

УДК 634.721: 631.53: 631.811.98

## РОЛЬ ВНЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ В ЗЕЛЕНОМ ЧЕРЕНКОВАНИИ САДОВЫХ РАСТЕНИЙ

О.Н. АЛАДИНА, С.В. АКИМОВА, Н.П. КАРСУНКИНА, И.В. СКОРОБОГАТОВА

(Кафедра плодоводства, лаборатория регуляторов роста)

**Комплексные внекорневые обработки зеленых черенков на этапе формирования корневых зачатков составами, содержащими цитокинины (дропп, 6-БАП, цитадеф), соли крезоуксусной кислоты (крезацин, крезивал) и мочевины, оказывают положительное влияние на корнеобразование ягодных и декоративных кустарников, зимостойкость вегетативного потомства и выход стандартного посадочного материала.**

В практике зеленого черенкования садовых растений значительное место отводится минеральным подкормкам, поскольку на фоне жесткого промывного режима слабая корневая система не способна к полноценному поглощению элементов питания из субстрата, особенно в начальные фазы корнеобразования. Разработана система внекорневых подкормок для клоновых подвоев яблони, косточковых, ягодных культур [10]. На многих объектах убедительно показано преимущество мочевины перед другими формами азотных удобрений [11, 14].

Поступая в растение в форме амида, мочевина является не только источником азота, но и предшественником триптофана – исходного соединения для биосинтеза нескольких групп фитогормонов, в т.ч. ауксина [17]. Ее физиологическая активность проявляется в ускорении роста, усилении синтеза белка и в более активном вовлечении минерального фосфора в процессы

фосфорилирования. Ассимиляция азота через листья в 1,5-2 раза повышает содержание зеленых пигментов и интенсивность фотосинтеза, особенно в первые 10-15 дней после опрыскивания; в надземной части увеличивается содержание углеводов.

Одним из перспективных приемов повышения эффективности зеленого черенкования садовых растений является применение экзогенных обработок черенков в период корнеобразования веществами, обладающими физиологической активностью.

Известно положительное действие промалина (смесь гиббереллинов А4 и А7 с бензиладенином), смеси 6-БАП с НУК и мезоинозитом на укореняемость черенков персика и нектарина, при их внекорневой обработке на начальном этапе формирования корней [20, 21]. Увеличение укореняемости на 15-20% достигалось при еженедельных обработках. Наши предыдущие исследования [1, 3] свидетельству-

ют о положительном действии состава, содержащего крезацин и дропс, на развитие вегетативного потомства ягодных растений при внекорневой обработке зеленых черенков в период укоренения. Использование состава в начале массового корнеобразования позволило снизить кратность обработок и концентрацию действующего вещества до 0,001-0,002%.

Разработка новых составов – резерв для существенного снижения потерь при укоренении, перезимовке, доращивании черенков и для увеличения выхода качественного посадочного материала трудноукореняемых форм и сортов.

### Методика

Опыты проводили в лаборатории плодородства МСХА в 1999-2005 гг. Объекты исследования: трудноразмножаемые сорта крыжовника (Ленинградец, Садко) и декоративная форма барбариса Тунберга – *B. thunbergii f. atropurpurea nana*.

Черенки крыжовника высаживали на укоренение в теплицу с туманообразующей установкой после обработки стимуляторами корнеобразования – ИМК (50 мг/л). Часть черенков высаживали обычным способом в гряды, часть – в пластиковые мультиплаты с диаметром ячеек 5 см. Субстрат – торф: перлит: перепревший навоз в соотношении 1:1:1. Повторность опыта – 4-кратная (в повторности 50 черенков).

В вечерние часы в начале корнеобразования (через месяц после посадки) проводили внекорневые обработки зеленых и комбинированных черенков составами, содержащими цитокинины (6-БАП, цитадеф – ЦТ), соли крезоуксусной кислоты – крезацин – КЦ, крезивал (крезацин:мивал = 1:1) – КВ

и мочевины – N (5 г/л). Через 3 недели после обработок в листьях определяли величину столбчатого и губчатого мезофилла под микроскопом МБР-1 с окулярмикрометром, содержание хлорофилла – по Д.П. Викторову, оводненность тканей – высушиванием образцов при температуре 105°C до постоянной массы в течение 4-6 ч, интенсивность CO<sub>2</sub>-фотосинтеза и дыхания – газометрически на ИК-газоанализаторе ГОА-4 [2]; через сутки и через 3 сут определяли содержание эндогенных фитогормонов (индолилуксусную кислоту – ИУК, цитокинины (зеатин) – ЦК, абсцизовую кислоту – АБК, гиббереллины – ГАЗ).

Содержание эндогенных фитогормонов определяли методом ВЭЖХ [19]. Условия хроматографирования для определения ИУК: детектор флуоресцентной RF-530 (Shimadzu), Em – 350 нм, Ex – 280 нм, колонка Лихросорб 4 x 250, RP 18,0 мкм. Элюэнт 40%-й раствор метанола, скорость элюации 0,5 мл/мин, время удерживания 5 мин. Идентификацию ИУК проводили сравнением времени удерживания стандартной ИУК (Sigma) с природной. Минимальная регистрируемая концентрация ИУК составила 500 пкг в аликвоте пробы (50 мкл).

Условия хроматографирования для определения АБК: детектор ультрафиолетовый, длина волны 254 нм. Колонка Лихросорб 4 x 250, RP 18 мкм. Элюэнт 40%-й раствор метанола, скорость элюации 0,5 мл/мин, время удерживания – 6 мин. Идентификацию АБК проводили сравнением времени удерживания стандартной АБК (Sigma) с природной. Минимальная регистрируемая концентрация АБК составила 10 нг в аликвоте пробы (50 мкл).

Условия хроматографирования для определения ЦК (зеатина): де-

тектор ультрафиолетовый, длина волны 268 нм, колонка Лихросорб 4 x 250, RP 18 мкм. Элюэнт – система растворителей: ацетонитрил-вода-уксусная кислота (55:44:1). Скорость элюации – 0,6 мл/мин, время удерживания – 13 мин. Идентификацию зеатина проводили сравнением времени удерживания стандартного зеатина (Calbiochem) с природным. Минимальная регистрируемая концентрация зеатина составила 30 нг в аликвоте пробы (50 мкл).

Биологическую активность гиббереллинов (ГАЗ) определяли по росту гетероцидией салата сорта Берлинский, содержание гиббереллинов – по калибровочной кривой, для построения которой использовали гибберелловую кислоту (Россия).

В середине сентября провели учеты укореняемости, развития черенков и саженцев по общепринятой методике. Общую адсорбирующую поверхность корней – методом Д.А. Сабина и И.И. Колосова. Весной следующего года оценивали перезимовку черенков, в сентябре – выход и развитие саженцев.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводи-

ли методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову на ПЭВМ с применением программ Statistica 5.5, Statgraphics Plus 5.0.

## Результаты

При использовании в составе опытных растворов 6-бензиламинопурина – 6 БАП подтвердилась высокая эффективность цитокининов и их смесей с крезацином (КЦ). При черенковании трудноразмножаемых сортов (Ленинградец) их укореняемость в контроле не превышала 35%. Совместное применение препаратов 6-БАП<sub>20</sub> + КЦ<sub>20</sub> в период заложения корневых зачатков в значительной степени увеличило регенерационную способность крыжовника и ускорило корнеобразование на 2-3 недели, оказывая положительное влияние на развитие укорененных растений (табл. 1). Хорошее развитие корневой системы положительно сказалось на приживаемости черенков в поле и их перезимовку (81,3-95,2 против 64% в контроле).

Известно также, что экзогенный цитокинин может выступать в качестве одного из главных индукторов метаболизма, направленного на повышение холодоустойчивости и

**Таблица 1**  
**Влияние внекорневой обработки зеленых черенков регуляторами роста на корнеобразование, перезимовку и качество посадочного материала крыжовника (сорт Ленинградец), 1999-2001 гг.**

| Вариант обработки | Укореняемость, % | Длина корневой, см | Масса корневой, г | Число корневых, шт. | Доля черенков 1-го и 2-го разбора, % | Перезимовка, % | Выход стандартных саженцев, % |
|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Контроль (б/о)    | 34,9             | 3,0                | 0,25              | 3,1                 | 11,2                                 | 64,1           | 46,9                          |
| 6-БАП 20          | 72,9             | 7,2                | 0,50              | 5,4                 | 39,5                                 | 84,4           | 90,3                          |
| 6-БАП 30          | 66,1             | 4,0                | 0,30              | 4,9                 | 30,2                                 | 81,3           | 92,0                          |
| 6-БАП 20+ КЦ 20   | 82,2             | 8,1                | 0,65              | 6,2                 | 38,4                                 | 88,4           | 93,1                          |
| 6-БАП 30 + КЦ 20  | 68,9             | 6,2                | 0,60              | 5,5                 | 39,0                                 | 59,6           | 96,5                          |
| Мочевина (N)      | 64,0             | 3,2                | 0,30              | 4,0                 | 23,2                                 | 60,2           | 82,0                          |
| 6-БАП 20 + N      | 76,1             | 8,0                | 0,70              | 6,4                 | 44,1                                 | 88,6           | 93,1                          |
| 6-БАП 30 + N      | 62,4             | 3,1                | 0,35              | 4,8                 | 20,6                                 | 95,2           | 84,2                          |
| 6-БАП20+КЦ20+N    | 84,8             | 8,6                | 1,00              | 6,9                 | 41,2                                 | 91,6           | 96,4                          |
| 6-БАП30+КЦ20+N    | 79,6             | 7,5                | 0,90              | 7,2                 | 39,5                                 | 88,4           | 94,5                          |
| НСР <sub>05</sub> | 10,6             | 2,9                | 0,2               | 1,0                 | 10,2                                 | 6,9            | 12,2                          |

жаростойкости [18]. Синтетические регуляторы роста цитокининового типа действия (дропп, цитадеф) повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды, проявляя мембраностабилизирующее действие [12]. В листьях обработанных растений снижается утечка электролитов, вызванная охлаждением, и интенсивность перекисного окисления липидов [6, 9, 24].

Мы рассчитывали на определенный суммарный эффект от совместного применения регуляторов роста и мочевины. Не вызывает сомнения тот факт, что эффективность действия фитогормонов тесно связана с уровнем минерального питания. Фитогормоны активизируют поступление самих минеральных элементов в растение [15].

Достоверные различия с контролем по совокупности показателей отмечены в вариантах: 6-БАП<sub>20</sub>+КЦ<sub>20</sub> и 6-БАП<sub>20,30</sub>+КЦ<sub>го</sub>+М, где выход посадочного материала увеличился в 1,8-2 раза. Стоит отметить, что внекорневая обработка черенков цитокининами не влияет на силу роста отрастающих побегов, но значительно усиливает ветвление, снимая апикальное доминирование: в большинстве опытных вариантов число побегов у 2-летних растений увеличивается в 1,2-2 раза.

Высокое содержание цитокининов в листьях способствует форми-

рованию высокодифференцированного фотосинтетического аппарата, о чем свидетельствует увеличение отношения столбчатого мезофилла к губчатому (табл. 2), содержания хлорофилла и усиление интенсивности фотосинтеза.

Увеличение содержания хлорофилла связано не только с накоплением его ранних предшественников и усилением биосинтеза [18], но и со снижением распада зеленых пигментов [7]. Обработка цитокининами задерживает старение листьев. Результаты табл. 2 свидетельствуют о влиянии цитокининов на сохранность листовой поверхности черенков, что крайне важно для индукции корнеобразования и развития корневой системы. В контроле листья к концу августа на 2/3 не сохранились.

Известно, что область нанесения цитокининов играет роль аттрагирующего центра, куда направляется поток метаболитов и гормонов [16]. Обработка цитокининами вызывает также отток ассимилятов из листьев в побеги [8], что не может не оказать влияние на формирование корней: возрастает укореняемость зеленых черенков крыжовника на 38-50%, общая адсорбирующая поверхность корневой системы – в 5,1-7,4 раза.

Очевидно влияние цитокининов и крезацина на устойчивость черенков к неблагоприятным зимним

Таблица 2

**Влияние внекорневых обработок черенков крыжовника (сорт Ленинградец) регуляторами роста на состояние листовой поверхности и результаты укоренения, 2001 г.**

| Вариант обработки                        | Площадь листьев к концу укоренения, см <sup>2</sup> | Объем столбчатой / губчатой паренхимы | Содержание хлорофилла, мг/г сух. в-ва | Видимый фотосинтез, мг СО <sub>2</sub> /черенок · ч | Укореняемость, % | Общая адсорбирующая поверхность корней, дм <sup>2</sup> |
|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---|------------------|---|
| Контроль                                 | 11,4 ± 4,1  | 1,05                                  | 17,6 ± 1,1                            | 6,2 ± 1,1   | 34,9             | 1,7   |
| КЦ <sub>20</sub>                         | 24,6 ± 3,4  | 1,09                                  | 18,2 ± 1,3                            | 15,8 ± 0,9  | 48,4             | 2,2   |
| 6-БАП <sub>20</sub>                      | 52,2 ± 3,8  | 1,15                                  | 20,9 ± 2,4                            | 30,4 ± 1,2  | 72,9             | 8,6   |
| КЦ <sub>20</sub> +6-БАП <sub>20</sub>    | 54,2 ± 3,6  | 1,29                                  | 21,5 ± 2,0                            | 41,8 ± 0,7  | 82,2             | 11,1  |
| КЦ <sub>20</sub> +6-БАП <sub>20</sub> +N | 51,5 ± 2,9  | 1,26                                  | 24,1 ± 1,6                            | 42,9 ± 1,4  | 84,8             | 12,6  |

факторам: устойчивость трудноразмножаемого сорта крыжовника при перезимовке увеличилась на 10-22%.

Несмотря на высокую эффективность, 6-БАП весьма дорогой препарат, и используется он обычно в технологии микрклонального размножения.

Одним из перспективных препаратов с цитокининовой активностью является цитадеф – ЦТ, который при внекорневой обработке зеленых черенков, особенно в сочетании с минеральным азотом, обеспечивает значительное усиление корнеобразования у трудноразмножаемого вида барбариса (табл. 3). При его использовании в концентрации 40-50 мг/л укореняемость черенков составляет 89,1 против 68,5% в контроле, а при совместном применении с мочевиной (5 г/л) этот показатель еще выше (94,6%). При этом достоверно возрастает масса корней, доля черенков с хорошо развитой корневой системой, увеличивается выход качественного посадочного материала с хорошо сформированной кроной. Очевидно положительное влияние цитадефа на устойчивость укорененных рас-

тений к неблагоприятным зимним условиям.

В настоящее время необходимо максимально эффективно использовать площади защищенного грунта. Перспективным, на наш взгляд, может быть применение для зеленого черенкования мультиплат, предназначенных для выращивания рассады: увеличивается выход укорененного материала с единицы площади теплиц, появляется возможность укоренения черенков в несколько оборотов, укорененные растения с неповрежденным корневым комом можно успешно пересаживать на доращивание в течение длительного периода времени – с середины лета до глубокой осени.

Однако в большинстве случаев зеленые черенки в пластиковых кассетах укореняются хуже, чем обычным способом – в грядках. Растения, укорененные в ячейках, часто уступают контрольным по своему развитию, что объясняется, вероятно, сокращением площади питания и, отчасти, перегревом корневой системы [22, 23].

В этой связи незаменимым приемом для улучшения качества уко-

Таблица 3

**Влияние обработки черенков в период укоренения ЦТ (мг/л) в сочетании с N (5 г/л) на развитие укорененных черенков и выход стандартных саженцев барбариса Тунберга, 2002-2003 гг.**

| Вариант обработки |   | Укореняемость черенков, % | В т.ч. с хорошим развитием корней, % | Средняя масса корней, г | Перезимовка, % | Выход стандартных саженцев, % |
|-------------------|---|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------|-------------------------------|
| Контроль          | N | 60,6                      | 45,2                                 | 3,10                    | 52,3           | 61,2                          |
|                   | — | 68,5                      | 33,6                                 | 2,61                    | 42,8           | 68,7                          |
| ЦТ 20             | N | 82,1                      | 62,4                                 | 3,87                    | 85,2           | 42,6                          |
|                   | — | 76,0                      | 56,9                                 | 3,52                    | 91,2           | 56,4                          |
| ЦТ 30             | N | 84,2                      | 49,8                                 | 4,02                    | 83,4           | 78,5                          |
|                   | — | 63,5                      | 55,4                                 | 3,14                    | 83,8           | 72,6                          |
| ЦТ 40             | N | 92,1                      | 52,4                                 | 4,22                    | 93,2           | 85,4                          |
|                   | — | 84,6                      | 50,8                                 | 4,21                    | 82,3           | 78,6                          |
| ЦТ 50             | N | 94,6                      | 69,7                                 | 4,88                    | 83,6           | 94,6                          |
|                   | — | 89,1                      | 63,2                                 | 4,26                    | 89,5           | 90,1                          |
| НСР <sub>05</sub> |   | 15,1                      | 9,8                                  | 0,9                     | 24,2           | 19,8                          |

рененных черенков в ячейках явились комплексные обработки цитадефом с регуляторами роста нового поколения, лучшим из которых оказался крезивал — крезацин и мивал в равном соотношении. Как известно, крезацин обладает ауксиновой активностью и мембраностабилизирующим действием [4]; кремнийорганическое соединение мивал оптимизирует содержание фосфолипидов и ненасыщенных жирных кислот, увеличивает водоудерживающую способность тканей, стабилизирует содержание белка и аминокислот, влияет на проницаемость мембран [5].

При размножении крыжовника зелеными черенками достоверные различия с контролем по укореняемости (45-65%) получены при их обработке цитадефом (40 мг/л), в т. ч. совместно с крезацином (20 мг/л) или крезивалом (20 — 40 мг/л). Новые составы оказались эффективнее своего прототипа (6-БАП<sub>20</sub> + КЦ<sub>20</sub>) по всем показателям (табл. 4).

Несомненное преимущество имеют внекорневые обработки комбинированных черенков (зеленые черенки с частью прошлогодней древесины): максимальная укореняе-

мость в опытных вариантах достигает 87-92,5% при высоком выходе жизнеспособного укорененного материала — 81-100%.

Анализ газообмена в листьях крыжовника показал (табл. 5), что в отмеченных нами вариантах значения истинного фотосинтеза были максимальные, закономерно возросла и интенсивность дыхания: увеличились затраты пластических веществ на рост и развитие корней, однако этот показатель не превышал значений видимого фотосинтеза. В этих вариантах (Ц<sub>40</sub> + КЦ<sub>20</sub>; ЦТ<sub>40</sub> + КВ<sub>20</sub>) КПД СО<sub>г</sub>-газообмена выше, чем в остальных.

Применение состава изменяет баланс эндогенных фитогормонов в листьях крыжовника через сутки и через 3 сут после обработки (табл. 6, рис. 1, 2). В контроле (без обработки) во все сроки определения не обнаружена АБК, а содержание ИУК и ЦК в течение 3 сут динамически снижалось.

Некоторое уменьшение содержания ИУК через сутки после обработки черенков крезивалом, обладающим ауксиновой активностью, может быть связано с перево-

**Таблица 4**  
**Влияние внекорневых обработок регуляторами роста на укореняемость и развитие черенков крыжовника (сорт Садко), 2004-2005 гг.**

| Вариант обработки                      | Укореняемость, %       | Доля черенков с хорошо развитой корневой системой, % | Укореняемость, %               | Доля черенков с хорошо развитой корневой системой, % |
|--|------------------------|--|--------------------------------|--|
|  | <i>Зеленые черенки</i> |  | <i>Комбинированные черенки</i> |  |
| Контроль б/о                           | 20,1                   | 50,0   | 27,2                           | 47,6   |
| 6-БАП <sub>20</sub>                    | 42,5                   | 70,5   | 85,6                           | 82,3   |
| КЦ <sub>20</sub>                       | 37,5                   | 93,3   | 57,6                           | 73,8   |
| 6-БАП <sub>20</sub> + КЦ <sub>20</sub> | 47,5                   | 55,5   | 65,4                           | 73,1   |
| Ц <sub>40</sub>                        | 70,4                   | 74,9   | 80,9                           | 84,4   |
| КВ <sub>20</sub>                       | 25,4                   | 80,0   | 60,7                           | 67,1   |
| КВ <sub>40</sub>                       | 27,5                   | 54,5   | 42,5                           | 70,6   |
| ЦТ <sub>40</sub> + КЦ <sub>20</sub>    | 60,2                   | 76,1   | 72,5                           | 41,4   |
| ЦТ <sub>40</sub> + КВ <sub>20</sub>    | 60,3                   | 75,5   | 87,5                           | 100  |
| ЦТ <sub>40</sub> + КВ <sub>40</sub>    | 67,5                   | 62,5   | 92,5                           | 81,4   |
| НСР <sub>05</sub>                      | 21,4                   | 20,5   | 22,1                           | 19,2   |

Таблица 5

**Влияние внекорневых обработок зеленых черенков крыжовника (сорт Садко) в начале корнеобразования регуляторами роста на интенсивность CO<sub>2</sub>-газообмена, 2004 г.**

| Вариант обработки                      | Видимый фотосинтез, мг CO <sub>2</sub> /черенок · ч | Интенсивность дыхания, мг CO <sub>2</sub> /черенок · ч | Истинный фотосинтез, мг CO <sub>2</sub> /черенок · ч |
|--|---|--|--|
| Контроль (б/о)                         | 6,37  | 24,19  | 30,56  |
| 6-БАП <sub>20</sub>                    | 36,38   | 60,31  | 96,69  |
| КЦ <sub>20</sub>                       | 20,40   | 72,75  | 93,15  |
| 6-БАП <sub>20</sub> + КЦ <sub>20</sub> | 34,85   | 34,25  | 69,10  |
| Ц <sub>40</sub>                        | 34,45   | 77,81  | 112,26   |
| КВ <sub>20</sub>                       | 54,75   | 54,75  | 109,50   |
| КВ <sub>40</sub>                       | 52,14   | 52,04  | 104,18   |
| ЦТ <sub>40</sub> + КЦ <sub>20</sub>    | 78,94   | 63,66  | 142,60   |
| ЦТ <sub>40</sub> + КВ <sub>20</sub>    | 63,66   | 64,33  | 127,99   |
| ЦТ <sub>40</sub> + КВ <sub>40</sub>    | 34,25   | 80,41  | 114,66   |

Таблица 6

**Влияние внекорневых обработок на гормональный баланс в листьях крыжовника (сорт Садко), 2005 г.**

| Вариант обработки | Содержание эндогенных фитогормонов, нг/г сухого в-ва |        |        |       |
|-------------------|--|--------|--------|-------|
|                   | ИУК  | ЦК     | ИУК+ЦК | АБК   |
|                   | <i>Контроль</i>                                      |        |        |       |
| До обработки      | 368,3  | 1696,2 | 2064,5 | 0     |
| Через сутки       | 287,1  | 674,2  | 961,3  | 0     |
| Через 3 сут       | 150,1  | 209,4  | 359,5  | 0     |
|                   | <i>Крезивал</i>                                      |        |        |       |
| До обработки      | 368,3  | 1696,2 | 2064,5 | 0     |
| Через сутки       | 220,8  | 782,1  | 1002,9 | 0     |
| Через 3 сут       | 274,9  | 2127,3 | 2329,2 | 296,1 |
|                   | <i>Цитадеф</i>                                       |        |        |       |
| До обработки      | 368,3  | 1696,2 | 2064,5 | 0     |
| Через сутки       | 202,6  | 969,4  | 1172,0 | 351,8 |
| Через 3 сут       | 245,4  | 2767,1 | 3012,5 |       |
|                   | <i>Цитадеф + Крезивал</i>                            |        |        |       |
| До обработки      | 368,3  | 1696,1 | 2064,5 | 0     |
| Через сутки       | 272,6  | 1195,0 | 1467,6 | 433,9 |
| Через 3 сут       | 438,2  | 3356,0 | 3794,2 | 0     |

дом избытка ауксинов в связанные формы. Известно также, что обработка растений ауксинами приводит к усилению биосинтеза этилена, что вызывает накопление абсцизовой кислоты или активацию ее синтеза [13]. Проявляется каскадность в действии фитогормонов, когда один фитогормон запускает синтез другого. При возрастании концентрации абсцизовая кислота способна активно воздействовать на скорость образования этилена и

высвобождение связанной ИУК. Через 3 дня восстанавливается уровень ауксинов, увеличивается содержание ЦК, однако отношение суммы стимуляторов роста к АБК минимально.

Цитокинины, наряду с ИУК, способны повышать уровень продукции этилена, а следовательно, и АБК. На 2-е сутки мы наблюдали снижение уровня ИУК, ЦК и значительное накопление абсцизовой кислоты (см. табл. 6, рис. 1, 2). По

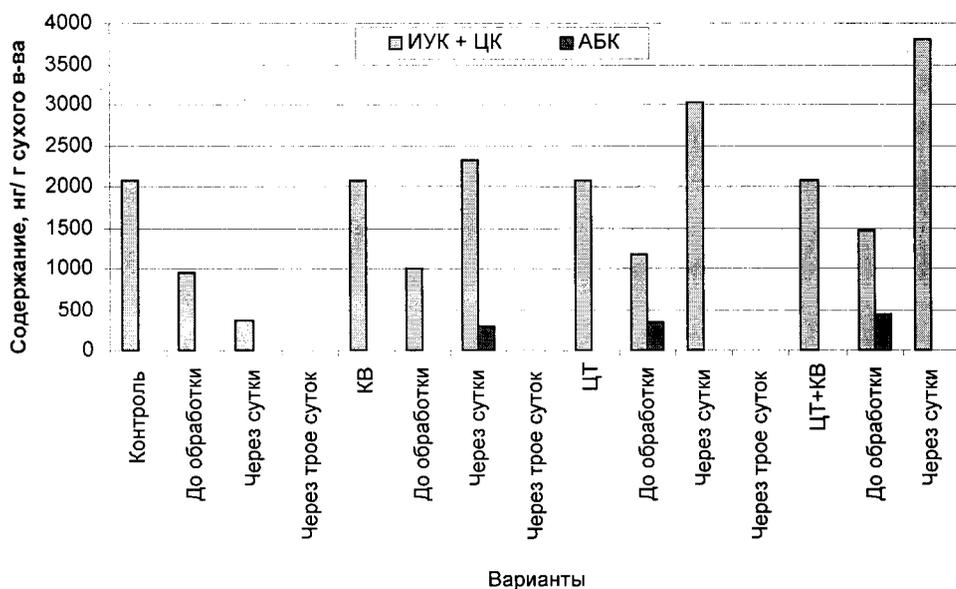


Рис. 1. Влияние внекорневых обработок на гормональный баланс в листьях крыжовника

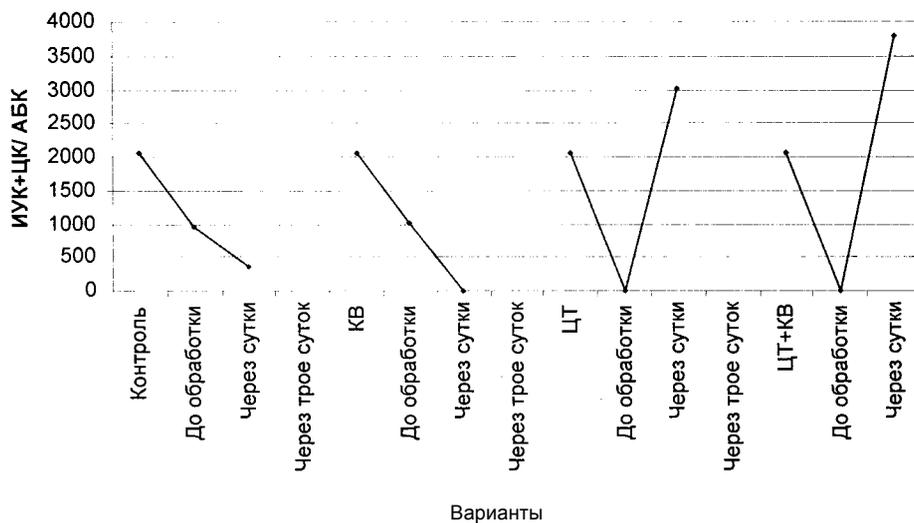


Рис. 2. Влияние внекорневых обработок на отношение ИУК+ЦК к АБК

типу обратной связи этилен через некоторое время активизирует процессы конъюгирования свободной ИУК для поддержания гормонального равновесия. Через 3 сут АБК исчезает, уровень ИУК и ЦК восстанавливается. Возможно также

влияние ЦК через фенольные соединения — увеличение содержания хлорогеновой кислоты, ингибирующей ИУК-оксидазу [16]. Через 3 сут в 1,6 раза увеличивается содержание ЦК в листьях по сравнению с начальным значением и, как

результат, возрастает отношение суммы ИУК и ЦК к абсцизовой кислоте.

При комплексной обработке (ЦТ + КВ) прослеживается такая же закономерность, а различия с контролем по сумме ЦК и ИУК и ее отношению к АБК еще более значимые (см. рис. 1, 2), что, вероятно, в значительной степени и определяет успех корнеобразования у стеблевых черенков крыжовника.

#### Выводы

1. Экзогенные обработки зеленых черенков крыжовника и барбариса в начале корнеобразования веществами с цитокининовой активностью (дропп 20-30 мг/л, 6-БАП 20-30 мг/л, цитадеф 40-50 мг/л) и составами, содержащими цитокинины и соли крезосульфоновой кислоты (крезивал 20-40 мг/л, крезацин 10-20 мг/л) положительно влияют на регенерационные процессы, устойчивость укорененных черенков к неблагоприятным внешним факторам при посадке и доращивании и выход стандартного посадочного материала.

2. Поверхностные обработки укореняющихся черенков регуляторами роста целесообразно совмещать с внекорневыми подкормками мочевиной (5 г/л).

3. Экзогенные обработки черенков составами, содержащими цитадеф и крезивал, ведут к изменению баланса эндогенных фитогормонов: через 3 дня в листьях обработанных черенков существенно возрастает содержание ИУК и ЦК, гормонов, контролирующих морфогенез.

4. Благодаря аттрагирующему эффекту экзогенный цитокинин продлевает срок жизни листьев, увеличивает оводненность тканей, объем столбчатой паренхимы, содержание зеленых пигментов, интенсивность  $\text{CO}_2$ -газообмена, что активизирует меристематическую активность и реализуется в успешном корнеобразовании у стеблевых черенков трудноразмножаемых ягодных и декоративных кустарников.

5. Применение комплексных внекорневых обработок снимает основной недостаток способа укоренения черенков в мультиплатах — более низкую, чем при укоренении в грядах регенерационную способность и слабое развитие. Внекорневые обработки физиологически активными веществами ускоряют массовое корнеобразование и позволяют получать жизнеспособный укорененный материал с неповрежденной корневой системой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов Н.В., Аладина О.Н., Лесничева А.Н. и др. А.с. № 1697671 СССР / Состав для укоренения черенков ягодных культур, 1991. — 2. Аканов Э.Н. Исследование газового режима фитокамеры методом математического моделирования // Физиол. раст. 1987. Т. 34. В. 3. С. 476-485. — 3. Аладина О.Н., Ханжиян И.И. Качество укорененных черенков ягодных культур в зависимости от их обработки регуляторами роста в период корнеобразования // Регуляторы роста и развития растений / Тез. докл. 5-й Межд. конф. М., 1999. — 4. Воронков М.Г., Дьяков В.М., Бондарев В.П. Способ защиты виноградных растений от морозов. А.с. № 904639, 1981. — 5. Дьяков В.М., Корзинников Ю.С., Матыченков В.В. Экологически безвредные регуляторы роста мивал и крезацин. Регуляторы роста растений. М., 1990. С. 52-61. — 6. Ершова А.Н., Башкирова Е.В. Действие регуляторов роста на активность каталазы и ферментов пероксидазной группы растений / Тез. докл. 6-й Межд. конф. М.: Изд-во МСХА, 2001. — 7. Загриценко И.П., Милое А.А. Влияние экзогенных фиторегуляторов (ГК и 6-БАП) на продуктивность картофеля / Тез. докл. 4-й Межд. конф. // Регуляторы роста и развития растений. М., 1997. — 8. Зубкова Н.Ф., Букашкина З.В., Шаренкова Х.А., Кулаева О.Н. Дефолирующая активность у веществ цитокининового типа // Докл. АН СССР, 1983. Т. 272. № 4. С. 1011-1018. — 9. Кабузенко С.Н., Блохин В.Г., Кузнецова Н.Н. Влияние препаратов 6—БАП и ивина на фоне засоле-

- ния на активность фермента пероксидазы растений кукурузы // Тез. докл. 6-й Межд. конф. М.: Изд-во МСХА., 2001. С. 94-95. — 10. *Крылова И.И.* Система минеральных подкормок при зеленом черенковании клоновых подвоев яблони. Выращивание посадочного материала плодовых и ягодных культур. М., 1981. С. 30-36. — 11. *Крылова И.И.* Эффективность форм азотных удобрений при зеленом черенковании. Агротехника и сортоизучение плодовых культур. М., 1985. С. 44-50. — 12. *Лукаткин А.С., Пугаев С.В., Пугаев А.В., Кипайкина Н.В.* Синтетические регуляторы роста как индукторы холодоустойчивости и продуктивности растений / Тез. докл. 6-й Межд. конф. Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. М., 2001. С. 108—109. — 13. *Муромцев Г.С., Чкаников Д.И., Кулаева О.Н., Гамбург К.З.* Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 1987. — 14. *Мякишева С.Н.* Влияние биоактивных веществ и удобрений на размножение красной смородины зелеными черенками. Всерос. конф. «Почва, жизнь, благосостояние» // Сб. матер. Пенза, 2000. С. 287—289. — 15. *Персикова Т.Ф., Цыганов А.Р.* Влияние регуляторов роста на урожай и качество клубней раннего картофеля / Тез. докл. 5-й Межд. конф. Регуляторы роста и развития растений. М., 1999. Ч. 2. С. 229-230. — 16. *Полевой В.В.* Фитогормоны. JL: Изд-во ЛГУ, 1982. — 17. *Пыльнева П.Н.* Влияние мочевины на обмен веществ и урожай кукурузы при корневом и некорневом питании. Автореф. канд. дисс. с.-х. наук. М., 1964. — 18. *Роньжина Е.С.* Роль цитокининов в регуляции онтогенеза листьев бобов. Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. М.: МСХА, 2001. — 19. *Скоробогатова И.В., Захарова Е.В., Карсункина Н.П. и др.* Изменение содержания фитогормонов в проростках ячменя в онтогенезе и при внесении регуляторов, стимулирующих рост // Агрохимия, 1999. № 8. С. 49-53. — 20. *Erez A.* // Hort. Science, 1984, 19. P. 245-247. — 21. *Gur A., Altman A., Stern R., Wolowitch B.* // Acta Horticultural, 1986. № 179. P. 853-860. — 22. *Loach K.* // Comb. Proc. Inten. Plant Propagators Soc, 1984. T 33. P. 291-294. — 23. *Newman S.E., Davies F.T* // Plant Soil, 1988. T. 112. N 1. P. 29-35. — 24. *Salk P.L.; Parker L.W.* // Proceedings, 1987. P. 369-376.

## SUMMARY

The complex treatment of the softwood cuttings at the stage of root formation with the composition, which contain cytokinins (tsitadef), the salts of the crezoacetic acid (crezatsin, cresival) and carbamid influence the better rooting, winterhardiness of cuttings and the quality of the saplings of the berry and the ornamental bushes.