

4.1.6. – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агроресомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация (сельскохозяйственные науки)

УДК 631.811.98+581.091

DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.007.46-52

## Влияние стимуляторов роста на лабораторную всхожесть семян и развитие всходов двух видов *Cytisus*

Елена Леонидовна Гричик✉, e-mail: grichik-e@vfanc.ru, м.н.с.,  
ORCID 0000-0003-4478-6538;

Ольга Олеговна Жолобова, к.б.н., ORCID 0000-0002-1594-4181 –

«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения  
Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), info@vfanc.ru,  
400062, пр. Университетский, 97, г. Волгоград, Россия

**Аннотация.** У семян кустарниковых пород семейства *Fabaceae* длительный период покоя и очень низкий процент всхожести, поэтому применение стимуляторов роста необходимо. В последнее время в лесном хозяйстве при выращивании посадочного материала внедряются экологически безопасные стимуляторы роста химического, биологического и природного происхождения. Для исследования были выбраны Эпин-экстра, Циркон, Аминозол, Янтарная кислота, Борная кислота, Гиббереллиновая кислота. Воздействовали на семена Ракитника белого (*Cytisus albus* Насг.), Ракитника вечноного (*Cytisus scoparius* L.). Работа проводилась в 2022 году согласно ГОСТу-13056.6-97. По результатам исследования наиболее эффективным стимулятором роста для семенного материала *Cytisus albus* и *Cytisus scoparius* является Аминозол в концентрации 2 мл/200 мл воды с замачиванием на 24 часа. При использовании данного препарата удалось получить максимальные значения всхожести (30 % – *Cytisus scoparius* и 50 % – *Cytisus albus*), которые в 3 раза превысили показатели контрольной группы. Определена эффективность стимуляторов по отдельным параметрам (энергия или скорость прорастания): Циркон и Эпин-экстра для двух видов *Cytisus*, Борная кислота для *Cytisus scoparius*. В целом исследованные препараты можно рекомендовать для предпосевной обработки семенного материала данных видов кустарников.

**Ключевые слова:** стимуляторы роста, лабораторная всхожесть, энергия прорастания, корень, эпикотиль, гипокотиль, *Cytisus scoparius*, *Cytisus albus*.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках исполнения плана научно-исследовательской работы ФНЦ агроэкологии РАН № 122020100427-1 «Разработать научные основы сохранения и воспроизводства ценных генотипов древесных и кустарниковых растений в культуре in vitro».

**Цитирование.** Гричик Е.Л., Жолобова О.О. Влияние стимуляторов роста на лабораторную всхожесть семян и развитие всходов двух видов *Cytisus* // Научно-агрономический журнал. 2023. № 1 (120). С. 46-52. DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.007.46-52

Поступила в редакцию: 23.01.2023

Принята к печати: 10.03.2023

**Введение.** В связи с возросшей антропогенной нагрузкой в последние годы ассортимент древесных растений, используемых в ЗЛН аридных земель, нуждается в обновлении. Особенно в условиях степи интродуценты в защитном лесоразведении используются еще недостаточно широко, ассортимент древесных и кустарниковых видов обеднен. Многие древесные виды применяются в защитном лесоразведении в ограниченных масштабах [4,11].

Значимую роль в формировании защитных лесонасаждений играют сопутствующие древесно-кустарниковые породы, которые обеспечивают большую плотность нижнего яруса, затенение почвы, снегозадержание, снижение скорости ветра, рост и устойчивость насаждений. Большую ценность в защитных лесонасаждениях представляют кустарники высотой от 1 до 3 метров [7].

Многочисленные результаты исследований, проведенные на различных видах древесно-кустарниковых пород, показывают положитель-

ный результат применения стимуляторов роста, которые не только способствуют повышению всхожести семян у различных растений, но и обеспечивают устойчивость сеянцев к неблагоприятным климатическим условиям [1,5,8,9]. Положительные результаты исследований по этой проблеме позволят оптимизировать работу по выращиванию посадочного материала в лесных питомниках.

Предпосевная обработка семян стимулирующими препаратами увеличивает процент всхожести и энергии прорастания, способствует повышению выживаемости, оказывает положительное влияние на развитие и рост проростков [9].

Эффективность применения стимуляторов роста на семенах древесной породы пихты маньчжурской в своих исследованиях рассматривают В.В. и Л.Ю. Острошенко [8,10]. По данным исследований водные растворы стимуляторов Рибав-экстра и Циркон в разных концентрациях благоприятно влияют на энергию прорастания, лабораторную

всхожесть и развитие исследуемых биометрических показателей растений. Рибав-Экстра при использовании в разных концентрациях оказал положительное влияние на энергию прорастания, составляющую 13,3–21,3 %, что в несколько раз превышало контроль [8,10].

Также исследование по влиянию стимуляторов роста на главных лесообразующих породах Сибири проводил М. А. Кириенко [5]. По результатам его исследования в сравнении с контролем, водные растворы стимуляторов Энерген, Иммуноцитопит, ОберегЪ, Циркон, Эпин-экстра, Экогель, Гетероауксин повышали всхожесть сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, ели сибирской на 15-33%.

Цель работы: изучить влияние стимуляторов роста, различных по действующему веществу, на всхожесть семян *Cytisusscoparius*, *Cytisusalbus*.

Основные задачи исследования: оценить влияние стимуляторов роста, различных по действующему веществу, на всхожесть семян, энергию прорастания и биометрические показатели видов *Cytisus scoparius*, *Cytisus albus*; установить наиболее эффективный препарат для стимуляции прорастания данных видов.

**Материалы и методы исследования.** Объектами для исследования выбраны семена 2 видов кустарниковых пород семейства *Fabaceae*: Ракитник белый (*Cytisus albus* Hacg.), Ракитник венечный (*Cytisus scoparius* L.).

Ракитник венечный (*Cytisus scoparius* L.) – крупный, раскидистый кустарник высотой до 300 см с тонкими прямыми побегами, с ярко зелеными тройчатыми листьями и светло-желтыми двухсантиметровыми пазушными цветами. Готовясь к зимним холодам, зеленые листья опадают достаточно рано. Широко культивируемый вид, морозоустойчивый (выдерживает до -20 °С). Размножается семенами и вегетативно.

Ракитник белый (*Cytisus albus* Hacg.) – разветвленный кустарник от 50 до 100 см высотой. Побеги прямостоячие или восходящие, опушенные. Листья тройчатые, обратнойцевидной формы. Цветки белые собраны в головчатые соцветия. Цветет в июне – июле. Плодоносит в августе – сентябре. Размножается семенами и вегетативно [12].

Исследования проводили в трехкратной биоло-

гической повторности на базе лаборатории биотехнологий ФНЦ агроэкологии РАН (г. Волгоград) в 2022 году.

Для исследования отбирали визуально неповрежденные семена, которые перед применением стимулирующих препаратов обрабатывали водой при температуре 90 °С несколько минут и промывали в стерилизующем растворе: 1%-ный раствор  $KMnO_4$  (перманганат калия) в течение 10 минут с последующим промыванием в проточной воде и подсушиванием до сыпучего состояния. Подготовленный семенной материал каждого вида замачивали в шести растворах стимуляторов роста: Эпин-экстра, Циркон, Аминозол, Борная кислота, Гиббереллиновая кислота, Янтарная кислота.

Стимулирующие препараты применяли согласно рекомендации производителя с временной экспозицией 4,6 и 24 часа (таблица 1), за контроль брали семена, замоченные в дистиллированной воде на 24 часа. По истечении временной экспозиции семена раскладывались в стерильные чашки Петри с увлажнённой марлевой подложкой, по необходимости для поддержания влажности подложку периодически смачивали дистиллированной водой.

Стимулятор роста Эпин-экстра – синтетический препарат широкого спектра воздействия, аналог природного фитогормона. Относится к классу регуляторов роста.

Циркон – природный регулятор роста и индуктор болезнеустойчивости. Активным веществом этого препарата является смесь гидроксикоричной кислоты, выделенной из лекарственной травы эхинацеи пурпурной. Препарат очень стабилен и хорошо растворяется в воде и органических растворителях.

Аминозол – жидкое органическое удобрение на основе белкового гидролизата с полным комплексом аминокислот для повышения урожайности, стимулирования роста, защиты от стрессов различных культур.

Борная кислота – слабая кислота. Представляет собой бесцветный, чешуйчатый порошок без запаха, растворимый в воде, глицерине, спирте, в растворах солей и минеральных кислотах. Повышает процент всхожести семян и стимулирует рост и развитие.

Таблица 1. Концентрации действующего вещества и временная экспозиция

п/п	Стимулятор (действующее вещество)	Концентрация действующего вещества	Время экспозиции, час
1	Эпин-экстра (24-эпибрасинолид)	0,05 мл/100 мл воды	4
2	Циркон (гидроксикоричные кислоты 0,1 г/л)	0,2 мл/100 мл воды	4
3	Аминозол (азот органически связанный - 9%, аминокислоты - 55%)	2 мл/200 мл воды	24
4	Янтарная кислота (бутандиовая кислота)	2 г / 1 л воды	6
5	Гиббереллиновая кислота (гиббереллиновая кислота 90%)	0,25 г / 100 мл воды	24
6	Борная кислота (д.в. борная кислота 98,6%)	0,2 г / 1 л воды	6

Гиббериллиновая кислота – природный гормон роста, осуществляет регуляцию роста растений, способствует удлинению клеток и стеблей, увеличению высоты растений, ускоряет рост растений, стимулирует процесс пробуждения и прорастания семян.

Янтарная кислота – слабая органическая кислота, бесцветное кристаллическое вещество без запаха. Считается универсальным регулятором роста растений, стрессовым адаптогеном, активатором роста (Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации // Прил. к журн. «Защита и карантин растений». – М., 2004. С. 573.).

Семенной материал проращивали на фитостеллажах в течение 26-ти дней в лабораторных условиях согласно ГОСТ 13056.-97 при постоянной температуре 22-24 °С с освещенностью 70 мкмоль/с/м<sup>2</sup>, фотопериод (16 ч/света и 8 ч/темноты).

Подсчет проростков лабораторной всхожести проводили на 10, 13, 16, 23, 26-ый день. В день подсчета проростков в карточку учёта заносили данные подсчета нормально проросших, загнивших и еще не проросших семян. Загнившие семена удаляли с подложки. Энергию прорастания подсчитывали на 13-й день проращивания [3].

Биометрические показатели: корень, гипокотиль, эпикотиль измеряли на 7 день после полного прорастания. Для измерений брали 5 растений с каждой повторности [6].

Отбор проб для эксперимента производили по методу отбора средних образцов по ГОСТ 13056.1 [2].

Скорость прорастания семян рассчитывалась по формуле [14]:

$$СПС = [(A1/1) + (A2/2) + (An/n)],$$

где: А – количество проросших семян в соответствующий день наблюдения; 1, 2, n – сутки, на которые выполняется наблюдение.

Полученные данные обрабатывались с использованием пакета программ Excel. Результаты подвергались статистической обработке и были представлены в виде средней арифметической с учетом ошибки среднего. Сравнение полученных результатов между собой проводилось с исполь-

зованием непараметрического критерия Манна-Уитни. Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** В процессе проведения исследования было выявлено, что замачивание семян в растворах стимуляторов оказывает положительное влияние на энергию прорастания и увеличение процента всхожести.

Высокие результаты по сравнению с контрольной группой были получены на вариантах с применением препаратов Эпин-экстра, Циркон, Аминозол. Препараты ускорили появление всходов на 5-8 дней. Остальные исследуемые препараты показали наименьший эффект.

Обработка семян стимуляторами Аминозол и Эпин-экстра показала максимальное число проросших семян: всхожесть 50 и 47,5 %. Также отмечена дружность всходов (энергия прорастания 17,5 и 25 %). Значительно высокая всхожесть (40 %) и скорость прорастания (0,5 шт/дни) получена с применением Циркона. Янтарная и Борная кислота также положительно повлияли на энергию прорастания – 17,5 и 25 %, всхожесть – 37,5 и 32,5% и скорость прорастания семян – 0,4 и 0,3 шт/дни. Гиббереллиновая кислота оказала наименьшее влияние, и не было значительных различий с контрольной группой. Несмотря на то, что всходы появились на 16-й день, дальнейшее прорастание было медленным по сравнению с другими вариантами (таблица 2).

При анализе исследуемых биометрических показателей отмечается положительная динамика нарастания проростков (рисунок 1). Активное нарастание проростков наблюдалось с применением стимуляторов Аминозол, Янтарная кислота, Циркон, Эпин-экстра. Менее активный рост по сравнению с контрольной группой отмечается с применением Гиббереллиновой кислоты и Борной кислоты.

Можно отметить, что в результате исследований применение стимуляторов роста оказывает влияние не только на энергию прорастания, лабораторную всхожесть и скорость прорастания семян, но и по-разному активизирует рост и развитие отдельных частей растения.

Таблица 2. Действие стимуляторов роста на показатели лабораторной всхожести *Cytisus albus*

Стимуляторы	Появление первых всходов, сутки	Энергия прорастания, %	Всхожесть семян, %	Скорость прорастания семян, шт/дни
Контроль	21	0±0	17,5±2,5	0,1
Эпин-экстра	13	25±5	47,5±7,5	0,4
Циркон	16	15±5	40±5	0,5
Аминозол	16	17,5±2,5	50±5	0,5
Борная кислота	16	25±5	32,5±2,5	0,3
Гиббереллиновая кислота	16	5±0	20±5	0,1
Янтарная кислота	16	17,5±2,5	37,5±2,5	0,4

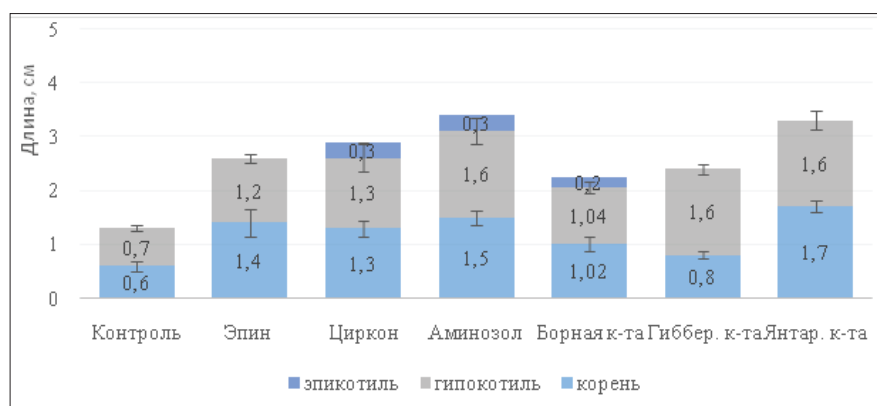


Рисунок 1. Результаты основных биометрических показателей проростков *Cytisus albus*

Таблица 3. Действие стимуляторов роста на показатели лабораторной всхожести *Cytisus scoparius* L.

Стимуляторы	Появление первых всходов, сутки	Энергия прорастания, %	Всхожесть семян, %	Скорость прорастания семян, шт/дни
Контроль	21	0±0	10±0	0,08
Эпин-экстра	13	20±5	30±5	0,3
Циркон	21	0±0	22,5±2,5	0,2
Аминозол	16	10±0	30±5	0,2
Борная кислота	16	10±5	25±0	0,2
Гиббереллиновая кислота	21	2,5±2,5	12,5±7,5	0,04
Янтарная кислота	21	0±0	32,5±7,5	0,2

Наилучшие средние показатели длины корней при обработке следующими препаратами: Янтарная кислота (1,7 см), Аминозол (1,5 см), Эпин-экстра (1,4 см), Циркон (1,3 см). С применением Янтарной кислоты, Циркона и Аминозола отмечалось активное образование корневой системы (корни 2 порядка) и хорошо развитый ровный гипокотиль. При использовании Борной кислоты и Эпина-экстра отмечалось, как правило, развитие одного прямого корня. На вариантах с применением Гиббереллиновой кислоты и в контрольной группе корневая часть была плохо развита и медленно росла. *C. scoparius* демонстрирует неоднозначную реакцию на стимулирующие препараты по сравнению с *C. albus*.

Обработка семян *C. scoparius* Янтарной кислотой, Эпином-экстра и Аминзолом дала максимальное число проросших семян: всхожесть 32,5 %, 30 % и 30 %. Эпин-экстра ускорил прорастание: первые всходы отмечены на 13 день и скорость прорастания – 0,3 шт/дни (таблица 3).

Высокая всхожесть (25%) и скорость прорастания (0,2 шт/дни) получены с применением Борной кислоты. Циркон также положительно повлиял на всхожесть, которая составила 22,5 %, и скорость прорастания семян – 0,2 шт/дни. Между вариантами с применением Гиббереллиновой кислоты и контролем не было значительных различий.

При анализе биометрических показателей *C. scoparius* отмечается положительная динамика нарастания проростков по длине. На рисунке 2 видно, что активное нарастание проростков наблю-

далось с применением стимуляторов Аминозол, Эпин-экстра и Янтарная кислота. Максимальная длина эпикотиля, гипокотиля и зародышевого корешка проростков *C. scoparius* получена с применением стимулятора Аминозол.

Средние результаты по размеру биометрических показателей видны с применением Циркона, Борной кислоты и Гиббереллиновой. Янтарная кислота и Аминозол способствовали активному росту и развитию корней второго порядка.

Анализируя полученные данные, очевидно, что применение исследуемых стимуляторов оказало положительное влияние на всхожесть и динамику прорастания семенного материала двух видов *Cytisus*. Для определения оптимального препарата, который оказывал благоприятное воздействие на все исследуемые параметры, была составлена сводная таблица 4, в которой положительный эффект отмечен знаком + и установлены количественные пороговые значения, характерные для каждого вида с учетом данных, полученных на контрольной группе, для адекватной оценки оказанного влияния.

Использование в качестве стимулятора Гиббереллиновой кислоты в концентрации 0,25 г/100 мл воды для семян двух изученных видов оказалось неэффективным, достоверно значимые различия между контрольной группой и данным препаратом отсутствовали ( $p \geq 0,05$ ) по всем показателям. Для достижения стимулирующего эффекта необходимо изменить концентрацию или время воздействия препарата.

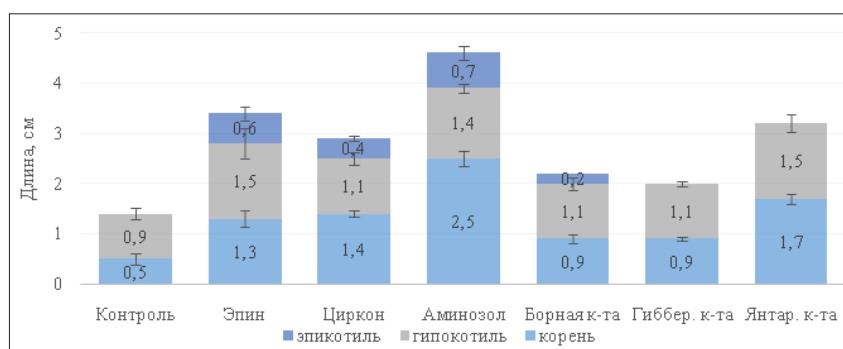


Рисунок 2. Результаты основных биометрических показателей проростков *Cytisus scorpius*

Таблица 4. Анализ эффективности применения стимуляторов роста по всем фиксируемым показателям всхожести двух видов *Cytisus*

Количественные и временные показатели	Эпин-экстра	Циркон	Аминозол	БК	ГК	ЯК
<i>Cytisus albus</i>						
Первые всходы (≤ 16 день)	+	+	+	+	+	+
Энергия прорастания (≥ 17,5 %)	+	-	+	+	-	+
Всхожесть (≥ 40%)	+	+	+	-	-	-
Скорость прорастания (≥ 0,5 шт/дни)	-	+	+	-	-	-
Длина проростка (≥ 2,6 см)	+	+	+	-	-	+
Развитие зародышевого корешка (≥ 1,4 см, наличие корней 2 порядка)	+	-	+	-	-	+
Формирование эпикотиля и настоящих листьев	-	+	+	+	-	-
<i>Cytisus scorpius</i>						
Первые всходы (≤ 20 день)	+	-	+	+	-	-
Энергия прорастания (≥ 10 %)	-	-	+	+	-	-
Всхожесть (≥ 22,5 %)	+	+	+	+	-	+
Скорость прорастания (≥ 0,25 шт/день)	+	+	+	+	-	-
Длина проростка (≥ 2,9 см)	+	+	+	-	-	+
Развитие зародышевого корешка (≥ 1,3 см, наличие корней 2 порядка)	+	+	+	-	-	+
Формирование эпикотиля и настоящих листьев	+	+	+	+	-	-

Примечание:

«+» – наличие положительного эффекта, «-» – отсутствие положительного эффекта

БК – Борная кислота; ГК – Гиббереллиновая кислота; ЯК – Янтарная кислота

Янтарная и борная кислоты, несмотря на статистически значимые различия с контрольной группой по энергии, всхожести и появлению первых всходов, в целом носили кратковременный характер стимулирующего действия и по отдельным параметрам уступали таким стимуляторам как Эпин-экстра, Циркон и Аминозол.

**Заключение.** Результаты проведенного исследования семенного материала кустарников *C. albus* и *C. scorpius* подтвердили необходимость использования стимулирующих препаратов для интенсификации процессов прорастания.

Несмотря на видоспецифичность ответной реакции исследуемых видов, используемые в работе стимуляторы можно разделить на три группы:

1. Эффективные по всем изученным параметрам.

К ним относится Аминозол в концентрации 2 мл/200 мл воды с временной экспозицией в 24 часа. При использовании данного препарата для двух видов *Cytisus* значения всхожести повысились в 3 раза по сравнению с контрольной группой. Аминозол положительно повлиял и на развитие самих проростков. Ускоренные темпы роста и развития зародышевого корешка, раскрытие семядолей и формирование эпикотиля с настоящими листьями позволят обеспечить получение хорошо развитого посадочного материала *Cytisus*. Данный препарат можно рекомендовать в качестве эффективного стимулятора роста при семенном размножении двух видов *Cytisus*.

2. Эффективные по отдельным параметрам. Это Циркон и Эпин-экстра для двух видов *Cytisus*, и

Борная кислота для *C. scorarius*. В целом эти препараты можно рекомендовать для предпосевной обработки семенного материала данных видов, но по отдельным параметрам, таким как энергия или скорость прорастания. Показатели развития отдельных частей проростков значительно отличались от полученных результатов при использовании Аминозола.

3. Малоэффективные препараты. Для *Cytisus albus* применение Гиббереллиновой, Борной и Янтарной кислот в рекомендованных производителем концентрациях оказалось неэффективным, воздействие носило временный и точечный характер, и по большинству параметров отсутствовали достоверно значимые различия с контрольной группой. Для *Cytisus scorarius* Гиббереллиновая кислота в качестве стимулятора роста не оказала никакого эффекта. Небольшое положительное влияние на всхожесть и качество проростков отмечалось при использовании Янтарной кислоты, но этого недостаточно для получения качественных проростков.

#### Литература:

1. Андреев Ю.М. Предпосевная подготовка семян // Большая российская энциклопедия. Том 27. Москва. 2015. С. 413-414.
2. ГОСТ 13056.1-67. Семена деревьев и кустарников. Отбор образцов. Межгосударственный стандарт разработан Центральной лесосеменной станцией Федеральной службы лесного хозяйства России: дата введения 1967-07-01. Москва ИПК Издательство стандартов. 1988. С. 34.
3. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Межгосударственный стандарт разработан Центральной лесосеменной станцией Федеральной службы лесного хозяйства России: дата введения 1998-07-01. Москва. ИПК Издательство стандартов. 1998. С. 31.
4. Гричик Е.Л., Жолобова О.О. Влияние скарификации на кинетику прорастания семян с твердыми покровами некоторых видов рода *Gleditsia* при генеративном размножении // Научно-агрономический журнал. 2022. №4(119). С. 115-121. DOI: 10.34736/FNC.2022.119.4.017.115-121
5. Долгих А.А. Мониторинг интродукционных ресурсов Кулундинского дендрария и выделение ценного

генофонда для защитного лесоразведения // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. 2018. Т.8. №1. С.29-42. DOI: 10.25726/NM.2018.1.1.003

6. Кириенко М.А. Влияние стимуляторов роста на всхожесть семян и сохранность всходов главных лесобразующих пород // Вестник КрасГАУ. Красноярск. 2014. № 12. С. 134-140.

7. Кириенко М.А., Гончарова И.А. Пролонгированное влияние стимуляторов роста на морфометрические показатели трехлетних сеянцев основных лесобразующих пород Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2018. №1. С. 65-70. DOI: 10.15372/SJFS20180107

8. Колесниченко М.В., Лылов Г.И., Спахова А.С., Чумаков В.В. Лесомелиорация с основами лесоводства: учебник по агрономическим специальностям / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1981. С. 335.

9. Острошенко В.Ю., Острошенко Л.Ю. Эффективность применения стимуляторов роста рибав-экстра и циркон при проращивании семян пихты маньчжурской (*Abies holophylla* Maxim.) / Охрана и рациональное использование лесных ресурсов. Сборник тезисов докладов XI международной научно-практической конференции. Благовещенск, 2021. С. 41-43.

10. Острошенко В.Ю., Острошенко В.В. Влияние стимулятора роста «Эпин-Экстра» на лабораторную всхожесть семян туи западной (*Thuja occidentalis* L.) / Охрана и рациональное использование лесных ресурсов: мат-лы VIII Междунар. форума (8–10 июня 2015 г., Благовещенск) Ч. 2. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2015. С. 99–103.

11. Острошенко В.Ю., Острошенко Л.Ю. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании сеянцев пихты маньчжурской (*Abies holophylla* Maxim.) // Успехи современного естествознания. 2020. 4. С. 41-47. DOI.org/10.17513/use.37360

12. Семенютина А.В., Терешкин А.В. Защитные лесные насаждения: анализ видового состава и научные основы повышения биоразнообразия дендрофлоры // Успехи современного естествознания. 2016. № 4. С. 99-104.

13. Шипчинский Н. В. Ракитник – *Cytisus* L. / Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции: в 6 т.–М.,Л., Изд-во АН СССР, 1960. Т.5: Покрытосеменные. Семейства Миртовые–Маслиновые/ ред. С. Я. Соколов. С.340-342.

14. Binning L.K., Wiese A.N. Calculating the threshold temperature of development for weeds. *Weed Sci.* 1987. Vol. 35. P. 177-179.

DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.007.46-52

## The Effect of Growth Stimulants on the Laboratory Germination of Seeds and Two Types of *Cytisus* Seedlings Development

Elena L. Grichik ✉, e-mail: grichik-e@vfanc.ru, м.н.с.,  
ORCID 0000-0003-4478-6538;

Ol'ga O. Zholobova, Cand. Sci. (Biol.), ORCID 0000-0002-1594-4181 –

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of agroecology RAS), e-mail: info@vfanc.ru,  
400062, Universitetskiy Prospekt, 97, Vologograd, Russia

**Abstract.** *Fabaceae* family shrub seeds species have a long dormancy period and a very low germination rate, so the use of growth stimulants is necessary. Recently, environmentally friendly growth stimulators of chemical, biological and natural origin have been introduced in forestry when growing planting material.

Epin-extra, Zircon, Aminosol, Succinic acid, Boric acid, Gibberellic acid were chosen for the study. The seeds of white broom (*Cytisus albus* Hacq.), crown broom (*Cytisus scorarius* L.) were affected. The work was carried out in 2022 according to GOST-13056.6-97. According to the results of the study, the most effective

growth stimulant for *Cytisus albus* and *Cytisus scoparius* seeds is Aminosol in 2% concentration with soaking for 24 hours. It was possible to obtain maximum germination values (30% – *Cytisus scoparius* and 50% – *Cytisus albus*), which were 3 times higher than those of the control group when using this preparation. The effectiveness of stimulants was determined by individual parameters (energy or germination rate): Zircon and Epin-extra for both *Cytisus* species, Boric acid for *Cytisus scoparius*. In general, the studied preparations can be recommended for pre-sowing treatment of these shrubs species seed material.

**Keywords.** growth stimulants, germination in laboratory, germination energy, root, epicotyl, hypocotyl, *Cytisus scoparius*, *Cytisus albus*

**Funds.** The work was carried out as part of the FSC of agroecology RAS research work plan No. 122020100427-1 «Develop scientific foundations for the conservation and reproduction of valuable genotypes of woody and shrubby plants in «in vitro» culture» implementation.

**Citation.** Grichik E.L., Zholobova O.O. The Effect of Growth Stimulants on the Laboratory Germination of Seeds and Two Types of *Cytisus* Seedlings Development. *Scientific Agronomy Journal*. 2023. 1(120). pp. 46-52. DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.007.46-52

Received: 23.01.2023

Accepted: 10.03.2023

#### References:

1. Andreev Yu.M. *Predposevnaya podgotovka semyan* [Pre-sowing preparation of seeds]. *Bol'shaya russijskaya entsiklopediya* [Great Russian Encyclopedia]. Moscow. 2015. T.27. pp. 413-414.
2. GOST 13056.1-67. *Semena derev'ev i kustarnikov. Otkor obratstov* [Seeds of trees and shrubs. Sampling] The interstate standard was developed by the Central Forest Seed Station of the Federal Forestry Service of Russia: date of introduction 1967-07-01. Moscow. Publishing House of Standards "IPK". 1988. p. 34.
3. GOST 13056.6-97. *Semena derev'ev i kustarnikov. Metod opredeleniya vskhozhesti* [Seeds of trees and shrubs. The germination determining method]. The interstate standard was developed by the Central Forest Seed Station of the Federal Forestry Service of Russia: date of introduction 1998-07-01 Moscow. Publishing House of Standards "IPK". 1998. p. 31.
4. Grichik E.L., Zholobova O.O. The Scarification Effect on the Kinetics of Some Gleditsia Species Genus Seeds With Hard Covers Germination During Generative Reproduction. *Scientific Agronomy Journal*. 2022. 4(119). pp. 115-121. DOI: 10.34736/FNC.2022.119.4.017.115-121
5. Dolgikh A.A. *Monitoring introduktsionnykh resursov Kulundinskogo dendrariya i vydelenie tsennogo genofonda dlya zashchitnogo lesorazvedeniya* [The Kulunda arboretum introduction resources monitoring and the allocation of a valuable gene pool for protective afforestation]. *Nauka. Mysl'* [Science. Thought]: web periodical. 2018. T.8. No. 1. pp. 29-42. DOI: 10.25726/NM.2018.1.1.003

6. Kirienko M.A. *Vliyanie stimulyatorov rosta na vskhozhest' semyan i sokhrannost' vskhodov glavnykh lesoobrazuyushchikh porod* [The growth stimulators influence on seed germination and the main forest-forming species seedlings safety]. *Vestnik KrasGAU* [Kras SAU bulletin]. Krasnoyarsk. 2014. No. 12. pp. 134-140.

7. Kirienko M.A., Goncharova I.A. *Prolongirovannoe vliyanie stimulyatorov rosta na morfometricheskie pokazateli trekhletnikh seyantsev osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod Srednej Sibiri* [Prolonged effect of growth stimulators on the three-year-old seedlings of the main forest-forming species morphometric parameters in Central Siberia]. *Sibirskij lesnoj zhurnal* [Siberian Forest Journal]. 2018. No. 1. pp. 65-70. DOI: 10.15372/SJFS20180107

8. Kolesnichenko M.V., Lylov G.I., Spakhova A.S., Chumakov V.V. *Lesomeliorsatsiya s osnovami lesovodstva* [Forest reclamation with the basics of forestry]: textbook on agronomic specialties / 2nd ed., reprinted and additional. Moscow. "Kolos" Publ. house. 1981. p. 335.

9. Ostroshenko V.YU., Ostroshenko L.Yu. *Effektivnost' primeneniya stimulyatorov rosta ribav-ekstra i tsirkon pri prorashchivanii semyan pikhty man'chzhurskoj (Abies holophylla Maxim.)* [The ribav-extra and zircon growth stimulators use effectiveness in the Manchurian fir (*Abies holophylla* Maxim.) seeds germination]. *Okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie lesnykh resursov* [Protection and rational use of forest resources] The XI International Scientific and Practical Conference abstracts compilation. Blagoveshchensk. 2021. pp 41-43.

10. Ostroshenko V.YU., Ostroshenko V.V. *Vliyanie stimulyatora rosta «Epin-Ekstra» na laboratornyuyu vskhozhest' semyan tui zapadnoj (Thuja occidentalis L.)* [The «Epin-Extra» growth stimulator influence on laboratory germination of Western thuja (*Thuja occidentalis* L.) seeds]. *Okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie lesnykh resursov* [Protection and rational use of forest resources]. Far-Eastern SAU Publ. house. 2015. pp. 99-103.

11. Ostroshenko V.YU., Ostroshenko L.YU. *Effektivnost' primeneniya stimulyatorov rosta pri vyrashchivanii seyantsev pikhty man'chzhurskoj (Abies holophylla Maxim.)* [The growth stimulants effectiveness in the Manchurian fir (*Abies holophylla* Maxim.) seedlings cultivation]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of contemporary natural science]. 2020. No. 4. pp. 41-47.

12. Semenyutina A.V., Tereshkin A.V. *Zashchitnye lesnye nasazhdeniya: analiz vidovogo sostava i nauchnye osnovy povysheniya bioraznobraziya dendroflory* [Protective forest plantations: species composition analysis and scientific basis for increasing the biodiversity of dendroflora]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of contemporary natural science]. 2016. No. 4. pp. 99-104.

13. Shipchinskij N. V. *Rakitnik – Cytisus L.* [Broom – *Cytisus* L.]. *Derev'ya i kustarniki SSSR: dikorastushchie, kul'tiviruemye i perspektivnye dlya introduktsii* [Trees and shrubs of the USSR: wild, cultured and promising for introduction]: in 6 t. T.5: Angiosperms. Myrtle–Olive families / ed. S. Ya. Sokolov. Moscow. AS of USSR Publ. house. 1960. pp.340-342.

14. Binning L.K., Wiese A.N. Calculating the threshold temperature of development for weeds. *Weed Sci*. 1987. Vol. 35. P. 177-179.

**Авторский вклад.** Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Author's contribution.** Authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** Authors declare no conflict of interest.