

УДК: 630.161.4:630.164.3: 631.535: 631.811.98

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ УКОРЕНЕНИИ ЧЕРЕНКОВ ФОРЗИЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА.

Н.В. Мартынова*, **Н.Н. Бессчетнова**, **В.П. Бессчетнов**
ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная
академия»

*martynova-natasha94@yandex.ru

Принята к публикации: 18 июля 2020.

Опубликована: 26 августа 2020.

Аннотация. Статья посвящена способности укоренения форзиции промежуточной (*Forsythia intermedia* Zabel.) при использовании активаторов корнеобразования и развития. Исследования проводили в 2018 году в условиях защищенного грунта на территории ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА». Методологический подход основан на соблюдении принципа единственного логического различия, соответствии требованиям типичности, пригодности и целесообразности опыта. Укоренение зеленых черенков проводили в теплице из сотового поликарбоната с системой автоматизированного полива. В качестве субстрата использовали крупно-зернистый речной песок. Вариантами обработки зеленых черенков выступали следующие биологически активные вещества: гетероауксин, силиплант, экофус, феровит в сравнении выступали черенки, без обработки, замоченные в воде. Экспозиция составляла 24 часа. Установленная степень влияния препаратов на способность к корнеобразованию зеленых черенков показала разные показатели развития корневых систем и надземной части. Анализ способности к укоренению зеленых черенков форзиции промежуточной с применением разных видов биологически активных веществ показал, что лучшие данные по этому показателю отмечены в варианте при обработке гетероауксином, худшие – экофус. При оценке средней суммарной длины адвентивных корней при

обработке гетероауксином этот показатель составил $147,37 \pm 8,13$ см, что на 95,87 см или в 2,86 раз меньше при экофусе ($51,50 \pm 5,34$ см). Следовательно, стимулирующая обработка при вегетативном размножении зелеными черенками является необходимым условием получения максимального количества укорененных черенков за не продолжительный период времени и значительно увеличивает выход корнесобственного посадочного материала.

Ключевые слова: форзиция промежуточная, стимуляторы роста, корнеобразование, вегетативное размножение зелеными черенками.

Abstract. The article is devoted to the rooting ability of intermediate forsythia (*Forsythia intermedia* Zabel.) when using activators of root formation and development. The research was conducted in 2018 in protected ground conditions on the territory of the Nizhny Novgorod State Agricultural Academy. The methodological approach is based on compliance with the principle of a single logical difference, compliance with the requirements of typicality, suitability and expediency of experience. Rooting of green cuttings was carried out in a greenhouse made of cellular polycarbonate with an automated watering system. Coarse-grained river sand was used as a substrate. The following biologically active substances acted as options for processing green cuttings: heteroauxin, siliplant, ecofus, ferovit, in comparison, cuttings, without processing, soaked in water, acted. The exposition was 24 hours. The established degree of influence of drugs on the ability to root green cuttings showed different indicators of the development of root systems and the aboveground part. An analysis of the rooting ability of green cuttings of forsythia intermediate using different types of biologically active substances showed that the best data on this indicator were noted in the variant with heteroauxin treatment, the worst - ecofus. When assessing the average total length of adventive roots after treatment with heteroauxin, this indicator was 147.37 ± 8.13 cm, which is 95.87 cm or 2.86 times less with ecofus (51.50 ± 5.34 cm). Consequently, stimulating processing during vegetative propagation with green cuttings is a necessary condition for obtaining the

maximum number of indicated cuttings for a short period of time and significantly increases the yield of self-rooted planting material.

Key words: intermediate forsythia, growth stimulants, root formation, vegetative propagation by green cuttings.

Введение. Актуальными в настоящее время становятся вопросы реконструкции и возобновления городских насаждений. В связи с чем, весьма важным является подбор декоративных видов, в полной мере акклиматизированных на уровне аборигенных видов на территории Нижнего Новгорода[3].

Важную роль в оптимизации санитарного и эстетического состояния городской среды играют деревья и кустарники из числа интродуцентов. Озеленение урбанизированных территорий требует большого количества разнообразного посадочного материала деревьев и кустарников, которые, кроме всего прочего сохранили ценные декоративные свойства родительских форм [2]. Для этих целей наиболее полно подходит вегетативный способ размножения.

Введение данной культуры в озеленение мало изучено. Однако являясь декоративно-эстетическим и санитарно-гигиеническим видом, в использование сдерживающим фактором выступает отсутствие технологии вегетативного размножения с сохранением наследственно обусловленных характеристик.

Обладая декоративными качествами форзиция промежуточная (*Forsythia intermedia* Zabel.) полностью подходит для городских посадок. В озеленении она используется как солитер, групповые посадки, а также в виде живой изгороди. Форзиция эффектно смотрится в композициях с хвойными растениями. В миксбордерах выступает, как фоном для стелющихся и почвопокровных, так и используется в качестве дополнения. Она прошла полную адаптацию в регионах с умеренным климатом. От других разновидностей форзиций ее отличают морозо- и засухоустойчивость. Кусты хорошо переносят формирующую обрезку.

Известно, [1,10] что для получения корнесобственных растений применяют активаторы регенерационной способности. Использование физиологически активных веществ, для регулирования роста растений обусловлено широким спектром их действия на культуры, возможностью избирательно регулировать на отдельные этапы развития с целью выявления потенциальных возможностей растительного организма, а, следовательно, для повышения качества выращиваемой продукции. Перспективой ускоренного размножения декоративных видов и производства высококачественного посадочного материала, для использования в озеленении городской среды, открывает метод зеленого черенкования, который позволяет сократить сроки выращивания.

Цель исследования – выявление наиболее перспективных биологически активных веществ в качестве стимулятора регенерационной способности при получении корнесобственных растений.

Объектом исследований выступали зеленые черенки форзиции промежуточной, заготовленные с экземпляров находящихся в физиологически активном состоянии. Маточные растения произрастают на территории Нижнего Новгорода, в культурных посадках опытного участка кафедры «Лесные культуры».

Материалы и методы. Методологическая база для работы предусматривает реализацию принципов единственного логического различия, принципов пригодности и целесообразности опыта [4, 5, 11].

Заготовка зеленых черенков производилась с маточных растений форзиции в утренние часы, когда ткани растений содержат наибольший запас воды. Для черенкования были выбраны побеги текущего прироста. Посадочный материал заготавливался с однотипными одноразмерными показателями первичной единицей выборки с однократным учетом значений анализируемых показателей, что соответствует традиционным подходам и общепринятым

правилам [6, 7]. Объем выборки составил 173 зеленых черенков форзиции промежуточной, без каких либо повреждений с 2-4 междоузлиями.

Заготовленные черенки обрабатывались стимуляторами роста. Для стимулирования корнеобразования использовалась индолил-3-уксусную кислоту (ИУК, препарат гетероауксин). Для сравнения стимулирующей способности использовались также феровит, эофус и силиплант. Контрольным образцом для выявления оптимального режима стимулирующей обработки выступали стеблевые черенки, выдержанные в воде. Экспозиция составляла 24 часа в 0,5% растворе биологически активных веществ и в воде по каждому варианту.

Установка зеленых черенков на укоренение производили в 3 декаде июня 2018 года в теплице из сотового поликарбоната, имеющей туманообразующую установку с автоматизированной системой полива. Субстратом служил крупнозернистый речной песок с дренирующим слоем, которые разделялись нетканым иглопробивным материалом Дорнит 150 г/м².

Полученные в результате укоренения корнесобственные растения подвергались учету по следующим признакам: признак 1– длина черенка (см); признак 2- длина до первого листа (см); признак 3 –диаметр корневой шейки (мм); признак 4 – длина адвентивных корней, максимальная (см); признак 5 – длина адвентивных корней, минимальная (см); признак 6 – суммарная длина адвентивных корней (см). Измерения проводились в 1 декаде сентября 2018 года.

Результаты и обсуждения. Полученные результаты после измерения линейных параметров укорененных черенков форзиции промежуточной подвергались дальнейшей первичной статистической обработке (табл. 1). Оценка средней длины черенка показала наибольшее значение ($18,79 \pm 0,76$ см) в варианте с применением гетероауксина, превосходит соответствующую минимальную величину ($8,48 \pm 0,35$ см), отмеченную в варианте с использованием эофус на 10,31см или 45% от обобщенного среднего значения; превышение составило в 2,21 раза.

Таблица 1. Статистические показатели признаков учета линейных параметров укорененных черенков форзиции промежуточной по вариантам стимулирующей обработки.

	М	СКО	min	max	Δlim	$\pm m$	Cv, %	t	P, %
Длина черенка (см)									
экофус	8,48	1,81	4,0	11,3	7,3	0,35	21,34	23,89	4,19
силиплант	11,76	2,49	7,50	16,20	8,70	0,56	21,18	21,11	4,74
феровит	8,61	3,43	1,10	14,30	13,20	0,77	39,81	11,23	8,90
контроль	10,61	2,09	8,00	16,50	8,50	0,40	19,66	26,42	3,78
гетероауксин	18,79	6,32	9,0	37,0	28,0	0,76	33,65	24,68	4,05
Total	11,65	3,228	5,92	19,06	13,14	0,57	27,13	21,46	5,13
Длина до первого листа (см)									
экофус	3,79	2,02	0,20	8,00	7,80	0,40	53,25	9,58	10,44
силиплант	7,18	3,56	1,80	15,30	13,50	0,80	49,53	9,03	11,07
феровит	4,00	2,47	1,00	8,30	7,30	0,55	61,73	7,24	13,80
контроль	3,63	1,51	0,30	7,30	7,00	0,29	41,48	12,53	7,98
гетероауксин	7,92	3,69	1,5	19,3	17,8	0,44	46,59	17,83	5,61
Total	5,30	2,65	0,96	11,64	10,68	0,50	50,52	11,24	9,78
Диаметр корневой шейки (мм)									
экофус	1,19	0,21	0,89	1,59	0,70	0,04	17,33	29,42	3,40
силиплант	4,29	1,50	1,63	6,87	5,24	0,34	35,03	12,77	7,83
феровит	2,91	0,75	1,30	4,58	3,28	0,17	25,66	17,43	5,74
контроль	3,24	0,81	2,14	4,90	2,76	0,16	24,99	20,79	4,81
гетероауксин	4,39	1,24	2,12	7,51	5,39	0,15	28,25	29,39	3,40
Total	3,20	0,90	1,62	5,09	3,47	0,17	26,25	21,96	5,04
Длина адвентивных корней, максимальная (см)									
экофус	14,15	4,21	7,00	23,30	16,30	0,83	29,77	17,13	5,84
силиплант	16,42	4,37	10,10	23,20	13,10	0,98	26,63	16,79	5,95
феровит	12,44	3,98	3,40	21,40	18,00	0,89	32,03	13,96	7,16
контроль	18,36	3,58	10,40	27,60	17,20	0,69	19,47	26,68	3,75
гетероауксин	20,75	3,98	14,00	29,00	15,00	0,89	19,20	23,29	4,29
Total	16,42	4,02	8,98	24,90	15,92	0,86	25,42	19,57	5,40
Длина адвентивных корней, минимальная (см)									
экофус	4,15	1,83	2,50	8,30	5,80	0,36	44,15	11,55	8,66
силиплант	3,71	1,58	1,00	7,20	6,20	0,35	42,77	10,46	9,56
феровит	3,64	2,22	0,50	10,20	9,70	0,50	61,00	7,33	13,64
контроль	3,96	1,88	1,50	8,30	6,80	0,36	47,44	10,95	9,13
гетероауксин	3,83	1,70	1,00	7,30	6,30	0,38	44,29	10,10	9,90
Total	3,86	1,84	1,30	8,26	6,96	0,39	47,93	10,08	10,18
Суммарная длина адвентивных корней (см)									
экофус	51,50	27,25	16,90	124,80	107,90	5,34	52,92	9,63	10,38
силиплант	106,91	56,27	37,20	249,90	212,70	12,58	52,63	8,50	11,77
феровит	52,02	28,76	5,00	124,40	119,40	6,43	55,29	8,09	12,36
контроль	93,20	41,29	34,20	192,60	158,40	7,95	44,30	11,73	8,53
гетероауксин	147,37	67,56	56,0	352,2	296,2	8,13	45,85	18,12	5,52
Total	90,20	44,23	29,86	208,78	178,92	8,09	50,20	11,21	9,71

В случае с признаком 2 наибольшая длина до первого листа при обработке гетероауксином составляет $(7,92 \pm 0,44)$ см), что на 4,13 см и в 2,09 раза больше в сравнении с экофусом $(3,79 \pm 0,40)$ см).

При анализе признака 3 сравнительная оценка статистических данных (табл. 1) показала неоднозначные реакции в увеличении диаметра корневой шейки. В этом случае превышение средних значений вариантов применения стимуляторов над контролем $(3,24 \pm 0,16)$ мм) имело иную картину и по испытываемым препаратам в лучших итогах сравнения составило: гетероауксин $(4,39 \pm 0,15)$ мм) – 1,15 мм; силиплант $(4,29 \pm 0,034)$ мм) – 1,05 мм. Результаты большей части вариантов опыта приближались к обобщенному среднему значению (Total – $3,20 \pm 0,17$ мм).

Образование корней на черенках с применением биологически активных веществ форзиции происходило не равномерно и имеет большой разброс в длине адвентивных корней. Наибольший разброс от максимальной длины имеет вариант со стимулирующей обработкой гетероауксином $(20,75 \pm 0,89)$ см), что показывает превышение в 16,92 см относительно минимальной длины адвентивных корней $(3,83 \pm 0,38)$ см). Максимальная длина адвентивных корней показывает варьирующие показатели при применении стимулирующей обработки во всех вариантах опыта. В случае с феровитом $(12,44 \pm 0,89)$ см), экофусом $(14,15 \pm 0,83)$ см), силиплантом $(16,42 \pm 0,98)$ см) имеющие меньшие показатели соответственно в 5,92, 4,21, 1,64 раза при сравнении с контролем $(18,36 \pm 0,69)$ см).

Оценка взаимодействия биологически активных веществ на стимуляцию корнеобразования в полной мере показывает способность активации при развитии корней. Результат суммарной длины адвентивных корней (признак 6) показал наибольшее взаимодействие в случае с гетероауксином $(147,37 \pm 8,13)$ см), что значительно превосходит результат в сравнении со средним показателем признака на 57,17 см. Анализируя данный признак приближенными средними к Total $(90,20 \pm 8,09)$ см) являются варианты с обработкой силиплант $(106,91 \pm 12,58)$ см) и контроль $(93,20 \pm 7,95)$ см).

Выводы. В результате исследования по изучению влияния стимуляторов роста растений на укореняемость форзиции промежуточной. Обработка зеленых черенков показала положительные значения во всех вариантах опыта по всем анализируемым признакам. Наиболее эффективной выступила обработка индолил-3-уксусной кислотой (ИУК, препарат гетероауксин) и силиплантом.

Список используемой литературы

1. Аладина О.Н., Лесничева А.Н., Агафонов Н.В. Применение физиологически активных веществ для регулирования развития зеленых черенков в период укоренения. // Известия ТСХА.-М., 1989 в.4-107-113.
2. Афолина М.И. Основы городского озеленения. – М.: МГСУ, 2010. – 208 с.
3. Бессчетнова Н.Н., Мартынова Н.В. Эффективность вегетативного размножения представителей семейства маслиновые (*Oleaceae* L.) в условиях интродукции // Биологическое разнообразие лесных экосистем: состояние, сохранение и использование: Материалы международной научно-практической конференции, Гомель, 13-15 ноября 2018 г. / Институт леса НАН Беларуси; редколлегия: А.И. Ковалевич [и др.]. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2018. С. 190 – 193.
4. Быков, В.В. Методы науки [Текст] / В.В. Быков. — М.: Наука, 1974. — 215 с.
5. Василенко, П.М. Основы научных исследований [Текст] / П.М. Василенко, Л.В. Погорелый. — Киев: Высшая школа, 1958. — 273 с.
6. Гатаулин, А.М. Система прикладных статистико-математических методов обработки экспериментальных данных в сельском хозяйстве. [Текст] / А.М. Гатаулин. — В 2-х частях. Ч. 2. — М.: Изд-во МСХА, 1992. — 192 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. Издание пятое, дополненное и переработанное. — М.: Колос, 1985. — 416 с.
8. Бессчетнова Н.Н., Бессчетнов В.П., Храмова О.Ю., Дорожкина Л.А. Стимулирующий эффект препарата ЭкоФус в предпосевной обработке семян ели европейской (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) // Агрехимический вестник. 2017. № 2. С. 41–44.
9. Мартынова Н.В. Технология вегетативного размножения форзиции промежуточной (*forsythia intermedia zabel.*) В условиях Нижнего Новгорода / Н.В. Мартынова // Современное лесное хозяйство - проблемы и перспективы: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию «ВНИИЛГИСБиотех». 3–4 декабря 2020 года. – Воронеж: Истоки, 2020. 56-59с.

10. Резвякова С.В., Гурин А.Г., Резвякова Е.С. Размножение хвойных пород зелеными черенками с использованием новых биопрепаратов // Вестник аграрной науки. 2017. №2 (65). С. 9-14.
11. Трифонова, М. Ф. Основы научных исследований [Текст] / М. Ф. Трифонова, П. М. Заика, А. П. Устюжанин. — М.: Колос, 1993. — 239 с.
12. Fordham A. J. Propagation and care of lilacs // *Arnoldia*. — 1959. — № 19. — pp. 36–45.
13. Gao R., Jianbin Liu, Xinlu Chen, Jinhong Xing. Studies on asexual propagation technique of lilac // *J. Beijing Agricult. College*. — 2001. — V. 16. — № 2. — pp. 31–35.
14. Ostonen, I.; Püttsepp, Ü.; Biel, C.; Alberto, O.; Baker, M. R.; Lohmus, K.; Majdi, H.; Metcalfe, D.; Olsthoorn, A. F. M.; Prank, A.; et al. Specific root length as an indicator of environmental change. *Plant Biosystem. Int. J. Deal. Asp. Plant Biol.* 2007, 141, 426-442.
15. Marcallo F.A., De Almeida R.C., Zuffellato-Ribas K.S. Propagation of the Nerium oleander L. by the air-layering technique in different substratum. *Scient. agr.*, 2001. Vol. 2. № 112.P. 123-125.
16. Earner R.I. Interplay of source, growth substance and environment in propagation by cuttings (proceedings) / *Inter. Hort. Congress 16, Brussels, 1962*. Vol. 5. P. 617-619.

Сведения об авторах.

1. Мартынова Наталья Валерьевна, аспирант, ассистент ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, +7(953)5720024, martynova-natasha94@yandex.ru
2. Бессчетнова Наталья Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, besschetnova1966@mail.ru
3. Бессчетнов Владимир Петрович, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97, lesfak@bk.ru