

Вегетативная репродукция новых сортообразцов для создания маточных и лесосеменных плантаций в условиях полупустыни

С. Н. Крючков[✉], доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

А. С. Соломенцева, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»

400062, г. Волгоград, пр. Университетский, 97;

[✉]alexis2425@mail.ru

Резюме. Цель исследований заключалась в применении вариантов упрощенного размножения зелеными черенками и прививкой основных сортов и форм древесных видов в условиях региона с выраженными процессами опустынивания (Волгоградская область). У черенков срезали нижнюю часть под почкой под углом 45°, верхнюю часть срезали выше почки на 1,5...2,0 см. Подготовленные черенки обрабатывали стимуляторами ризогенеза в течение 18...24 ч. и погружали в ростовую пудру «Корневин» на 0,5...1,0 см. В биослойном субстрате (смесь азофоски и почвы с песком) черенки обрабатывали гетероауксином в течение 24 (100 мл) и 18 ч. (150 мл). Лучшим периодом для зеленого черенкования вида *Robinia pseudoacacia* L. являются июнь и июль, для вида *Caragana arborescens* Lam. – конец мая–начало июня. Укореняемость опытных растений в герметичной камере составила 55 %, что позволяет без полива получить корнесобственный материал. Притенение обеспечивает опытным черенкам растений благоприятный климат для их роста и развития, песок и почвосмесь улучшают укоренение, технология эффективного вегетативного размножения оптимизирует условия развития растений. Испытанные концентрации регуляторов роста показали, что ростовая пудра с индолилмасляной кислотой повышает укореняемость зеленых черенков караганы и робинии, увеличивает прирост побегов, длину корней и сохранность. При предпосадочном опудривании укореняемость черенков длиной 20...25 см составила 75 %, что значительно выше, чем на контроле. В фазу каллусообразования и корнеобразования время между опрыскиванием при температуре воздуха 16...20 °С следует увеличивать до 40...60 минут, при повышении температуры до 27...32 °С – до 8...10 минут.

Ключевые слова: генофонд, репродукция, сортообразцы, Волгоградская область.

Для цитирования: Крючков С. Н., Соломенцева А. С. Вегетативная репродукция новых сортообразцов для создания маточных и лесосеменных плантаций в условиях полупустыни // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №2 (66). С. 49-56 doi:10.18286/1816-4501-2024-2-49-56

Vegetative reproduction of new cultivars for creation of parental and forest seed plantations in semi-desert conditions

S. N. Kryuchkov, A. S. Solomentseva

FSBSI Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences,

400062, Volgograd, Universitetsky ave., 97;

tel. +7 (8442) 96-85-25, alexis2425@mail.ru

Abstract. The purpose of the research was to apply variants for simplified propagation by green cuttings and grafting of the main varieties and forms of woody species in the region with pronounced desertification processes (Volgograd region). The lower part of the cuttings was cut off under the bud at an angle of 45°, the upper part was cut off above the bud by 1.5-2.0 cm. The prepared cuttings were treated with rhizogenesis stimulants for 18-24 hours and immersed in the growth powder "Kornevin" by 0.5-1.0 cm. Being in a biolayer substrate (a mixture of azofoska and soil with sand), cuttings were treated with heteroauxine for 24 (100 ml) and 18 hours (150 ml). It was found that the best period for green cuttings of the species *Robinia pseudoacacia* L. were June and July, for the species *Caragana arborescens* Lam. – end of May–beginning of June. The rooting ability of the experimental plants in an airtight chamber was 55%, which allows to obtain root-related material without watering. Shading provides experienced plant cuttings with a favorable climate for their growth and development, sand and soil mixtures improve rooting, the technology of effective vegetative reproduction improves the conditions of plant development. The tested concentrations of growth regulators have shown that growth powder with indolyl butyric acid increases the rooting ability of green cuttings of caragana and robinia, increases the growth of shoots, root length and survivability. It was found that in case of pre-planting dusting, the rooting ability of cuttings of 20-25 cm long was 75%, which is significantly higher than in the control. The time between sprayings

at an air temperature of 16-20 ° C should be increased to 40-60 minutes in the phase of callus formation and root formation, with an increase in temperature to 27-32 ° C – up to 8-10 minutes.

Keywords: gene pool, reproduction, cultivars, Volgograd region.

For citation: Kryuchkov S. N., Solomentseva A. S. Vegetative reproduction of new cultivars for creation of parental and forest seed plantations in semi-desert conditions // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;2(66): 49-56 doi:10.18286/1816-4501-2024-2-49-56

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 122020100448-6 «Создание новых конкурентоспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».

Введение

На рост и развитие растений в регионах с тяжелыми климатическими условиями часто оказывают влияние засухи, суховеи, низкая влажность воздуха и другие факторы [1]. В условиях выраженных процессов деградации и опустынивания успешность зеленого черенкования в основном зависит от сроков, которые часто обусловлены физиологическим и анатомо-морфологическим состоянием [2, 3]. Сроки черенкования трудно установить точно для того или иного растения, так как они зависят от географического положения и погодных условий. Причины различной регенерационной способности стеблевых черенков до настоящего времени не определены, что затрудняет разработку эффективных технологий получения черенковых саженцев [4]. В процессе регенерации большую роль играют почки и листья растения [5]. Стимулирующее влияние почек на образование корневых зачатков проявляется в период, когда почки пробуждаются (например, одревесневшие зимние черенки) [6]. На процесс придаточного корнеобразования также оказывает ассимилирующая, питающая и испаряющая функции зеленого листа [7]. Для получения хорошо развитой корневой системы черенки большинства листопадных растений рекомендуется высаживать с цельными листовыми пластинками [8].

Активное участие в регенерационных процессах принимают ауксины, индуцирующие рост корня. С открытием этого явления стало возможным стимулировать придаточное корнеобразование экзогенными ростовыми веществами ауксиновой природы. Наряду с ауксинами в процессе корнеобразования принимают ингибиторы, а также другие фитогормоны – гиббереллины и цитокинины. Следовательно, для успешного корнеобразования необходимо не одно вещество, а взаимодействие ряда физиологических веществ в определенных соотношениях [9]. С возрастом у трудноукореняемых пород способность к придаточному корнеобразованию резко падает [10]. Для пород, легко размножающихся черенками, возрастное влияние маточного дерева менее выражено, хотя у старовозрастных деревьев регенерационная способность снижается [11, 12, 13]. При укоренении черенков, особенно зеленых, важное значение имеет субстрат, который

должен удерживать черенок и обеспечивать его влагой и кислородом. Стимуляторы роста также усиливают процесс корнеобразования, особенно у трудноукореняющихся растений, но главным остаётся физиологическое состояние черенка и факторы внешней среды, которые подменить нельзя [14]. Время обработки, регулятор роста, его дозировка обычно подбираются экспериментально, ориентируясь на дозировки, рекомендуемые для древесных растений. Следовательно, успеха при вегетативном размножении можно добиться черенкованием в оптимальные сроки при благоприятных внешних условиях и правильном подборе стимуляторов корнеобразовательного процесса.

Цель исследований – разработать технологические приемы вегетативного размножения сортов и форм древесных видов, перспективных для создания агролесомелиоративных насаждений и урбандо ландшафтов.

Научная новизна – решение биологической проблемы получения корнесобственного посадочного материала сортов и форм древесных видов, собранных в коллекционном фонде.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке упрощенного способа размножения зелеными черенками, не требующего дорогостоящих культивационных сооружений и туманообразующих установок.

Материалы и методы

При разработке технологии вегетативного размножения селекционно-улучшенного материала за основу принимались классические технологии, а также отрабатывались в процессе работы отдельные оригинальные приемы [15, 16, 17, 18]. Исследовательские работы проводили в период с 2019...2022 гг.

Заготовку одревесневших побегов для черенкования осуществляли в феврале-марте, до начала сокодвижения маточных растений. Однолетние побеги резали из средней части кроны предпочтительно с молодых растений. Заготовленные побеги связывали в пучки, заворачивали в полиэтиленовую плёнку и хранили в холодильнике при температуре 0 - +5 °С. Перед посадкой окулировочным ножом нижнюю часть черенка срезали непосредственно под почкой под углом 45°, а верхнюю – на 1,5...2,0 см

выше почки и перпендикулярно побегу. Подготовленные черенки обрабатывали раствором стимуляторов ризогенеза, погружая их в ёмкость с жидкостью на 1...1,5 см. Время обработки – от 18 до 24 ч. в зависимости от препарата. При использовании ростовой пудры черенки связывали в пучки и нижними концами ставили в слой пудры 0,5...1,0 см, слегка вдавливая и поворачивая в полуоборот. После этого черенки с приставшим слоем пудры высаживали и присыпали субстратом. Длина черенков составляла 15...20 см с 3...4 почками.

Варианты опыта: обработка черенков водным раствором гетероауксина; 100 мг/л в течение 24 ч; 150 мг/л в течение 18 ч; обработка черенков ростовой пудрой типа «Корневин»; контроль замачивания в воде в течение 24 ч.

Посадку черенков в субстрат в теплице производили в апреле при среднемесячной температуре выше 10 °С. Несколько позже черенки высаживали в грядки на питомник в бороздки с размещением 5×10 см. Перед посадкой черенка в субстрате колышком проделывалось отверстие глубиной 3...5 см, куда помещали нижнюю часть черенка, и субстрат вокруг него обжимали. После посадки черенки поливали. Для укоренения использовали бислойный субстрат: нижний слой – почва с песком и удобрениями – «Азофоска» (10 г/м²). Почву перекапывали на глубину 20 см, компоненты субстрата перемешивали, затем почву уплотняли и покрывали слоем речного песка толщиной 3...3,5 см. Для повышения укореняемости черенков использовали индол-3-уксусную кислоту (ИУК) и ростовую пудру на основе индол-3-уксусной кислоты (ИМК) – «Корневин». Варианты опыта: обработка черенков водным раствором «Гетероауксина» – 100 мг/л с экспозицией 10 и 18 ч.; обработка пудрой «Корневин» при посадке; контроль. Обработку результатов опыта проводили в программах Excel и Biostat

Результаты

Выявлено, что высокая укореняемость зеленых черенков возможна в герметичных укрытиях без полива. В опытах при черенковании робинии было первоначально испытано бислойное укрытие, сооруженное из проволочных каркасов, покрытие двухслойной пленкой с прокладкой фильтровальной бумаги между слоями пленки. Камера устанавливалась на высоте 5...7 см над черенками. Под таким укрытием температура почвы поддерживается на уровне 30 °С, температура воздуха +30,5 °С, влажность почвы около 87 % поливной нормы, относительная влажность воздуха 95...100 %. В течение периода укоренения регулярное увлажнение черенков обеспечивается за счет испарения влаги из почвы и образования конденсата на листьях черенка. Такое укрытие исключает ожоги черенков. Укореняемость в герметичной камере составила 55,5 %, что ниже, чем в стационарной пленочной теплице с мелкокапельным орошением (85,5 %), но

позволяет с минимальными затратами получить корнесобственный материал без полива (табл. 1).

Таблица 1. Укореняемость зеленых черенков робинии в герметичной камере без полива

| Вариант опыта | Укореняемость, % | Средняя длина корневой, см | Прирост, см | Высота плёнки над черенками, см |
|--|------------------|----------------------------|-------------|---------------------------------|
| Герметичная камера | 55,5±7,7 | 25,5±6,7 | 3,0±0,12 | 7,0±0,31 |
| Плёночная теплица с мелкокапельным орошением | 85,5±6,8 | 33,5±6,4 | 4,5±0,29 | 2,5±0,21 |

Таблица 2. Укореняемость зимних черенков караганы в теплице

| Вариант опыта* | Доза стимулятора, мг/л | Длительность обработки, ч | Длина черенка, см | Диаметр черенка, см | Укореняемость, % | Число образцов побегов, шт. | Число корн., шт. |
|---------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| Обработка ростовой пудрой | 5 | перед посадкой | 20...25* | 0,5...0,7 | 27,5 | 1,1 | 5,2 |
| Обработка ростовой пудрой | 5 | перед посадкой | 15...20 | 0,2...0,5 | 23,1 | 1,0 | 4,5 |
| Индолилуксусная кислота | 100 | 24 | 15...20 | 0,2...0,5 | 17,1 | 1,0 | 4,7 |
| Индолилуксусная кислота | 150 | 18 | 15...20 | 0,2...0,5 | 15,7 | 1,0 | 3,9 |
| Контроль | замачивание в воде | 24 | 15...20 | 0,2...0,5 | 5,3 | 1,0 | 3,1 |

*Примечание: черенки нарезаны из нижней части подземного побега

Нарезанные черенки караганы «Несравненная ВНИАЛМИ» после обработки регуляторами роста высаживали в субстрат. Перед посадкой черенков субстрат уплотняли, увлажняли и тщательно выравнивали. В опытах использовали для укоренения черенков очищенный и промытый речной песок, наслоенный на песчано-почвенную смесь. Заготовку побегов для черенкования производили согласно методике в феврале-марте с последующим хранением в холодильнике. Часть подготовленных черенков длиной 15...25 см, диаметром 0,2...0,7 см высадили в середине апреля в стеллаж теплицы, а в конце апреля – на питомник в череночник с малогабаритным пленочным укрытием. Для индукции корнеобразования применяли ИУК в дозе 100 и 150 мг/л и ростовую пудру с ИМК – 5 мг/г. Укореняемость черенков в теплице была менее 30 % (табл. 2).

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

Гибель основного количества черенков в теплице произошла вследствие загнивания базальной части черенка на стадии образования первичных корешков. Произошло это из-за переувлажнения субстрата вследствие плохого дренажа. Возможен также перегрев черенков в полуденные часы под пленочным укрытием из-за отсутствия мелкокапельных разбрызгивателей. Посадку черенков караганы произвели в конце апреля. Черенки после посадки укрыли полиэтиленовой пленкой. Укоренение черенков началось через 17...20 дней. При осмотре 26

мая на некоторых черенках образовались розетки из 5...7 первичных корней (рис.).

При предпосадочном опудривании укореняемость черенков длиной 20-25 см составила 75 % против контроля – 28,7 %. Около 50 % черенков укоренилось на варианте с ИУК 100 мг/л. При увеличении концентрации препарата число укоренившихся черенков снизилось. Лучшие результаты получены при укоренении черенков длиной 20...25 см (табл. 3, 4).

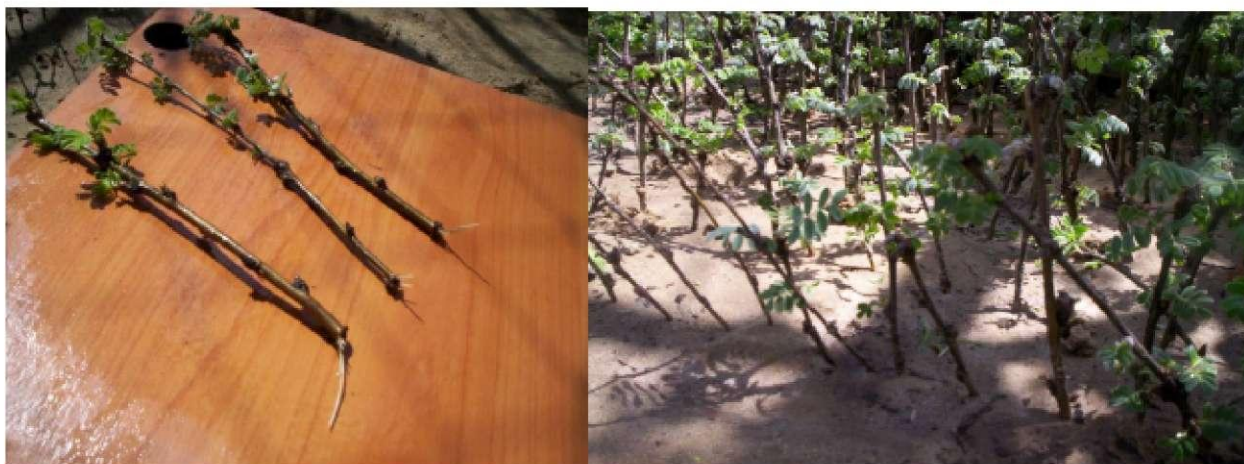


Рис. Корнеобразование на зимних черенках караганы

Таблица 3. Укореняемость зимних черенков караганы «Несравненная ВНИАЛМИ» в открытом грунте

| Вариант опыта | Концентрация стимулятора, мг/л | Длительность обработки, ч | Длина черенка, см | Диаметр черенка, см | Укореняемость, % | Количество корней 1-го порядка, шт | Количество образовавшихся побегов, шт |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Обработка ростовой пудрой | 5 | Перед посадкой | 20...25 | 0,5...0,7 | 75,0±1,9 | 7,5 | 1,2 |
| | | | 15...20 | 0,2...0,5 | 33,2±1,4 | 6,8 | 1,0 |
| Индолил-уксусная кислота | 100 | 18 | 20...25 | 0,5...0,7 | 47,8±1,5 | 6,1 | 1,0 |
| | | | 15...20 | 0,2...0,5 | 45,8±2,1 | 5,9 | 1,0 |
| Индолил-уксусная кислота | 150 | 24 | 20...25 | 0,5...0,7 | 39,9±2,5 | 5,4 | 1,0 |
| | | | 15...20 | 0,2...0,5 | 37,1±2,4 | 3,7 | 1,0 |
| Контроль | Замачивание в воде | 24 | 20...25 | 0,5...0,7 | 28,7±2,9 | 3,7 | 1,0 |
| | | | 15...20 | 0,2...0,5 | 25,4±2,6 | 3,5 | 1,0 |

Таблица 4. Укореняемость корневых черенков робинии мачтовой формы

| Вариант опыта | Диаметр черенка, см | Длина черенка, см | Укореняемость, % | Количество корней, шт | Длина корней, см | Количество образовавшихся побегов, шт |
|---------------------------|---------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------------|---------------------------------------|
| Обработка ростовой пудрой | 1,0...1,7 | 20...30 | 30,0 | 4,3 | 15,2...40,0 | 2,0 |
| | 1,0...1,7 | >30 | 43,2 | 6,0 | 20,0...50,0 | 2,2 |
| | 0,5...1,0 | 20...30 | 27,2 | 3,5 | 11,7...30,0 | 1,5 |
| | 0,5...1,0 | >30 | 32,5 | 5,5 | 11,4...45,0 | 1,7 |
| Контроль (без обработки) | 1,0...1,7 | 20...30 | 19,7 | 3,0 | 15,0...35,0 | 1,0 |
| | 1,0...1,7 | >30 | 20,1 | 4,2 | 14,2...37,0 | 1,3 |
| | 0,5...1,0 | 20...30 | 12,3 | 3,8 | 8,7...30,0 | 1,0 |
| | 0,5...1,0 | >30 | 14,5 | 3,5 | 10,2...25,1 | 1,1 |

Таблица 5. Влияние клона и размера корневых черенков на укореняемость робинии мачтовой формы, %

| № клона | Размер корневых черенков, см | | | | | Среднее |
|---------|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------|
| | D=10-17 L ≥ 30 | D=5-10 L ≥ 30 | D=5-10 L ≤ 30 | D=2-5 L ≥ 30 | D=2-5 L ≤ 30 | |
| 1 | - | 30,0 | 10,0 | 7,1 | 0 | 11,8 |
| 2 | 47,5 | 30,0 | 5,0 | 10,0 | - | 23,1 |
| 3 | 27,3 | 18,0 | 0 | 0 | 0 | 9,1 |
| 4 | 10,5 | 19,4 | 0 | 0 | 5,0 | 7,0 |
| 5 | 34,5 | 41,4 | 13,3 | 0 | 1,7 | 18,2 |
| 6 | 12,5 | 40,0 | 0 | 7,5 | 0 | 12,0 |
| 7 | 28,6 | 50,0 | 15,2 | 0 | 5,6 | 19,9 |
| 8 | 12,5 | 30,8 | 12,5 | 10,0 | 20,0 | 17,2 |
| 9 | 39,3 | 18,8 | 40,9 | 15,6 | 10,3 | 25,0 |
| 10 | 6,3 | 23,1 | 45,7 | 60,0 | 27,3 | 32,5 |
| 11 | 10,7 | 14,3 | 19,2 | 6,7 | 6,7 | 11,5 |
| 12 | 6,3 | 44,4 | 4,4 | 22,0 | - | 19,3 |
| 13 | - | 27,5 | 29,2 | 10,0 | 25,0 | 22,9 |
| 14 | 40,0 | 64,3 | 12,5 | 15,0 | 7,7 | 27,5 |

По степени укореняемости клоны робинии можно условно разделить на 3 группы: с высокой, средней и низкой укореняемостью. К группе с высокой укореняемостью (21...30 %) относится 33,3 % клоны, 46,7 % – в средней группе (11...20 %) и 20 % относится к группе с низкой укореняемостью (менее 10 %). Эти данные необходимо учитывать в дальнейших исследованиях по разработке

высокоэффективной производственной технологии вегетативного размножения корневыми черенками робинии мачтовой формы, а также других видов древесных растений в засушливой зоне (табл. 5).

Для укоренения зеленых черенков караганы и робинии оптимальной является дневная температура воздуха 25...30 °С, ночная на 5...7 °С ниже. Еще одним фактором, влияющим на укореняемость зеленых черенков, является освещение. При искусственном тумане рекомендуется поддерживать режим освещения в пределах 350...400 тыс. эрг/см². Однако в климатических условиях Волгограда при высоких температурах в сочетании с интенсивной освещенностью наблюдаются ожоги листьев, несмотря на частое орошение черенков. В таких условиях необходимо притенение.

Установлено, что у караганы древесной период роста побегов ограничен 2...3 неделями. Но при хорошем агротехническом уходе за маточными растениями можно получить 2...3 прироста и иметь пригодный для укоренения материал даже в середине лета. У робинии интенсивный рост побегов продолжается большую часть вегетационного периода и успешное черенкование этого вида возможно с середины июня до середины августа в зависимости от сроков и способов обработки черенков (табл. 6).

Таблица 6. Влияние сроков черенкования на рост и развитие черенковых саженцев (обработка индолилуксусной кислотой 100 мг/л)

| Виды | Сроки черенкования | % укоренения | Среднее количество корней, шт | Средняя протяженность корней, см | Среднее количество боковых побегов, см | Средняя длина побегов, см |
|----------|--------------------|--------------|-------------------------------|----------------------------------|--|---------------------------|
| Робиния | 20 марта | 85,0 | 19,6 | 118,5 | 4,5 | 38,5 |
| | 15 июля | 90,0 | 7,5 | 40,0 | 3,5 | 3,5 |
| | 15 августа | 62,5 | 2,6 | 14,4 | 0,0 | 0,0 |
| Карагана | 15 марта | 62,8 | 3,7 | 21,3 | 2,1 | 10,8 |
| | 15 июня | 89,3 | 3,6 | 24,1 | 1,8 | 7,9 |
| | 2 августа | 54,2 | 2,1 | 7,8 | 0,0 | 0,0 |

Таблица 7. Влияние регуляторов роста на корнеобразование зеленых черенков древесных видов

| Вариант опыта | Концентрация стимулятора, мг/л | Длительность обработки, ч | % укоренения черенков | Количество корней, шт | Прирост побегов, см | Длина корней, см | Сохранность, % |
|--|--------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------|----------------|
| Карагана «Несравненная ВНИАЛМИ» | | | | | | | |
| Ростовая пудра с индолил-масляной кислотой | 5 | перед посадкой | 78,8±1,7 | 6,2 | 12,6±2,8 | 5,9 | 50,3 |
| Индолил-уксусная кислота | 100 | 18 | 75,0±1,4 | 4,8 | 11,2±2,6 | 6,8 | 58,4 |
| Контроль (замачивание в воде) | - | 18 | 62,5±1,8 | 2,3 | 10,1±2,1 | 5,1 | 35,4 |
| Робиния мачтовой формы | | | | | | | |
| Ростовая пудра с индолил-масляной кислотой | 5 | перед посадкой | 85,5±2,1 | 8,0 | 13,5±2,3 | 7,9 | 45,8 |
| Индолил-уксусная кислота | 100 | 18 | 85,8±2,7 | 7,6 | 13,6±2,1 | 8,5 | 41,5 |
| Контроль (замачивание в воде) | - | 18 | 35,5±3,1 | 1,5 | 12,6±1,8 | 6,8 | 29,8 |

При размножении растений зелеными черенками широко используют ростовые вещества, стимулирующие ризогенез. Наиболее распространенные способы обработки черенков – вымачивание в слабых растворах регуляторов роста и обработка ростовыми пудрами. На вариантах с регуляторами роста укореняемость зеленых черенков караганы превысила 75 %, на контроле около 62 %. У робинии укореняемость составила около 85 %, на контроле – в 2,4 раза меньше (табл.7).

Обсуждение

Карагана древовидная и робиния псевдоакация – лучшие районированные породы, из которых можно создавать маточные плантации в засушливых регионах. Это полностью соответствует основным стратегическим положениям защитного лесоразведения по выделению ценного генофонда и созданию постоянной лесосеменной базы [8]. Проведенными исследованиями доказано, что черенкование позволяет получать корнесобственный материал и в несколько раз сократить площади маточных насаждений наименее трудозатратными способами [2]. Известно, что наибольшее значение для корнеобразования черенков имеют климатические факторы. Особенно актуальна эта проблема для г. Волгограда с жарким летом с высоким уровнем инсоляции. Предложенный способ выращивания черенков в герметичной камере сокращает использование средств механизации по уходу за почвой и средств орошения. Стимулирование роста растений путем применения индол-3-уксусной кислоты обеспечивает их эффективность для применения в защитном лесоразведении и озеленении, так как быстрота роста и накопления биомассы является основным критерием для их отбора [3].

Литература

1. Сажин А. Н., Кулик К. Н., Васильев Ю. И. Погода и климат Волгоградской области. 2-е издание, переработанное и дополненное. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. 334 с. ISBN 978-5-900761-00-8
2. Архангельская Г. П., Жукова О. И. Технологические приёмы размножения зелёными черенками хозяйственно-ценных бессемянных древесных видов пирамидальных форм // Теория и практика агролесомелиорации. Волгоград, 2005. С. 97-101.
3. Сучков Д. К. Видовое разнообразие деревьев и кустарников в защитном лесоразведении аридной зоны // Промышленность и сельское хозяйство. 2020. № 12(29). С. 34-39.
4. Kulik K. N., Vlasenko M. V. Experience in implementing major national projects to combat degradation and desertification in Russia // Case Studies in Chemical and Environmental Engineering. 2024. Vol. 9. P. 100583. doi:10.1016/j.cscee.2023.100583.
5. Банщикова Е. А. Размножение краснокнижных растений-интродуцентов дендрария (на примере Восточного Забайкалья) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. № 20-1 2021. С. 45-48. doi:10.14258/pbssm.2021009.
6. Туник Е. А., Барайщук Г. В. Размножение древесных культур одревесневшими черенками в дендрологическом саду имени Г. И. Гензе // Вестник Омского государственного аграрного университета. № 4 (28). 2017. С. 75-82.
7. Применение современных биостимуляторов и регуляторов роста для питомниководства в условиях деградации и опустынивания / С. Н. Крючков, А. В. Солонкин, А. С. Соломенцева и др. // Лесной вестник. Forestry Bulletin. Т. 26. № 4.2022. С. 29-38. doi: 10.18698/2542-1468-2022-4-29-38.

Более ранними полевыми исследованиями авторов была подтверждена перспективность обработки опытных растений стимуляторами корнеобразования и роста на субстратах различного типа [7]. Данная работа является продолжением этой темы и позволит создать генетически улучшенный селекционный фонд древесных растений с учетом того, что основы зеленого черенкования еще недостаточно изучены, а также получить корнесобственные растения, сохраняющие физиологическую и анатомическую целостность организма. Такие растения в случае гибели надземной части будут обладать способностью самовозобновления, что крайне важно при создании маточников и коллекционных насаждений.

Заключение

Оптимальный срок для зелёного черенкования робинии псевдоакация – период интенсивного роста побегов (июнь, июль), для караганы древовидной – период окончания апикального роста побегов (конец мая-начало июня). Укореняемость в герметичной камере на 30 % ниже, чем в теплице, но позволяет выращивать корнесобственный материал без поливов. Одревесневевшие и зелёные черенки робинии и караганы хорошо укореняются на бислойном субстрате, состоящем из песка и почвосмеси. Наиболее эффективные стимуляторы корнеобразования для робинии и караганы: ростовая пудра (укореняемость 78,8...85,5 %) и ИУК – 100 мг/л (укореняемость 75,0...85,8 %). При увеличении концентрации ИУК укореняемость черенков заметно снижается. Оптимальная длина черенка для успешного укоренения – 20...25 см. Перед пересадкой в грядки питомника укоренённые черенки рекомендуется постепенно адаптировать к условиям внешней среды – сокращать количество поливов, часто проветривать теплицу.

8. КСтратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации до 2035 года / Н. Кулик, А. Т. Барабанов, А. И. Беляев и др. Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук. 2023. 40 с.
9. Rybashlykova L., Lepesko V. Assessment of natural and forest reclaimed forage lands in semi-desert conditions in Southern Russia // *Lesnoy Zhurnal (Forestry Journal)*. № 3 2021. P. 37-48. doi: 10.37482/0536-1036-2021-3-37-48.
10. Morkovina S. S., Sibiryatkina I., Ivanova A. Economic aspects of application of biotechnologies during creation of forest plantations. 2017. P. 395-402. doi: 10.1007/978-3-319-45462-7_32.
11. Koop H. Vegetative reproduction of trees in some European natural forests // *Plant Ecology*. No. 72. 1987. P.103-110. doi: 10.1007/BF00044840.
12. Дручинин Д. Ю., Драпалюк М. В. Использование крупномерного посадочного материала при создании и реконструкции защитных лесных насаждений // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2018. Вып. 223. С. 174-186. doi: 10.21266/2079-4304.2018.223.174-186.
13. Vsevolodova-Perel T. S. The formation of the soil invertebrate complex in forest plantations of the Caspian complex semi-desert // *Zoologicheskiy zhurnal*. No. 85. 2006. P.1327-1331.
14. Bykov A. V., Bukhareva O. A. Nestling birds of ravine forests inhabit forest belts in clay semi-desert in Transvolga region // *Russian Journal of Forest Science*. 2017. P. 221-227.
15. Degtyarev A., Barayshchuk G., Gayvas A. The effect of growth stimulators on the vegetative reproduction of North American tree species in the conditions of the Omsk region // *BIO Web of Conferences*. 2022. P. 52. doi:10.1051/bioconf/20225200059.
16. Kostin M. V. Advanced technologies for the creation of forest cultures in the southern regions with arid climate // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. No. 843. 2021 P. 012056. doi: 10.1088/1755-1315/843/1/012056.
17. Improving the efficiency of multipurpose forest management of depleted peatlands / S. Makarov, I. Kuznetsova, A.Zaushintsena et al. // *Lesnoy Zhurnal (Forestry Journal)*. No. 3. 2022. P. 91-102. doi:10.37482/0536-1036-2022-3-91-102.
18. The Current State of Forest Breeding in the Russian Federation: The Trend of Recent Decades / A. Tsarev, V. Tsarev, R. Tsareva et al. // *Lesnoy Zhurnal (Forestry Journal)*. No. 6. 2021. P. 38-55. doi: 10.37482/0536-1036-2021-6-38-55.

References

1. Sazhin A. N., Kulik K. N., Vasiliev Yu. I. Weather and climate of Volgograd region. – 2nd edition, revised and supplemented. Volgograd: Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, 2017. 334 p. ISBN 978-5-900761-00-8.
2. Arkhangel'skaya G. P., Zhukova O. I. Technological methods of reproduction by green cuttings of economically valuable seedless tree species of pyramidal forms // *Theory and practice of agroforestry*. Volgograd. 2005. P. 97-101.
3. Suchkov D. K. Species diversity of trees and shrubs in protective afforestation of the arid zone // *Industry and agriculture*. 2020. No. 12 (29). P. 34-39.
4. Kulik K. N., Vlasenko M. V. Experience in implementing major national projects to combat degradation and desertification in Russia // *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 2024. Vol. 9. P. 100583. doi:10.1016/j.csee.2023.100583.
5. Banshchikova E. A. Reproduction of red book plants-introduced arboretums (on the example of Eastern Transbaikalia) // *Problems of botany in Southern Siberia and Mongolia*. No. 20-1. 2021. P. 45-48. doi: 10.14258/pbssm.2021009.
6. Tunik E. A., Baraishchuk G. V. Propagation of tree crops with lignified cuttings in the Arboretum Garden named after G. I. Genze // *Vestnik of Omsk State Agrarian University* No. 4 (28). 2017. P. 75-82.
7. The usage of modern biostimulators and growth regulators for nursery gardens in the conditions of degradation and desertification / S. N. Kryuchkov, A.V. Solonkin A. S. Solomentseva et al. // *Forest Vestnik. Forestry Bulletin*. Vol. 26. No. 4. 2022. P. 29-38. doi: 10.18698/2542-1468-2022-4-29-38.
8. Strategy for development of protective afforestation in the Russian Federation until 2035 / K. N. Kulik A. T. Barabanov, A. I. Belyaev, et al. Volgograd: Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences. 2023. 40 p.
9. Rybashlykova L., Lepesko V. Assessment of natural and forest reclaimed forage lands in semi-desert conditions in Southern Russia // *Lesnoy Zhurnal (Forestry Journal)*. No 3.2021. P. 37-48. doi: 10.37482/0536-1036-2021-3-37-48.
10. Morkovina S. S., Sibiryatkina I., Ivanova A. Economic aspects of application of biotechnologies during creation of forest plantations. 2017. P. 395-402. doi: 10.1007/978-3-319-45462-7_32.
11. Koop H. Vegetative reproduction of trees in some European natural forests // *Plant Ecology*. 1987. No. 72. P.103-110. doi: 10.1007/BF00044840.

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

12. Druchinin D.Yu., Drapalyuk M.V. The usage of large-sized planting material in creation and reconstruction of protective forest plantations // Proceedings of St. Petersburg Forestry Academy. 2018. Issue 223. P. 174-186. doi: 10.21266/2079-4304.2018.223.174-186

13. Vsevolodova-Perel T. S. The formation of the soil invertebrate complex in forest plantations of the Caspian complex semi-desert // Zoologicheskii zhurnal. No. 85. 2006. P.1327-1331.

14. Bykov A. V., Bukhareva O. A. Nestling birds of ravine forests inhabit forest belts in clay semi-desert in Transvolga region // Russian Journal of Forest Science. 2017. P. 221-227.

15. Degtyarev A., Barayshchuk G., Gayvas A. The effect of growth stimulators on the vegetative reproduction of North American tree species in the conditions of the Omsk region // BIO Web of Conferences. 2022. P. 52. doi:10.1051/bioconf/20225200059.

16. Kostin M. V. Advanced technologies for the creation of forest cultures in the southern regions with arid climate // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. No. 843. 2021 P. 012056. doi: 10.1088/1755-1315/843/1/012056.

17. Improving the efficiency of multipurpose forest management of depleted peatlands / S. Makarov, I. Kuznetsova, A. Zaushintsena et al. // Lesnoy Zhurnal (Forestry Journal). № 3. 2022. P. 91-102. doi:10.37482/0536-1036-2022-3-91-102.

18. The Current State of Forest Breeding in the Russian Federation: The Trend of Recent Decades / A. Tsarev, V. Tsarev, R. Tsareva et al. // Lesnoy Zhurnal (Forestry Journal). No. 6. 2021. P. 38-55. doi: 10.37482/0536-1036-2021-6-38-55.