

ВЕСЦІ **НАЦЫЯНАЛЬнай** **АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ**

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК 2010 № 4

ИЗВЕСТИЯ **НАЦИОНАЛЬНОЙ** **АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ**

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК 2010 № 4

ЗАСНАВАЛЬНІК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1956 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

PROCEEDINGS **OF THE NATIONAL ACADEMY** **OF SCIENCES OF BELARUS**

BIOLOGICAL SERIES 2010 N 4

FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

УДК 582.477:581.14

А. Ф. КЕЛЬКО, В. И. ТОРЧИК

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ПОДОГРЕВА СУБСТРАТА НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ JUNIPERUS SCOPULORUM SARG. 'BLUE ARROW'

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск

(Поступила в редакцию 11.02.2010)

Введение. В озеленении большой популярностью пользуются хвойные растения и особенно их декоративные формы, разнообразные по габитусу, ветвлению, окраске и размерам хвои. К числу последних относится и можжевельник скальный 'Blue Arrow'; кустарник с узкоколонновидной формой кроны и темно-серо-голубой хвоей. Он рекомендуется для использования в качестве солитеров и групп на газонах, в разреженных насаждениях лиственных пород, садах регулярного стиля [1]. Несмотря на высокую устойчивость в условиях Беларуси, широкого распространения в озеленении не получил, в основном из-за отсутствия достаточного количества посадочного материала отечественной репродукции.

Исследования по изучению регенерационной способности черенков можжевельника скального 'Blue Arrow' в условиях Беларуси позволили установить, что их укореняемость в значительной степени определяется сроками заготовки черенков и варьирует в широких пределах (от 16 % до 100 %) [1, 2].

Следует заметить, что ежегодный циклический характер изменения климатических факторов вносит достаточно большую долю условности в определение оптимальных сроков заготовки черенков. В связи с чем даже небольшое смещение этих сроков может привести к заготовке черенков с недостаточным содержанием природных ауксинов и негативно сказаться на их укореняемости [3]. Поэтому для стимулирования ризогенеза у черенков древесных растений используются синтетические регуляторы роста [4, 5].

В некоторых работах отмечено положительное влияние на регенерационную способность черенков подогрева субстрата [6].

Цель настоящей работы – изучение влияния синтетических регуляторов роста и подогрева субстрата на укоренение стеблевых черенков можжевельника скального 'Blue Arrow'.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования служили растения можжевельника скального 'Blue Arrow' из коллекционного фонда ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси». Для укоренения использовались крупные черенки (ветви 1-го порядка ветвления) и мелкие черенки (небольшие веточки 2-го порядка ветвления с «пяткой»). Средняя длина крупных черенков составила $21,0 \pm 3,6$ см, мелких – $5,7 \pm 1,3$ см.

Опыт был заложен в середине января 2009 г. в отапливаемой теплице. Укоренение происходило в условиях искусственного тумана в субстрате из смеси торфа и песка в соотношении 1:1 по объему. В процессе укоренения для защиты от солнечных ожогов проводилось притенение черенков с помощью спанбонда. Перед высадкой черенки связывали в пучки по 20 шт. и погружали основаниями на глубину 1,5–2 см на 24 ч в водные растворы индолилмасляной (в концентрации 0,005 и 0,01 %) [7], индолилуксусной (0,01 и 0,02 %) [8] и нафтилуксусной (0,0025 и 0,004 %) [9] кислот (далее ИМК, ИУК и НУК). Контролем служили черенки, не обработанные регуляторами роста.

Изучение влияния подогрева субстрата на корнеобразование у черенков проводилось путем укоренения их в гряде с подогревом. В качестве контроля использовали холодную грядку.

Подогрев субстрата обеспечивался в течение первых 3 мес после высадки черенков и осуществлялся с помощью горячей воды, циркулирующей по полиэтиленовым трубам, уложенным по дну воздушной камеры в нижней части гряды. Температура воздуха у поверхности гряды без подогрева колебалась в пределах 13,5–16,5 °С, у поверхности гряды с подогревом – 15,0–19,0 °С. Температура субстрата на глубине 5 см на гряде без подогрева была одинаковой с температурой воздуха, а на гряде с подогревом была выше на 3–4 °С, чем температура воздуха. Относительная влажность воздуха на гряде без подогрева была несколько выше, чем на гряде с подогревом, и колебалась в первом случае от 76 до 82 %, а во втором – от 70 до 78 %.

Учет результатов проводили через 10 мес после высадки черенков. Эффективность влияния подогрева субстрата и регуляторов роста оценивали по укореняемости, развитию корневой системы и приросту центрального побега черенков. В связи малыми объемами выборок (в основном менее 30) достоверность различий устанавливали с помощью непараметрического метода статистического анализа – U-критерия Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение. Максимальное укоренение черенков (100 %) наблюдается при обработке их 0,005 и 0,01%-ными водными растворами ИМК и укоренении без подогрева субстрата (рис. 1). При подогреве субстрата использование более низкой концентрации ИМК повышает укореняемость по сравнению с контролем на 23 %, в то время как увеличение содержания вещества в растворе до 0,01 %, вероятно, оказывает на черенки токсичное действие и приводит к снижению укореняемости до 50 %, что ниже, чем в контроле на 19,2 %. Влияние температурных условий укоренения черенков на действие регуляторов роста отмечалось и другими авторами [10].

З. Я. Иванова, исследуя влияние ИУК на укоренение черенков можжевельника скального, установила, что обработка 0,02%-ным раствором способствует повышению укореняемости до 74,3 % по сравнению с 50,8 % в контроле [10]. Наш опыт привел к получению аналогичного результата: 76,9 % черенков укоренилось после обработки 0,02%-ным раствором ИУК, тогда как без обработки – 53,6 %. Применение препарата с подогревом субстрата, позволяет получить большее количество укорененных черенков – 92,3 %. Более низкая концентрация ИУК в растворе (0,01 %) без подогрева также стимулирует корнеобразование по сравнению с контролем, однако укореняемость ниже (66,7 %), чем при более высокой концентрации.

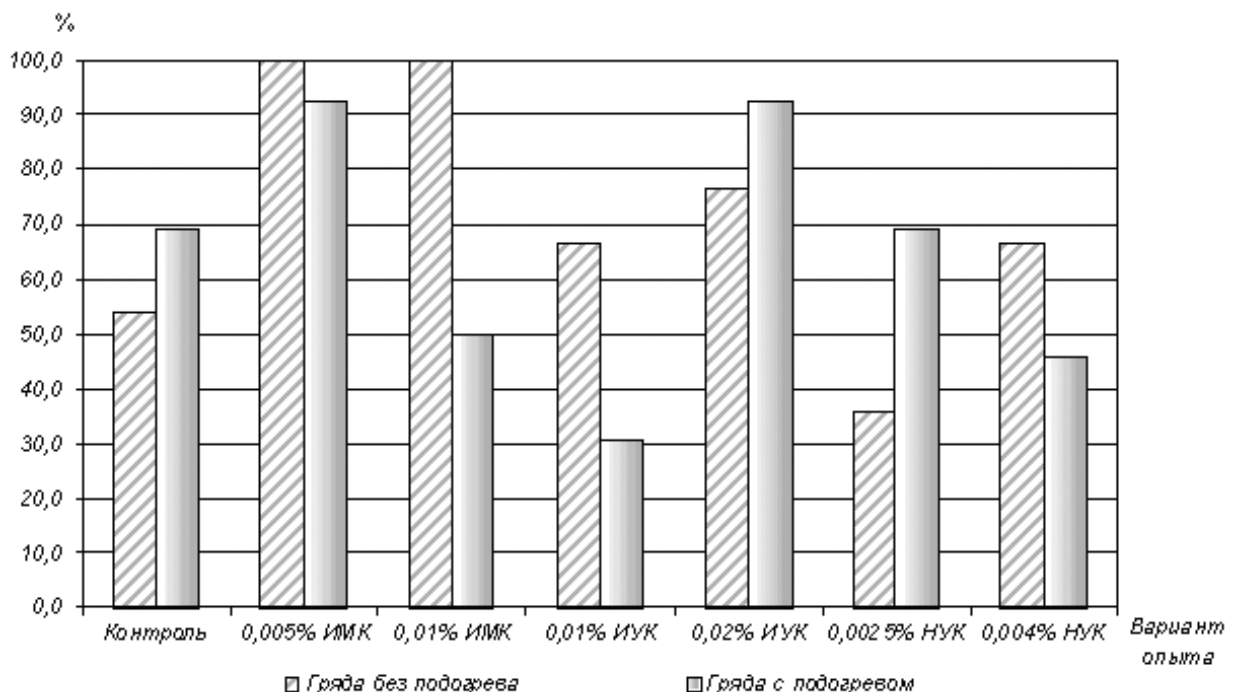


Рис. 1. Влияние регуляторов роста и подогрева субстрата на укореняемость черенков можжевельника скального 'Blue Arrow'

В свою очередь 0,0025%-ный и 0,004%-ный водные растворы ИУК не оказали положительного действия на укореняемость черенков рассматриваемого культивара. Причем более высокая концентрация вещества при подогреве субстрата, как и в случае обработки ИМК, приводит к снижению укореняемости.

Д. Я. Комиссаров [6] отмечает, что корнеобразование у черенков многих растений, в том числе сосны, лиственницы, тиса, происходит значительно лучше, когда температура субстрата на 4–5 °С выше температуры воздуха. Из рис. 1 видно, что при черенковании можжевельника скального ‘Blue Arrow’ подогрев субстрата способствует увеличению укореняемости на 15 %.

На приживаемость растений после пересадки и их дальнейший рост влияет степень развития корневой системы черенков. В связи с этим нами были определены основные параметры корневых систем, формируемых черенками в различных вариантах опыта.

Ряд авторов отмечают развитие более мощных корневых систем у черенков, обработанных растворами ИМК, нежели другими препаратами [7, 9], хотя ИУК также приводит к увеличению длины и количества корней по сравнению с необработанными черенками [10].

Из табл. 1 следует, что при высадке черенков можжевельника скального ‘Blue Arrow’ в грядку без подогрева субстрата обработка 0,01%-ным раствором ИМК способствует формированию более развитой корневой системы, чем в контроле или при использовании 0,005%-ного раствора.

Т а б л и ц а 1. Влияние водных растворов ИМК и подогрева субстрата на развитие корневой системы у черенков можжевельника скального ‘Blue Arrow’

Признак		Грядка без подогрева			Грядка с подогревом		
		Контроль	Концентрация		Контроль	Концентрация	
			0,005%	0,01%		0,005%	0,01%
Количество корней 1-го порядка, шт.	Крупные черенки	$4,3 \pm 0,9$ 29,0	$5,5 \pm 0,9$ 31,4	$13,0 \pm 1,0$ 10,8	$7,0 \pm 0,5$ 18,1	$5,0 \pm 0,4$ a 16,3	$6,8 \pm 0,3$ c 7,4
	Мелкие черенки	$1,2 \pm 0,2$ 34,9	$2,3 \pm 0,3$ a 22,2	$2,2 \pm 0,2$ a 18,8	$2,8 \pm 0,5$ b 34,5	$2,6 \pm 0,4$ 34,4	$1,5 \pm 0,5$ 47,1
Длина корней 1-го порядка, см	Крупные черенки	$9,1 \pm 1,5$ 45,5	$3,8 \pm 0,3$ a 29,0	$6,3 \pm 0,5$ ac 30,9	$13,6 \pm 1,6$ b 35,3	$16,7 \pm 2,0$ 46,4	$13,3 \pm 1,5$ 32,5
	Мелкие черенки	$4,9 \pm 1,8$ 36,4	$7,9 \pm 1,2$ 38,5	$6,4 \pm 0,7$ 29,4	$3,3 \pm 0,5$ 33,1	$8,3 \pm 0,6$ ac 21,1	$0,8 \pm 0,2$ ab 88,3
Количество корней 2-го порядка, шт.	Крупные черенки	$50,0 \pm 18,0$ 50,9	$43,0 \pm 5,5$ 22,1	$104,5 \pm 4,5$ 6,0	$75,8 \pm 18,5$ 48,8	$60,3 \pm 1,5$ b 4,2	$38,3 \pm 16,8$ 75,8
	Мелкие черенки	$8,5 \pm 4,5$ 74,8	$21,3 \pm 5,2$ 42,0	$23,1 \pm 2,9$ 33,4	$7,3 \pm 1,8$ 41,6	$28,5 \pm 3,9$ a 27,5	–
Длина корней 2-го порядка, см	Крупные черенки	$1,1 \pm 0,1$ 20,4	$1,0 \pm 0,1$ 32,0	$1,3 \pm 0,0$ ac 17,2	$2,4 \pm 0,2$ b 30,7	$2,0 \pm 0,1$ ab 27,1	$1,8 \pm 0,1$ ab 34,5
	Мелкие черенки	$0,6 \pm 0,1$ 35,4	$0,6 \pm 0,0$ 44,2	$1,0 \pm 0,0$ 27,2	$0,9 \pm 0,1$ b 19,5	$1,4 \pm 0,1$ b 24,7	–
Длина корней 3-го порядка, см	Крупные черенки	$0,2 \pm 0,0$ 30,5	$0,3 \pm 0,0$ 30,7	$0,2 \pm 0,0$ 53,2	$0,5 \pm 0,0$ b 24,5	$1,1 \pm 0,1$ ab 23,3	$0,5 \pm 0,1$ b 36,3
	Мелкие черенки	–	$0,2 \pm 0,0$ 28,4	$0,4 \pm 0,0$ 26,4	–	$0,4 \pm 0,1$ 43,3	–

П р и м е ч а н и е. В числителе – $M \pm m$, где M – среднее значение, m – ошибка среднего; в знаменателе – V – коэффициент вариации; различия достоверны при $P < 0,05$ в зависимости от: концентрации раствора регулятора роста (a), подогрева субстрата (b), концентрации растворов в пределах одного варианта опыта (c) (с подогревом, без подогрева). То же в табл. 2 и 3.

При подогреве субстрата и обработке 0,01%-ным раствором ИМК наблюдается слабое развитие корневых систем. Тогда как содержание ИМК в растворе 0,005 % способствует лучшему развитию корневых систем у черенков в сочетании с подогревом, чем без него.

Как показывают результаты опыта, при использовании для обработки черенков рассматриваемого таксона ИУК, наибольшее положительное влияние на развитие корневых систем оказала 0,02%-ная концентрация раствора в сочетании с подогревом субстрата (табл. 2). При отсутствии же подогрева формированию более развитых подземных органов способствует обработка 0,01%-ным раствором.

Т а б л и ц а 2. Влияние водных растворов ИУК и подогрева субстрата на развитие корневых систем у черенков можжевельника скального ‘Blue Arrow’

Признак		Гряда без подогрева			Гряда с подогревом		
		Контроль	Концентрация		Контроль	Концентрация	
			0,01 %	0,02 %		0,01 %	0,02 %
Количество корней 1-го порядка, шт.	Крупные черенки	$4,3 \pm 0,9$ 29,0	$5,0 \pm 1,2$ 40,0	$7,5 \pm 2,5$ 47,1	$7,0 \pm 0,5$ 18,1	$1,5 \pm 0,5$ a 46,6	$6,3 \pm 0,3$ 8,0
	Мелкие черенки	$1,2 \pm 0,2$ 34,9	$1,8 \pm 0,3$ 34,6	$1,5 \pm 0,3$ 38,4	$2,8 \pm 0,5$ b 34,5	$1,3 \pm 0,3$ 43,6	$3,5 \pm 1,0$ 54,5
Длина корней 1-го порядка, см	Крупные черенки	$9,1 \pm 1,5$ 45,5	$12,5 \pm 1,4$ c 34,7	$6,1 \pm 1,0$ a 44,0	$13,6 \pm 1,6$ b 35,3	$5,0 \pm 1,5$ ab 52,9	$12,8 \pm 1,2$ bc 30,0
	Мелкие черенки	$4,9 \pm 1,8$ 36,4	$12,5 \pm 2,7$ 43,8	$13,9 \pm 0,6$ 9,0	$3,3 \pm 0,5$ 33,1	$0,7 \pm 0,1$ ab 14,2	$9,4 \pm 1,3$ abc 35,9
Количество корней 2-го порядка, шт.	Крупные черенки	$50,0 \pm 18,0$ 50,9	$62,3 \pm 11,9$ 32,9	$19,5 \pm 4,5$ 32,6	$75,8 \pm 18,5$ 48,8	$11,0 \pm 1,0$ 12,8	$97,0 \pm 20,0$ 29,1
	Мелкие черенки	$8,5 \pm 4,5$ 74,8	$18,5 \pm 3,5$ 26,7	$17,0 \pm 5,7$ 33,6	$7,3 \pm 1,8$ 41,6	–	$27,8 \pm 3,6$ a 26,2
Длина корней 2-го порядка, см	Крупные черенки	$1,1 \pm 0,1$ 20,4	$1,1 \pm 0,0$ c 21,2	$0,7 \pm 0,1$ a 25,4	$2,4 \pm 0,2$ b 30,7	$1,6 \pm 0,2$ ab 21,9	$3,1 \pm 0,1$ abc 18,7
	Мелкие черенки	$0,6 \pm 0,1$ 35,4	$1,0 \pm 0,0$ ac 17,4	$0,5 \pm 0,0$ 38,1	$0,9 \pm 0,1$ b 19,5	–	$2,0 \pm 0,1$ ab 18,7
Длина корней 3-го порядка, см	Крупные черенки	$0,2 \pm 0,0$ 30,5	$0,2 \pm 0,0$ 55,4	$0,7 \pm 0,1$ a 41,8	$0,5 \pm 0,0$ b 24,5	$0,3 \pm 0,0$ a 34,4	$0,7 \pm 0,1$ 37,9
	Мелкие черенки	–	$0,3 \pm 0,1$ 28,2	–	–	–	$0,4 \pm 0,2$ 43,3

Применение в качестве стимулятора корнеобразования НУК привело к получению противоречивых результатов. Как видно из табл. 3, 0,0025%-ная концентрация раствора без подогрева субстрата привела к более слабому развитию подземных органов, чем в контрольном варианте. Наряду с подогревом субстрата обработка тем же раствором благоприятно сказалась на одних параметрах корневых систем и оказала противоположное действие на другие. Более высокое содержание вещества в растворе (0,004 %) способствовало увеличению длины корней без подогрева субстрата, а при подогреве – как возрастанию, так и уменьшению длин корней различных порядков. Исходя из этого, использование такого регулятора роста, как НУК, в рассматриваемых концентрациях для черенкования можжевельника скального ‘Blue Arrow’ не позволяет значимо улучшить результат по сравнению с контролем.

Т а б л и ц а 3. Влияние водных растворов НУК и подогрева субстрата на развитие корневых систем у черенков можжевельника скального ‘Blue Arrow’

Признак		Гряда без подогрева			Гряда с подогревом		
		Контроль	Концентрация		Контроль	Концентрация	
			0,0025 %	0,004 %		0,0025 %	0,004 %
Количество корней 1-го порядка, шт.	Крупные черенки	$4,3 \pm 0,9$ 29,0	$1,3 \pm 0,3$ a 43,3	$5,0 \pm 1,2$ c 40,0	$7,0 \pm 0,5$ 18,1	$6,5 \pm 0,5$ 10,8	$3,5 \pm 0,5$ a 20,0
	Мелкие черенки	$1,2 \pm 0,2$ 34,9	$1,1 \pm 0,1$ 33,0	$4,5 \pm 0,5$ ac 15,7	$2,8 \pm 0,5$ b 34,5	$2,7 \pm 0,7$ b 43,2	$2,0 \pm 0,6$ 50,0
Длина корней 1-го порядка, см	Крупные черенки	$9,1 \pm 1,5$ 45,5	$3,0 \pm 0,3$ a 27,6	$9,2 \pm 1,2$ c 34,1	$13,6 \pm 1,6$ b 35,3	$6,2 \pm 1,5$ a 69,5	$11,3 \pm 1,2$ 20,9
	Мелкие черенки	$4,9 \pm 1,8$ 36,4	$2,7 \pm 0,1$ 3,0	$8,6 \pm 1,4$ 47,3	$3,3 \pm 0,5$ 33,1	$9,8 \pm 1,4$ ac 28,5	$4,9 \pm 0,9$ 30,1

Окончание табл. 3

Признак		Грядка без подогрева			Грядка с подогревом		
		Контроль	Концентрация		Контроль	Концентрация	
			0,0025 %	0,004 %		0,0025 %	0,004 %
Количество корней 2-го порядка, шт.	Крупные черенки	$50,0 \pm 18,0$ 50,9	–	$61,3 \pm 4,2$ 11,7	$75,8 \pm 18,5$ 48,8	$33,0 \pm 12,1$ 63,6	$21,5 \pm 6,5$ 42,7
	Мелкие черенки	$8,5 \pm 4,5$ 74,8	–	$62,0 \pm 23,0$ 52,4	$7,3 \pm 1,8$ 41,6	$24,3 \pm 3,5$ a 28,6	$4,5 \pm 1,5$ 47,1
Длина корней 2-го порядка, см	Крупные черенки	$1,1 \pm 0,1$ 20,4	–	$1,5 \pm 0,0$ a 20,9	$2,4 \pm 0,2$ b 30,7	$1,3 \pm 0,1$ ab 34,1	$4,8 \pm 0,4$ abc 26,5
	Мелкие черенки	$0,6 \pm 0,1$ 35,4	–	$1,3 \pm 0,1$ a 25,9	$0,9 \pm 0,1$ b 19,5	$1,0 \pm 0,1$ ac 36,7	$0,6 \pm 0,1$ b 22,8
Длина корней 3-го порядка, см	Крупные черенки	$0,2 \pm 0,0$ 30,5	–	$0,3 \pm 0,0$ a 45,4	$0,5 \pm 0,0$ b 24,5	$0,5 \pm 0,0$ 9,2	$0,7 \pm 0,1$ ab 28,5
	Мелкие черенки	–	–	$0,3 \pm 0,1$ 38,5	–	$0,1 \pm 0,0$ 43,3	–

Исследования показали, что, как правило, более развитая корневая система способствовала формированию большего прироста черенками, что четко прослеживается в случае обработки черенков 0,01%-ным водным раствором ИМК при укоренении без подогрева субстрата (рис. 2).

Следует отметить, что результаты исследования указывают на преимущество использования в качестве черенков побегов 1-го порядка ветвления над мелкими черенками 2-го порядка. Первые, чаще всего, формируют более мощные корневые системы, что способствует и более интенсивному росту надземных органов. Мелкие черенки можжевельника скального ‘Blue Arrow’ в некоторых вариантах опыта вообще не образуют прироста в силу слабой неразветвленной корневой системы (рис. 3).

Заключение. Для вегетативного размножения можжевельника скального ‘Blue Arrow’ стеблевыми черенками следует использовать крупные черенки 1-го порядка ветвления.

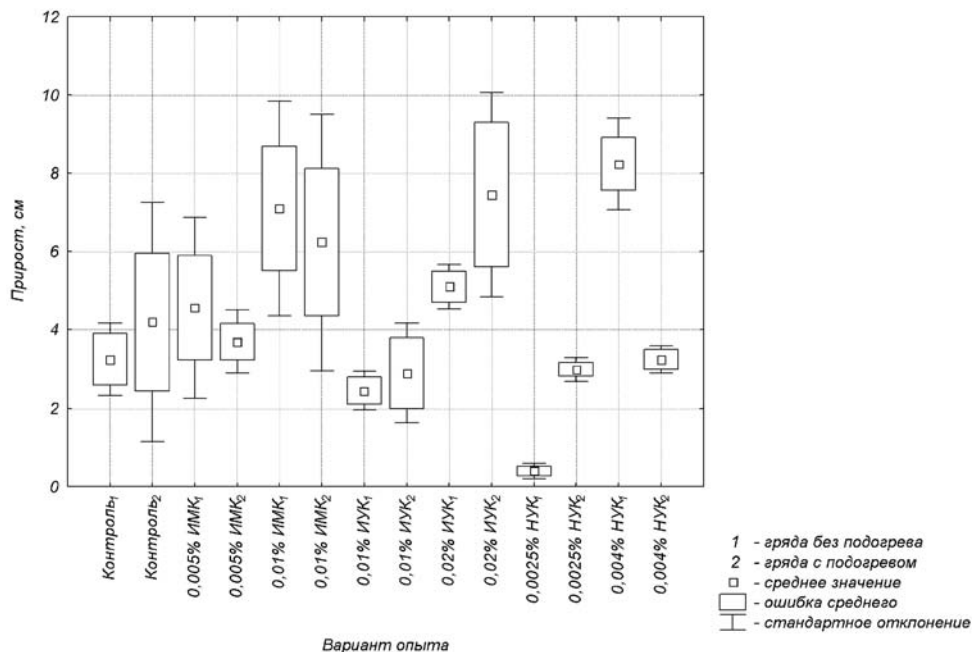


Рис. 2. Прирост крупных черенков можжевельника скального ‘Blue Arrow’ в зависимости от подогрева субстрата и обработки регуляторами роста

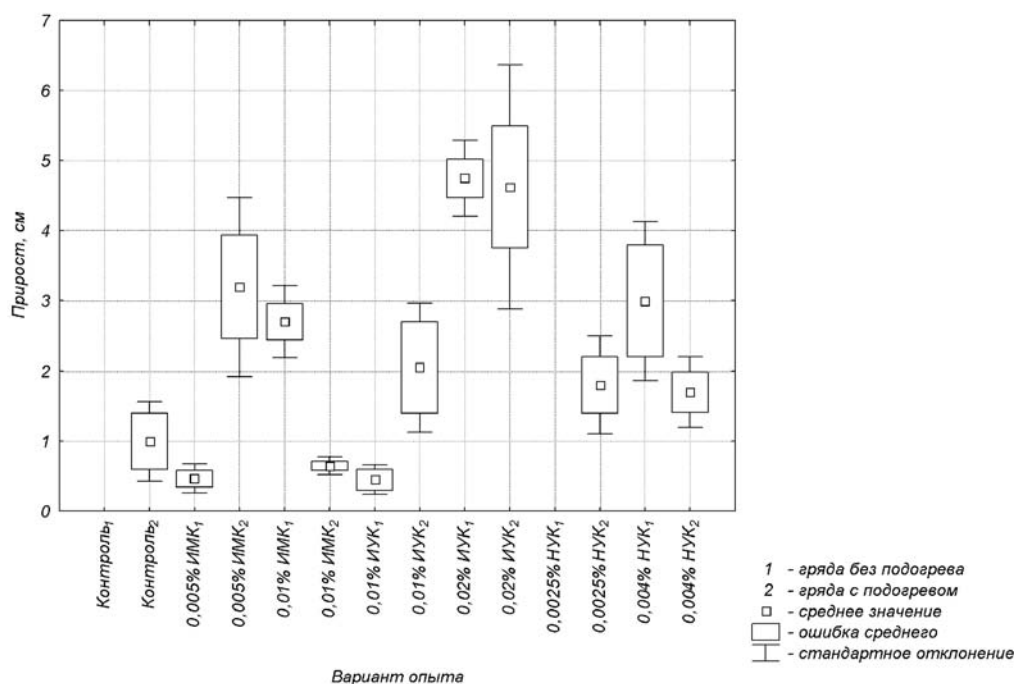


Рис. 3. Прирост мелких черенков можжевельника скального 'Blue Arrow' в зависимости от подогрева субстрата и обработки регуляторами роста

Подогрев субстрата позволяет увеличить укореняемость на 15 %. Увеличению укореняемости на 23–47 % и формированию более развитых корневых систем способствует обработка черенков в течение 24 ч 0,005%-ным водным раствором ИМК или 0,02%-ным раствором ИУК при укоренении с подогревом субстрата, а без подогрева – 0,005–0,01%-ным раствором ИМК.

Литература

1. Торчик В. И., Антонюк Е. Д. Декоративные садовые формы хвойных растений. Мн., 2007. С. 137, 118.
2. Тогчик В. // Propagation of Ornamental Plants. 2005. Vol. 5, № 1. P. 51–55.
3. Билык Е. В. Размножение древесных растений стеблевыми черенками и прививкой. Киев, 1993. С. 50.
4. Вакочис Г. // Propagation of Ornamental Plants. 2008. Vol. 8, № 3. P. 125–132.
5. Гартман Х. Т., Кестер Д. Е. Размножение садовых растений. М., 1963. С. 185.
6. Комиссаров Д. А. // Ботан. журн. 1962. Т. 47, № 12. С. 1786–1800.
7. Маяцкий И. Н., Талалуева Л. В. Размножение декоративных деревьев и кустарников в Молдове. Кишинев, 1991. С. 108.
8. Шкутко Н. В., Шуравко М. В. Размножение туи, можжевельника, кипарисовика и тиса стеблевыми черенками в Белоруссии. Рекомендации. Мн., 1988. С. 9.
9. Верзилов В. Ф. Регуляторы роста и их применение в растениеводстве. М., 1971. С. 29, 26.
10. Иванов А. З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. Киев, 1982. С. 235, 236.

H. F. KELKO, U. I. TORCHYK

THE EFFECTS OF GROWTH REGULATORS AND BOTTOM HEAT ON ROOTING OF JUNIPERUS SCOPULORUM SARG. 'BLUE ARROW' STEM CUTTINGS

Summary

It is necessary to use large 20 cm long stem cuttings for vegetative propagation of Juniperus scopulorum Sarg. 'Blue Arrow' is established. The 24-hour treatment by 0,005 % IBA water solution or by 0,02 % IAA water solution followed by striking into bottom heat bed and the treatment by 0,005–0,01 % IBA water solution without bottom heat increase rooting on 23–47 % and help to form more developed root systems.