

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА
НА РИЗОГЕНЕЗ *RIBES ATROPURPUREUM* (GROSSULARIACEAE)**

А.Б. Горбунов¹, А.Л. Верещагин²

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: gab_2002ru@ngs.ru

²Бийский технологический институт АлтГТУ,
659305, Алтайский край, Бийск, ул. Трофимова, 27, e-mail: val@bti.secna.ru

Представлены результаты многолетних исследований по влиянию ультразвука и регуляторов роста на ризогенез смородины темно-пурпуровой (*Ribes atropurpureum* С.А. Мей.). Установлено, что ультразвук при совместной обработке черенков регуляторами роста ИМК, Теллура-М, Артемия и Раствор № 3 не оказывал существенного влияния на ризогенез. Лишь в вариантах Артемия + ультразвук и вода + ультразвук он положительно повлиял на число корней 2-го и 3-го порядков ветвления. Черенки лучше укоренились в варианте Артемия, а в варианте 1%-я Теллура-М сформировали больше корней 2-го и 3-го порядков ветвления. Ультразвук и регуляторы роста оказывали меньшее влияние на укореняемость и ризогенез смородины темно-пурпуровой, чем условия выращивания.

Ключевые слова: ультразвук, регуляторы роста, ИМК, Теллура-М, Артемия, Раствор № 3, ризогенез, *Ribes atropurpureum*.

**THE ACTION OF ULTRASOUND AND GROWTH REGULATORS
ON RHIZOGENESIS OF *RIBES ATROPURPUREUM* (GROSSULARIACEAE)**

A.B. Gorbunov¹, A.L. Vereshchagin²

¹Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: gab_2002ru@ngs.ru

²Biisk Institute of Technology, ASTU,
659305, Altai Krai, Biisk, Trofimova str., 27, e-mail: val@bti.secna.ru

The results of long-term studies on the effect of ultrasound and growth regulators on the rhizogenesis of *Ribes atropurpureum* C.A. Meyer are presented. It was found that ultrasound in the joint treatment of cuttings with solutions IBA, Tellura-M, Artemia and Solution No. 3, had no significant effect on rhizogenesis. Only in the variants of Artemia + ultrasound and water + ultrasound it positively influenced the number of roots of the 2nd and 3d orders of branching. Cuttings were better rooted in the variant of Artemia, and in the variant 1 % Tellurium-M formed more roots of the 2nd and 3d orders of branching. Ultrasound and growth regulators had little effect on the rooting and rhizogenesis *Ribes atropurpureum*, rather than growing conditions.

Key words: ultrasound, growth regulators, IBA, Tellura-M, Artemia, Solution No. 3, rhizogenesis, *Ribes atropurpureum*.

ВВЕДЕНИЕ

Из дикорастущих в Сибири красных смородин наибольший интерес для интродукции и селекции представляет смородина темно-пурпуровая – *Ribes atropurpureum* С.А. Мейер. Этот вид характеризуется высокой урожайностью, крупноплодностью, длиннокистностью, высоким содержанием в ягодах антоцианов, пектинов, витамина С, устойчивостью к мучнистой росе, столбчатой ржавчине, махровости и почковому клещу (Вошцилко, 1971; Кравцева и др., 1971; Алексеева, 1988; Баянова, 1996; и др.).

Одним из важнейших вопросов при введении в культуру новых видов является разработка ме-

тодов их семенного и вегетативного размножения. Для сохранения и тиражирования перспективных генотипов необходима разработка методов вегетативного размножения. Изучение особенностей укоренения одревесневших, зеленых и комбинированных черенков смородины темно-пурпуровой при использовании регуляторов роста, созданных на основе гуминовых кислот (гумат калия, Теллура-М, Феникс) и тритерпеновых соединений (Силк) разной концентрации, показало, что этот вид смородины – трудноукореняющееся растение (Gorbunov, Brik, 2007; Gorbunov, Koluzhenkova, 2007). Наиболее эффективным методом размноже-

ния оказалось зеленое черенкование, при котором укореняемость достигала 56.0 %, число корней I порядка – 30.3 шт., их длина – 5.5 см, число и длина корней II порядка – соответственно 26.3 шт. и 1.4 см и число и длина корней III порядка – 11.3 шт. и 0.9 см. Из регуляторов роста лучшими были 1%-я Теллура-М и 1%-й гумат калия, при обработке которыми корневая система разветвлялась до

V порядков. Для совершенствования метода зеленого черенкования смородины темно-пурпуровой необходимы дальнейшие исследования.

Цель работы – изучить влияние ультразвукового облучения, сверхмалых доз смеси природных органических кислот и органоминерального удобрения Артемия на ризогенез смородины темно-пурпуровой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены на экспериментальном участке лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС в 2010–2017 гг. Черенки отборных форм смородины темно-пурпуровой происхождения из Горного Алтая и Салаирского кряжа нарезали в начале одревеснения побегов текущего года длиной 15–20 см. На верхушке побега оставляли два обрезанных наполовину листа. Черенки связывали в пучки и погружали нижними концами на глубину 3–4 см в растворы на 20 часов, после чего высаживали в пленочную теплицу в субстрат из смеси двух частей торфа и одной части песка, покрытый сверху двухсантиметровым слоем песка, на глубину 3–4 см. В вариантах с ультразвуком черенки погружали в раствор на глубину 7–8 см и после облучения сразу высаживали в

теплицу. Варианты обработки: вода (контроль), 0.012%-я ИМК (индолилмасляная кислота), 1%-я Теллура-М (гуминовое удобрение), Артемия (хитозансодержащий препарат) в концентрации 1:1000 (Морозова, Верещагин, 2010) и Раствор № 3 (Верещагин, Кропоткина, 2010) в концентрации 10^{-11} М (смесь сверхмалых доз органических кислот: лимонная – 1 моль, α -кетоглутаровая – 2 моля, янтарная – 3 моля, яблочная – 4 моля, щавелевая – 5 молей). Эти же варианты использовались при воздействии ультразвуком мощностью 40 Вт в течение 3 мин (Верещагин, Хмелева, 2010). Повторность в вариантах 3-кратная. В каждой повторности по 20 черенков. Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета Statistica 5.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований свидетельствуют о том, что ультразвук не оказал положительного влияния на укореняемость черенков смородины темно-пурпуровой, так как разница в процентах укоренения находится в пределах ошибки (см. таблицу). В варианте Артемия + ультразвук, по сравнению с вариантом Артемия, достоверно уменьшилась длина корней I порядка с 6.2 до 4.8 см, но увеличилось число корней II и III порядков ветвления соответственно до 130 и 69 шт. Во всех вариантах на черенках формировалось в основном 2 яруса (максимум до 5) корней, которые имели преимущественно 3, реже 4 порядка ветвления. Лучшим по укореняемости был вариант Артемия (36.7 %). Ультразвук положительно повлиял лишь на число корней II и III порядков ветвления в вариантах Артемия + ультразвук и вода + ультразвук.

В 2010–2017 гг. показатели укореняемости черенков в варианте 1%-я Теллура-М были такими

же, как и в 2005 г., но в 3 раза ниже, чем в 2006 г. (Gorbunov, Brik, 2007; Gorbunov, Koluzhenkova, 2007). В 2005–2006 гг. на черенках этого варианта сформировался 1 ярус корней, которые имели от 3 до 5 порядков ветвления, число корней I порядка ветвления составляло 5–29 шт., длина их 4.4–5.5 см, число и длина корней II порядка ветвления – соответственно 11–16 шт. и 1.0–1.1 см и III порядка ветвления – 4–5 шт. и 0.4–0.6 см. В 2010–2017 гг. в варианте 1%-я Теллура-М на черенках формировалось в среднем 2 яруса (от 1 до 3), которые имели в среднем 2 (от 1 до 4) порядка ветвления, число корней I порядка ветвления составляло в среднем 14, длина их 4.6 см, число и длина корней II порядка ветвления – соответственно 77 и 0.7 см и III порядка ветвления – 25 и 0.5 см. Полученные результаты свидетельствуют о большем влиянии на укореняемость и ризогенез условий выращивания, чем регуляторов роста и ультразвука.

ВЫВОДЫ

Смородина темно-пурпуровая – трудноукореняющееся растение. Ультразвук при совместной обработке черенков регуляторами роста, такими как ИМК, Теллура-М, Артемия и Раствор № 3, не оказывал существенного влияния на ризогенез смородины темно-пурпуровой. Лишь в вариантах

Артемия + ультразвук и вода + ультразвук он положительно повлиял на число корней II и III порядков ветвления. По укореняемости черенков лучшим был вариант Артемия, а в варианте 1%-я Теллура-М сформировалось больше корней II и III порядков ветвления. Ультразвук и регуляторы

Укоренение зеленых черенков смородины темно-пурпуровой под воздействием ультразвука и различных регуляторов роста, 2010–2017 гг.

Вариант	Доля укоренения, %	Число ярусов формирования корней на черенке, шт.	Число порядков ветвления корней, шт.	Число корней I порядка ветвления, шт.	Длина корней I порядка ветвления, см	Число корней II порядка ветвления, шт.	Длина корней II порядка ветвления, см	Число корней III порядка ветвления, шт.	Длина корней III порядка ветвления, см
Вода, контроль	16.0±3.7*	1.5±0.4	2.3±0.2	11.5±1.7	5.5±1.3	60.9±46.2	1.2±0.4	–	–
	5.0–25.0	1–4	1–3	6.0–15.8	2.4–8.4	14.7–107.0	0.8–1.5		
Вода + ультразвук	24.3±6.0	1.9±0.2	2.2±0.2	20.8±3.5	5.2±1.0	207.6±126.4	1.1±0.2	38.3±26.7	0.5±0.1
	6.7–50.0	1–4	1–3	9.5–33.0	2.8–9.0	13.8–445.0	0.9–1.4	4.0–91.0	0.4–0.8
0.012%-я ИМК	12.9±4.2	1.7±0.3	1.6±0.3	14.3±6.5	3.5±0.4	–	–	–	–
	0–15.0	1–3	1–2	2.0–24.0	3.0–4.3				
0.012%-я ИМК + ультразвук	21.3±7.3	1.9±0.2	2.2±0.2	16.5±4.3	3.8±1.1	–	–	–	–
	0–35.0	1–3	1–3	9.0–24.0	2.3–6.0				
1%-я Теллура-М	17.2±4.8	1.9±0.2	2.2±0.3	14.0±2.6	4.6±0.8	77.1±29.4	0.7±0.2	25.0±16.0	0.5±0.4
	3.3–30.0	1–3	1–4	8.0–24.3	2.3–6.4	18.4–107.4	0.4–1.1	9.0–41.0	0.1–0.8
1%-я Теллура-М + ультразвук	18.3±6.0	1.7±0.4	2.2±0.2	12.1±4.0	5.3±1.6	12.5	2.1	20.0	0.3
	0–30.0	1–3	1–3	5.0–19.0	2.3–7.9				
Артемия	36.7±10.9	1.9±0.1	2.5±0.3	15.1±1.0	6.2±0.2	20.0	1.8	20.0	0.9
	0–50.0	1–2	1–3	14.0–17.2	5.8–6.4				
Артемия + ультразвук	21.4±4.3	1.9±0.3	2.4±0.1	20.3±4.4	4.8±0.8	130.0±108.0	1.5±0.5	68.9±53.2	0.6±0.3
	0–33.3	1–3	1–3	4.5–29.0	1.9–6.3	22.0–238.0	1.0–1.9	15.7–122.0	0.3–0.9
Раствор № 3	21.2±5.4	1.9±0.1	2.1±0.2	20.7±7.5	5.7±1.6	11.5±8.5	1.3±0.9	–	–
	5.0–35.0	1–3	1–3	8.3–41.3	2.3–8.9	3.0–20.0	0.4–2.2		
Раствор № 3 + ультразвук	19.3±6.0	1.8±0.3	2.1±0.3	14.1±1.9	4.3±1.1	31.4±11.4	0.9±0.2	6.0	0.2
	5.0–50.0	1–5	1–3	8.0–20.0	0.8–7.0	20.0–42.7	0.7–1.0		

* В числителе дана средняя арифметическая и ее ошибка, в знаменателе – лимиты.

роста оказывали меньшее влияние на укореняемость и ризогенез смородины темно-пурпуровой.

При подготовке публикации использовались материалы Биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН, УНУ “Коллекция живых растений в открытом и закрытом грунте”, USU 440534.

Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, № АААА-А17-117012610054-6 по проекту “Анализ внутривидовой структуры ресурсных растений Азиатской России, отбор и сохранение генофонда”.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеева Н.М.** Селекционная оценка видов и сортов красной смородины / Н.М. Алексеева: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1988. 24 с.
- Баянова Л.В.** Задачи селекции красной смородины и пути их решения // Состояние сортирента плодовых и ягодных культур и задачи селекции: Тез. докл. и выступл. на междунар. науч.-практ. конф. Орел, 1996. С. 21–23.
- Верещагин А.Л.** Влияние сверхмалых доз интермедиатов цикла Кребса на рост и развитие ряда двудольных растений / А.Л. Верещагин, В.В. Кропоткина. Бийск, 2010. 94 с.
- Верещагин А.Л.** Влияние ультразвукового облучения и регуляторов роста на ризогенную активность растительных объектов / А.Л. Верещагин, А.Н. Хмелева. Бийск, 2010. 73 с.
- Воцилко М.Е.** Смородина Западного Салаира и опыт ее интродукции / М.Е. Воцилко: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1971. 29 с.
- Кравцова Н.И., Зотова З.С., Баранова О.А., Васильченко Г.В.** Смородина // Алтайские ягодники. Барнаул, 1971. С. 4–58.
- Морозова Е.А., Верещагин А.Л.** Сравнительный анализ эффективности использования препаратов “Артемия” и “Хорион” // Производные хитозана и стимуляторы роста в сельском хозяйстве. Бийск, 2010. С. 59–64.
- Gorbunov A.B., Brik K.V.** Peculiarities of rooting ability and formation of *Ribes atropurpureum* root system on treatment of grafts with growth regulators // Agronomy Research. 2007. V. 5, No. 1. P. 31–42.
- Gorbunov A., Koluzhenkova T.** Vegetative propagation of *Ribes atropurpureum* C.A. Meyer // Acta Hort. Regiotelecturae. 2007. V. 10. P. 68–72.