфа в защищенном грунте // Торф в сельском хозяйстве Нечерноземной зоны: справочник / В.Н. Ефимов, И.Н. [и др.]. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. С.109-130. — 8. *Кузнецова Л.М., Булганина В.Н., Симонова Г.П., Щербаков В.А.* Обоснование параметров торфяного сырья, используемого в растениеводстве // Переработка и использование торфа // Сб. научн. тр. ВНИИТП, 1987. Вып. 59. С. 5-12. — 9. Новая технология размножения зелеными черенками: Методические указания / М.Т. Тарасенко, Б.С. Ермаков, З.А. Прохорова, В.В. Фаустов. М.: ТСХА, 1968. — 10. *Павлова Н.Ю., Крылова И.И.* Использование цеолита для контейнерной культуры крыжовника // Плодоводство и ягодоводство России. М. Изд-во ВСТИСП, 1996. Т. 3. С. 135-140. — 11. *Романов Е.М.* Экологические аспекты утилизации осадков сточных вод в лесных питомниках // Проблемы охраны окружающей среды от промышленных, бытовых, биологических и Медицинских отходов, осадков сточных вод: матер, междунард. науч-практ. конф. Пенза, 1997. С. 147-150. — 12. *Самощеников Е.Г.* Опилки и мох как компоненты субстратов для зеленого черенкования сливы и алычи // Садоводство и виноградарство, 2000. №1. С. 9-11. — 13. *Седых Э.М., Адзюквенко В.Е., Старшинова Н.П. и др.* Анализ осадков городских стоков // РИА Стандарты и качество. Партнеры и конкуренты, 2001. № 1. С. 16-20. — 14. *Скалий Л.П., Самощеников Е.Г.* Размножение растений зелеными черенками. Учебн. пособ. М.: Изд-во МСХА, 2002. — 15. *Скалий Л.П.* Эффективность применения отработанного

шампиньонного субстрата и опилок в искусственных смесях при укоренении зеленых черенков садовых культур. // Изв. ТСХА, 2005. Вып. 3. С. 48-58. — **16.** *Скалий Л.П.* Субстраты в технологии зеленого черенкования. // Докл. ТСХА, 2006. Вып. 278. С. 440-443. — **17.** *Скоробогатова И.В., Карсункина Н.П., Захарова Е.В. и др.* Изменение содержания фитогормонов в проростках ячменя в онтогенезе и при внесении регуляторов, стимулирующих рост // Агрохимия, 1999. № 8. С. 49-53. — **18.** Состав для укоренения черенков ягодных культур: А.С. №1697671 СССР / Агафонов Н.В., Аладина О.Н., Лесничева А.Н., Фаустов В.В., Дьяков В.Ж., Казакова В.Н. № 4683116/15; заявл. 24.04.89; опубл. 15.12.91. Бюлл. № 46. — **19.** *Тарасенко М.Т.* Размножение растений зелеными черенками. М.: Колос, 1967. — **20.** *Шабаетв Н.Е.* Использование лигнина и биорганического концентрата для получения посадочного материала облепихи: материалы научн. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения И.И. Сиягина. Новосибирск, 1996. С. 60-62. — **21.** *Шубакова Н.В., Ханеева О.В.* Особенности размножения черной смородины с закрытой корневой системой // Науч.-техн. бюл.ВИР, 1991. Т. 207. С. 34-35. — **22.** *Юрковский И.М.* Эффективность использования различного исходного материала при выращивании саженцев с закрытой корневой системой // Хмелеводство, 1987. Т. 9. С. 7—10. — **23.** *Blaabjerg J.* // Wageningen, 1984. Vol. 150. P. 589-592. — **24.** *Greever P.T.* // IntemJPlant Propagators Soc, 1985. Vol. 34. P. 173-177. — **25.** *Marcallo F.A., De Almeida R.C., Zuffellato-Ribas K.S.* // Scientagr., 2001. Vol.2. № 1/2. P. 123-125. — **26.** *Rioux J.A., Limoges M.C., Bilodeau G.* // Quebec vert, 1989. Vol.II. №8. P. 6-7. — **27.** *Scalabrelli G., Couvillon G.F., Pocomy F.A.* // Wageningen, 1984. Vol. 150. P. 459-463. — **28.** *Smale P.E.* // Intem.Plant Propagators Soc. S.I., 1998. Vol. 47. P. 163-165. — **29.** *Stoven J., Kootima H.* // Intem.Plant Propagators Soc. S.I, 2000. Vol. 49. P. 373-374.

*Рецензент* — д. с.-х. н., проф. Х.В. Шарафутдинов

## SUMMARY

The best substrata for rooting of gooseberry softwood cuttings in plastic cells are mixtures of peat, perlite and depositions of sewage (2:1:1); the low lying, high lying peat and perlite (1:1:1). The effect of the exogenous treating of the cuttings during the period of root formation depends on the ability of the varieties for regeneration, plant growth regulators and the type of substratum and the phase of root formation. The use of compositions (cytadeph 40+kresival 20, cytadeph 40+atiran 20) gives the positive effect in the phase of formation of root's rudiments.