

cera, Copepoda groups) and Mollusca (Bivalvia). The average species density in the study area is 10 ± 1 taxa per station. The average biomass in the study area was $0,679 \pm 0,434$ g/m³, the average number was $49,50 \pm 8,01$ thousand specimens/m³. The average daily zooplankton production was $0,043 \pm 0,020$ g/m³. The biocenotic analysis has allowed to allocate five types of communities with the dominance of the major species of rotifers, cladocerans and copepods in the study area. The two-factor analysis showed that the structure of communities is more influenced by the local features of biotopes than the general conditions at the study sites. The wellbeing index indicates that the communities of zooplankters in the lower stream of the Kama river are in a state of near stress. The environmental assessment on the composition and structure of types of indicators is possible to attribute this body of water to moderately polluted water (β -mezosaprobic zone).

Keywords: ecological condition; spatial analysis; zooplankton; Kama river; cluster analysis; evaluation of self-cleaning; Nizhnekamsk reservoir; Shannon index; secondary production; biomass; abundance; two-factor ANOSIM analysis; saprobic index; wellbeing index.

* * *

УДК 635.925: (470.57–25)

DOI 10.24411/2309-4370-2020-11111

Статья поступила в редакцию 26.01.2020

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *HYDRANGEA* L. ЧЕРЕНКАМИ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

© 2020

Мурзабулатова Фануза Кавиевна, научный сотрудник

лаборатории дендрологии, лесной селекции и интродукции древесных растений

Полякова Наталья Викторовна, кандидат биологических наук,

ведущий научный сотрудник лаборатории дендрологии, лесной селекции и интродукции древесных растений

Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН

(г. Уфа, Российская Федерация)

Аннотация. Приведены результаты изучения размножения видов и сортов гортензии зелеными и одревесневшими черенками на базе коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института Уфимского научного центра Российской академии наук. Цель работы – изучение размножения черенками видов и сортов рода *Hydrangea* в ЮУБСИ УФИЦ РАН и выявление оптимальных экологических условий для наиболее эффективного результата черенкования. Проведены опыты по укоренению зеленых черенков на 5 различных вариантах субстратов (песок, торф, смесь песка и торфа, смесь песка и перлита, смесь торфа и перлита), а также с применением в качестве стимуляторов корнеобразования препаратов корневин и гетероауксин. Кроме того, изучено размножение гортензий одревесневшими черенками после различных методов хранения в зимний период. Установлено, что максимальный процент укоренения получается при использовании в качестве субстрата торфа (укоренение достигает 96,7%). Максимальная корнеобразовательная способность при размножении зелеными черенками с применением стимуляторов корнеобразования (корневин и гетероауксин) отмечена у *H. arborescens* (86,6–93,3%) и ее сортов (79,8–96,5%). У древовидных гортензий высокие результаты получаются при размножении как зелеными, так и одревесневшими черенками. Корнеобразовательная способность одревесневших черенков повышается при хранении их в зимний период под снегом.

Ключевые слова: экологические условия; *Hydrangea*; укоренение; субстраты; стимуляторы корнеобразования; интродукция; Республика Башкортостан.

Введение

Общеизвестно, что растения размножают двумя способами – семенным и вегетативным. Первым способом обычно размножают виды, вторым – культивары (различные формы и сорта). Преимущества вегетативного размножения состоят в том, что полученный таким образом посадочный материал обладает всеми сортовыми признаками родительских форм, цветение у таких растений наступает раньше, что немаловажно для целей ландшафтного дизайна. Существует несколько способов вегетативного размножения: прививки, отводки, деление куста, черенки [1; 2]. Особое значение методы вегетативного размножения имеют при получении посадочного материала декоративных растений, в частности декоративных кустарников [3; 4].

Гортензии (род *Hydrangea* L., семейство Hydrangeaceae Dumort.) в настоящее время являются одними из наиболее популярных декоративных кустарни-

ков, ценящихся за обильное и продолжительное цветение, крупные соцветия и декоративную форму кустов [5–8]. Естественный ареал распространения гортензий – Китай, частично – Гималаи, Япония, Северная и Южная Америка, единично – Филиппины и о. Ява [9; 10]. В настоящее время род включает около 200 видов и более 350 сортов [11]. Коллекция рода *Hydrangea* в Южно-Уральском ботаническом саду-института Уфимского федерального исследовательского центра РАН (далее – ЮУБСИ УФИЦ РАН) представлена 8 видами и 54 сортами, пополнение сортовой части коллекции производится ежегодно [12]. На базе коллекции проводится многолетнее интродукционное изучение представителей рода, получены результаты по интродукционной устойчивости и перспективности интродукции гортензий в Башкирском Предуралье [13; 14]. Наряду с интродукционными исследованиями, ежегодно в ботаническом саду проводятся опыты по изучению различных способов размножения гортензий.

Цель данной работы: изучение размножения черенками видов и сортов рода Гортензия в ЮУБСИ УФИЦ РАН с применением различных субстратов и стимуляторов корнеобразования.

Материалы и методы исследования

Опыты по размножению зелеными черенками и изучению укореняемости проводились на различных вариантах субстрата в III декаде июля с 5 видами и 7 сортами гортензий коллекции ЮУБСИ в условиях производственной теплицы. В это время температура в теплице достигает 30–35° С, полив субстратов происходит через день. Были использованы 5 вариантов субстрата без применения стимуляторов: песок, торф (рН 3,5), смесь песка и торфа (1:1), смесь песка и перлита (1:1), смесь торфа и перлита (1:1). В каждом опыте высаживалось по 30 шт. черенков (10 шт. в 3 повторностях). Результаты черенкования подведены в сентябре этого же года.

Размножение видов и сортов гортензий зелеными черенками с использованием стимуляторов корнеобразования проводилось в производственной теплице на 4 видах и 9 культиварах. Для опыта были взяты черенки каждого таксона в количестве 30 шт. (по 10 шт. в 3 повторностях). В качестве стимуляторов применялись гетероауксин (действующее вещество – индолилуксусная кислота, ИУК) и корневин (индолмасляная кислота, ИМК). Оба стимулятора пред-

ставляли собой порошкообразное вещество, обработка черенков производилась непосредственно перед посадкой путем опудривания среза.

Результаты исследования и их обсуждение

а) Размножение зелеными черенками на разных вариантах субстрата

По литературным данным, наиболее распространенный и эффективный способ размножения гортензий – зелеными черенками [15–17]. В работах с древовидными и метельчатыми гортензиями при соблюдении оптимальных сроков черенкования эффективность укоренения достигает 85% [18].

По данным некоторых авторов [19], на субстратах с применением торфа черенки укореняются на 100%. В наших опытах использованы 5 вариантов субстрата, 3 из которых в большей или меньшей мере содержат торф.

Анализ результатов опыта по видам и сортам показал, что наиболее высокие показатели получены в субстратах с торфом, наименьшее количество укорененных черенков отмечено в субстрате песок + перлит (табл. 1, рис. 1). Вероятно, связано это с тем, что торф обладает большей гигроскопичностью и воздухопроницаемостью по сравнению с песком и перлитом.

Таблица 1 – Размножение гортензий зелеными черенками на различных субстратах

Вид	Количество укорененных черенков, шт. / Укоренение, %				
	песок	торф	песок + торф	песок + перлит	торф + перлит
<i>H. arborescens</i>	22/73,5	28/96,0	29/99,0	19/63,8	30/100
<i>H. arborescens</i> subsp. <i>radiata</i>	12/38,7	17/57,0	25/83,0	7/23,3	24/80,0
<i>H. cinerea</i>	22/72,3	24/80,0	18/60,0	4/13,3	28/93,3
<i>H. bretschneideri</i>	7/23,3	11/36,7	13/43,3	6/20,0	17/56,7
<i>H. paniculata</i>	9/30,0	13/43,3	9/30,0	5/16,7	14/46,7
<i>H. arborescens</i> f. <i>sterilis</i>	26/86,7	29/96,7	21/70,0	13/43,3	30/100
<i>H. arborescens</i> ‘Annabelle’	23/76,7	27/90,0	17/56,7	10/33,3	27/90,0
<i>H. paniculata</i> ‘Kyushu’	8/26,7	14/46,7	9/30,0	7/23,3	19/63,3
<i>H. paniculata</i> ‘Limelight’	11/36,7	16/53,3	11/36,7	8/26,7	14/46,7
<i>H. paniculata</i> ‘Vanille Fraise’	16/53,3	18/60,0	9/30,0	4/13,3	18/60,0
<i>H. paniculata</i> ‘Pinky Winky’	8/26,7	13/43,3	13/43,3	0/0	19/63,3
<i>H. paniculata</i> ‘Great Star’	21/70,0	25/83,3	21/70,0	5/16,7	27/90,0

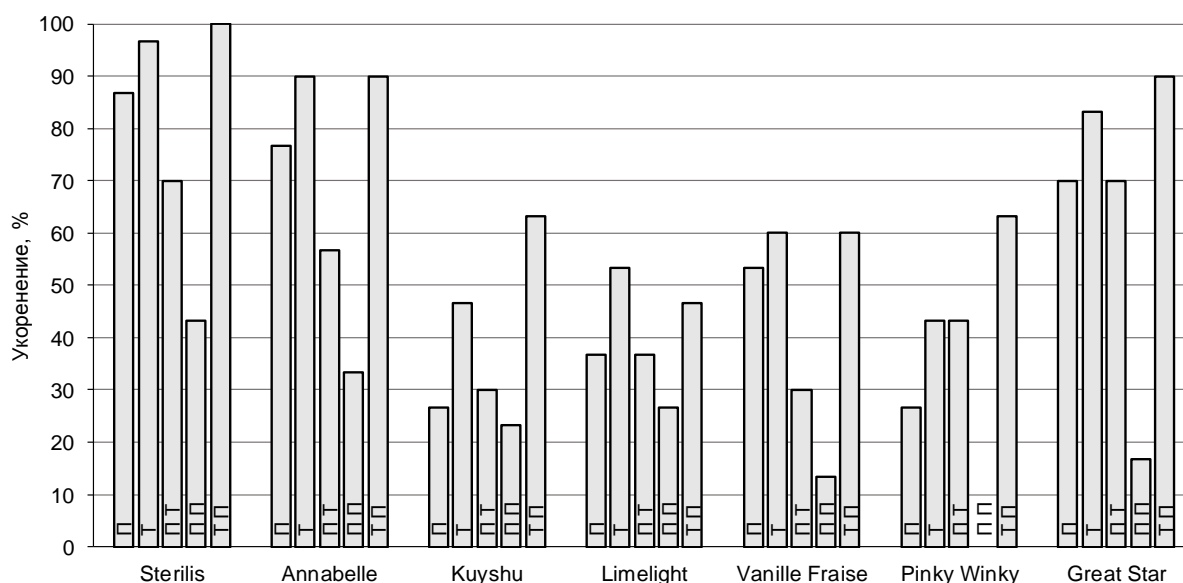


Рисунок 1 – Укоренение сортов гортензии зелеными черенками на различных вариантах субстрата, %. П – песок; Т – торф; ПТ – песок + торф; ПП – песок + перлит; ТТ – торф + перлит

б) Размножение зелеными черенками
со стимуляторами корнеобразования

Результаты анализа (табл. 2) показали, что у большинства задействованных в опыте гортензий выход укорененных черенков получается выше при использовании корневина (66,6–96,7%) и гетерауксина (56,6–96,5%) по сравнению с контролем. Максимальная корнеобразовательная способность отмечена у *H. arborescens* (86,6–93,3%) и ее сортов (79,8–96,5%). У *H. arborescens* f. *sterilis* применение стимуляторов не показало заметных различий по сравнению с контролем. Среди метельчатых гортензий высокий показатель укореняемости отмечен у *H. paniculata* 'Phantom' (до 96,7%), наименьший – у *H. paniculata* 'Unique' (53,2%). В среднем укоренение видов и сортов гортензий с применением стимуляторов составило 74,8–83,9%.

в) Вегетативное размножение
одревесневшими черенками

Размножение одревесневшими черенками проводилась двумя способами. Для этого осенью в III декаде октября проводили обрезку некоторых сортов метельчатых гортензий. Укоренялись свежесрезанные черенки и черенки после зимнего хранения. Довольно высокий процент укоренения показали сорта *H. arborescens*, наименьший – *H. paniculata* (табл. 3).

H. paniculata и ее сорта относятся к группе со средней степенью укореняемости [20]. Для изучения черенкования среднеукореняемых гортензий одревесневшими черенками после зимнего хранения был заложен опыт:

1) срезанные побеги каждого сорта завернули в агроткань и оставили под щепой и снегом на зиму;

2) побеги этих же сортов завернули в агроткань и оставили на хранение в отапливаемой теплице в песке; в зимний период песок, под которым хранились побеги, для сохранения влаги изредка поливали.

На следующий год весной (в апреле) сохраненные побеги высаживали на укоренение в 2-х вариантах опыта (табл. 4).

Полученные результаты показали, что в среднем для всех сортов более эффективным способом оказалось хранение черенков под снегом: укоренение таких черенков составило 91,3%; при хранении в песке этот показатель составил 81,3%. Самый низкий процент укоренения в случае хранения черенков под снегом зафиксирован у *H. paniculata* 'Phantom', в песке – у сортов *H. paniculata* 'Limelight', 'Phantom', 'Pinky Winky'. У *H. paniculata* 'Great Star' отмечено 100% укоренения черенков в обоих вариантах после зимнего хранения.

Следовательно, для повышения способности к укоренению одревесневших черенков гортензий необходимо хранить их при пониженных температурах.

Таблица 2 – Размножение гортензий зелеными черенками с применением стимуляторов корнеобразования

Название таксона	Укоренение, %		
	контроль	корневин	гетерауксин
<i>H. arborescens</i>	80,0	93,3	86,6
<i>H. arborescens</i> subsp. <i>radiata</i>	76,6	85,6	66,7
<i>H. bretschneideri</i>	60,0	80,0	73,3
<i>H. paniculata</i>	39,0	66,6	60,0
<i>H. arborescens</i> f. <i>sterilis</i>	90,0	90,0	93,3
<i>H. arborescens</i> 'Annabelle'	93,3	93,3	96,5
<i>H. arborescens</i> 'Bounty'	86,6	93,2	79,8
<i>H. paniculata</i> 'Kyushu'	53,3	70,0	56,6
<i>H. paniculata</i> 'Limelight'	73,2	83,1	73,2
<i>H. paniculata</i> 'Pinky Winky'	53,1	76,6	60,0
<i>H. paniculata</i> 'Unique'	46,6	76,7	53,2
<i>H. paniculata</i> 'Vanille Fraise'	66,7	86,7	80,0
<i>H. paniculata</i> 'Phantom'	90,0	96,7	93,3
Среднее значение:	69,8 ± 5,03	83,9 ± 2,64	74,8 ± 4,12

Таблица 3 – Размножение гортензии одревесневшими черенками (в числителе – число высаженных черенков, в знаменателе – укоренившихся)

Название сорта	2014 г.	2015 г.	2016 г.
<i>H. arborescens</i> f. <i>sterilis</i>	30/28	30/30	30/27
<i>H. arborescens</i> 'Annabelle'	20/19	30/30	20/18
<i>H. arborescens</i> 'Bounty'	10/8	15/10	10/10
Укоренение, %	91,5	93,2	91,5
<i>H. paniculata</i> 'Kyushu'	30/14	30/12	30/11
<i>H. paniculata</i> 'Limelight'	20/8	30/15	25/14
<i>H. paniculata</i> 'Pinky Winky'	15/10	20/8	15/7
<i>H. paniculata</i> 'Unique'	25/14	30/17	15/7
<i>H. paniculata</i> 'Vanille Fraise'	30/17	30/12	20/9
<i>H. paniculata</i> 'Phantom'	25/16	30/16	25/16
Укоренение, %	53,7	46,9	49,3

Таблица 4 – Укоренение черенков гортензии после зимнего хранения (в числителе – число высаженных черенков, в знаменателе – укоренившихся)

Название сорта	Хранение черенков	
	под снегом	в песке
<i>H. paniculata</i> 'Great Star'	15/15	15/15
<i>H. paniculata</i> 'Limelight'	20/18	20/16
<i>H. paniculata</i> 'Phantom'	10/7	10/6
<i>H. paniculata</i> 'Pinky Winky'	10/8	10/6
<i>H. paniculata</i> 'Vanille Fraise'	25/25	20/18
Укоренение, %	91,3	81,3

Вывод

Таким образом, по результатам проведенных опытов наибольшее количество укорененных черенков можно получить при размножении метельчатых гортензий зелеными черенками. Наилучшие резуль-

таты получаются при использовании в качестве субстрата торфа (укоренение достигает 96,7%). Максимальная корнеобразовательная способность при размножении зелеными черенками с применением стимуляторов корнеобразования (корневин и гетероауксин) отмечена у *H. arborescens* (86,6–93,3%) и ее сортов (79,8–96,5%). У древовидных гортензий высокие результаты получаются при размножении как зелеными, так и одревесневшими черенками. Одревесневшие черенки в зимний период лучше хранить под снегом.

Список литературы:

1. Зыкова В.К., Кравченко И.Н. Вегетативное размножение сортов сирени в условиях южного берега Крыма // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 145. С. 268–270.
2. Окунева И.Б. Сирень: Уход, обрезка, размножение, сорта. М.: Фитон XXI, 2019. 288 с.
3. Мурзабулатова Ф.К., Полякова Н.В. Интродукция малораспространенных декоративных красивоцветущих кустарников в Башкирском Предуралье // Растительный мир Азиатской России. 2016. № 2 (22). С. 73–83.
4. Полякова Н.В., Мурзабулатова Ф.К. Ассортимент декоративных кустарников для создания сада непрерывного цветения в условиях Башкирского Предуралья // Аграрная Россия. 2017. № 2. С. 10–17.
5. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. 704 с.
6. Куклина А.Г., Якушкина Э.И. Красивоцветущие кустарники. М.: Росагропромиздат. 1994. 80 с.
7. Счепицкая Т.С. Биологические особенности видов семейства Hydrangeaceae Dum. в связи с интродукцией в Правобережной Лесостепи Украины: автореф. ... дис. канд. биол. наук. Киев, 2000. 16 с.
8. Коркуленко О.М. Біологічні особливості видів роду *Hydrangea* L. та перспективи їх використання в озелененні. Київ: автореф. дис. ... канд. с/х. наук. Киев, 2012. 22 с.
9. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
10. Малаяровская В.И. Историко-систематический обзор представителей рода *Hydrangea* // Научно-

практический журнал «Вестник ИРГКСХА». 2011. Вып. 44. С. 75–79.

11. van Gelderen C.J., van Gelderen D.M. Encyclopedia of *Hydrangeas*. Timber Press, Portland – Cambridge. 2004. 279 p.

12. Мурзабулатова Ф.К., Полякова Н.В. Коллекционный фонд рода Гортензия (*Hydrangea* L.) в ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. № 4. С. 69–76.

13. Мурзабулатова Ф.К., Полякова Н.В. О методике оценки декоративности гортензий (*Hydrangea* L.) // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16, № 1–1. С. 266–270.

14. Мурзабулатова Ф.К., Полякова Н.В., Жигунов О.Ю. Интегральная оценка перспективности интродукции гортензий в Башкирском Предуралье // Аграрная Россия. 2018. № 8. С. 12–15.

15. Паланчан А.И. Гортензии Молдавии // Бюлл. Глав. ботан. сада. 1978. Вып. 109. С. 50–54.

16. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. М.: МГУЛ, 2003. 528 с.

17. Ахметова Л.Р. Изучение особенностей вегетативного размножения некоторых сортов гортензий // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. № 145. С. 247–251.

18. Чаховский А.П., Бурова Э.А., Орленок Е.И., Гусарова Л.П. Красивоцветущие кустарники для садов и парков: Справочное пособие. Мн.: Ураджай, 1988. 144 с.

19. Yu-Jian X.U. Effects of Different substrate Composition on Cutting Rooting of *Hydrangea* L. // Journal of Anhui Agricultural Sciences. 2009. Vol. 14. P. 180–183.

20. Скорбач В.В., Костенко А.Ю. Влияние сроков черенкования на укореняемость черенков древесных растений в условиях Черноземья // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. 2016. № 34. С. 11–20.

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

THE STUDY OF THE GENUS *HYDRANGEA* L. REPRESENTATIVES REPRODUCTION BY CUTTINGS IN VARIOUS ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

© 2020

Murzabulatova Fanuza Kavievna, researcher

of Dendrology, Forest Tree Breeding and Introduction of Woody Plants Laboratory

Polyakova Natalia Viktorovna, candidate of biological sciences,

leading researcher of Dendrology, Forest Tree Breeding and Introduction of Woody Plants Laboratory

South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences (Ufa, Russian Federation)

Abstract. The paper deals with the study results of the *Hydrangea* species reproduction by green and lignified cuttings based on the collection of the South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences. The purpose of the work is to study the reproduction by cuttings of species and varieties of the genus *Hydrangea* and to identify optimal environmental conditions for the most effective result of cuttings. During the experiments green cuttings were rooted in 5 different types of substrates (sand, peat, a mixture of sand and peat, a mixture of sand and perlite, a mixture of peat and perlite). As rooting stimulants Kornevin and Heteroauxin were used. The reproduction of *Hydrangea* by lignified cuttings was studied after various storage methods during winter. It was found that the maximum rooting percentage is obtained when peat is used as a substrate (rooting reaches 96,7%). The maximum root-forming ability when reproduced by green cuttings using rooting stimulants (Kornevin and Heteroauxin) was observed in *H. arborescens* (86,6–93,3%) and its varieties (79,8–96,5%). High results were obtained when tree hydrangea was reproduced by both green and lignified cuttings. The root-forming ability of lignified cuttings increases when they are stored during winter under snow.

Keywords: environmental conditions; *Hydrangea*; rooting substrates; root-forming stimulants; introduction; Republic of Bashkortostan.