



М. П. САВУЩИК, О. І. ХРОМУЛЯК, Г. А. ШЛОНЧАК, І. В. ЯЩУК
ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА РІСТ СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ (ДП «КИЇВСЬКА ЛНДС»)

Державне підприємство «Київська лісова науково-дослідна станція»

Наведено результати досліджень впливу регуляторів росту рослин на якісні показники насіння й ростові характеристики сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Дослідження проводили у відкритому ґрунті розсадника ДП «Київська лісова науково-дослідна станція». Для дослідів використано препарати Елін екстра, Гумат ультра, Мегафол і Стімпо. Вплив регуляторів росту рослин на насіння досліджували методом його передпосівного оброблювання водними розчинами препаратів. Регулятори росту рослин застосовували обприскуванням і поливанням сходів від час вирощування сіянців. Встановлено, що із випробуваних препаратів найбільший стимулювальний ефект для пророщування насіння сосни звичайної виявив препарат Стімпо. Підживлення сіянців регуляторами росту рослин сприяло збільшенню біометричних і вагових показників. Максимальне достовірне перевищення висоти, діаметра кореневої шийки, довжини коренів і середньої маси одного сіянця над контролем відзначено в результаті використання препарату Мегафол. Проведені дослідження свідчать про доцільність застосування препарату Стімпо для підготовки насіння до висівання й біостимулятора Мегафол – під час вирощування сіянців сосни.

Ключові слова: *Pinus sylvestris* L., стимулятори росту рослин, насіння сосни, садивний матеріал.

Вступ. Використання регуляторів росту рослин (PPP) набуває інтенсивного розвитку. PPP розглядають як один із засобів зменшення впливу негативних чинників зовнішнього середовища на рослини із метою прискорення утворення генеративних органів і коренів (Ugarov et al. 2005, Veshitsky et al. 2006). У результаті їхнього впливу покращуються фізіологічно важливі перетворення, інтенсифікуються процеси гідролізу цукрів і білкових речовин, активізується фотосинтез. Препарати з властивостями регуляторів росту широко застосовують у сільському господарстві шляхом оброблювання насіння й посівів (Girko & Sabadin 2001). Використання регуляторів росту в лісокультурній справі значною мірою спричинене зменшенням виходу високоякісного садивного матеріалу в розсадниках. Останнє нерідко пов'язують з ознаками зниження родючості в результаті тривалого тиску на ґрунт, особливо за невикористано завищених доз гербіцидів, до яких ґрунтовий біоценоз є доволі чутливим (Freiberg & Stetsenko 2012).

Проведені випробовування свідчать про ефективність застосування PPP під час вирощування садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Popov 2008, Yashchuk & Shlonchak 2019). Показано, що їхнє використання дає значний ефект на всіх етапах вирощування рослин (Bazan & Oleksiychenko 2013, Hrechanyk et al. 2014). Водночас, залежно від діючої речовини та дози стимуляторів росту, ці речовини можуть впливати як позитивно, так і негативно, зокрема мутагенно (Zhigunov et al. 2014). Тому дослідження впливу різних груп PPP на ростові характеристики садивного матеріалу сосни звичайної і способів їхнього застосування є актуальними.

Мета дослідження – виявити вплив різних регуляторів росту рослин на посівну якість насіння та ростову активність садивного матеріалу сосни звичайної у відкритому ґрунті.

Матеріали й методи. Дослідження проводили в умовах відкритого ґрунту в розсаднику ДП «Київська лісова науково-дослідна станція». Для випробувань використовували такі PPP: Елін екстра, Гумат ультра, Мегафол і Стімпо в рекомендованих дозах.

Елін екстра – синтезований аналог природної речовини, антистресовий адаптоген широкого спектра дії. Діюча речовина – епібрасинолід.

Гумат ультра – органічна речовина, містить екстракт морських водоростей. Склад – калій 30 %, ламінарія мікронізована.

Мегафол – біостимулятор росту й подолання стресових станів. Склад: рослинні амінокислоти, азот, калій, бетаїн, полісахариди, прогормональні сполуки.

Стімпо – біостимулятор росту. Склад: поліненасичені жирні кислоти, фітогормони, вітаміни, амінокислоти, хітозан, олігосахариди, біогенні мікроелементи (K₂O, Na, Fe, Zn, Mn, Cu, Mg, Ca, Co, K).

Вплив РРР на насіння сосни звичайної визначали шляхом передпосівного оброблювання. Насіння замочували у водних розчинах препаратів протягом 18 годин. Концентрації препаратів розраховували відповідно до рекомендованих виробником доз: Епін екстра – 1 мл/л; Гумат ультра – 0,2 мл/л; Мегафол – 3 мл/л; Стімпо – 0,2 мл/л води. Як контроль використовували насіння сосни звичайної, замочене в дистильованій воді протягом такого ж часу.

Енергію проростання насіння визначали шляхом підрахунку кількості пророслого насіння на 7-му добу пророщування, лабораторну схожість – на 15-ту добу.

Оброблене регуляторами росту рослин насіння підсушували до стану сипучості, протруювали фундазолом і висівали у посівні борозни. У кожному варіанті висіяно по 50 г насіння. За посівами здійснювали класичний агротехнічний догляд.

Регулятори росту рослин застосовували також під час вирощування сіянців. У червні, у період інтенсивного росту, обприскували та поливали сходи відповідними розчинами. Використовували таку концентрацію препаратів: Епін екстра – 1 мл/л; Гумат ультра – 0,2 мл/л; Мегафол – 3 мл/л; Стімпо – 0,2 мл/л води. Витрати розчину становили 0,2 л/пог. м стрічки під час обприскування та 2,0 л / м² під час поливання.

Сіянці викопували в жовтні, для вимірювання біометричних характеристик відбирали по 30 сіянців у кожному варіанті та очищували коріння від залишків ґрунту. Визначали висоту сіянців (см), діаметр кореневої шийки (мм), довжину коріння (см), масу коріння та надземної частини, зокрема хвої (г). Одночасно з обмірами сіянців проводили облік кількості бічних пагонів. Повітряно-суху масу визначали після висушування зразків у лабораторній шафі протягом 24 годин за температури 105°C до постійної маси.

Одержані дані обробляли методами математичної статистики (Lapach et al. 2001) за допомогою пакету програм MS Excel.

Результати та обговорення. Енергія проростання насіння характеризує рівень його життєвого потенціалу. Енергія проростання досліджуваного насіння є доволі високою та становить 58 % (табл. 1). Встановлено, що передпосівне оброблювання регуляторами росту насіння сосни звичайної вплинуло на його якість. Із випробуваних препаратів Епін екстра і Стімпо сприяли збільшенню енергії проростання. Найбільш суттєвим виявився вплив препарату Стімпо, в разі застосування якого перевищення становило 38 % щодо контролю.

Таблиця 1

Вплив передпосівного оброблювання регуляторами росту рослин на якість насіння сосни звичайної

Варіант	Енергія проростання		Схожість	
	%	% до контролю	%	% до контролю
Гумат ультра	44	76	60	79
Епін екстра	64	110	80	105
Мегафол	54	93	70	92
Стімпо	80	138	86	113
Контроль	58	–	76	–

Схожість насіння в результаті впливу РРР перевищувала контроль у варіантах Епін екстра і Стімпо на 5 і 13 % відповідно. Гумат ультра не тільки не мав стимулювального ефекту, а навпаки, виявив себе як інгібітор пророщення насіння сосни: зменшення енергії проростання становило 24 %, а схожості – 21 %. Це підтверджує гіпотезу, що певні РРР можуть відігравати роль інгібіторів росту.

Під час передпосівного оброблювання насіння препарати Епін екстра й Стімпо діяли спрямовано на підтримання імунної системи рослин шляхом стимулювання усіх біохімічних процесів у клітинах. Зокрема, така дія суттєво вплинула на прискорення ділення

клітин і пришвидшене проростання насіння. Активаторами росту були амінокислоти й фітогормони. Оскільки Мегафол і Гумат ультра містять у складі калій, цей елемент у результаті його застосування для передпосівного оброблювання насіння сосни діяв як інгібітор. Водночас калій засвоюється рослинами краще під час ґрунтового живлення, що підтверджено нашими дослідженнями.

Випробовувані РРР суттєво вплинули на ростові показники сіянців сосни (табл. 2). Їхня середня висота у варіантах досліду варіювала в межах 9,9–13,9 см, висота контролю становила 8,4 см. При цьому достовірно перевершували контроль три дослідних варіанти.

Таблиця 2

Висота й довжина коріння сіянців, вирощених із застосуванням регуляторів росту

Варіант	Висота, см			Довжина корінців, см		
	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>t</i>	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>t</i>
Гумат ультра	12,7	0,3	11,3**	27,8	0,5	7,7*
Епін екстра	10,2	0,2	6,0*	20,2	0,5	-2,8
Мегафол	13,9	0,3	13,7**	30,5	0,6	10,8**
Стімпо	9,9	0,3	3,8	26,9	0,5	6,3
Контроль	8,4	0,2	–	22,2	0,5	–

*достовірно на 5%-му рівні значущості; **достовірно на 1%-му рівні значущості

Застосування Мегафолу найсуттєвіше вплинуло на ріст сіянців сосни звичайної. У цьому варіанті висота сіянців становила 13,9 см та достовірно перевершувала контроль на 1 %-му рівні значущості. Сіянці, підживлені Мегафолом, вирізнялися також добре сформованою й розвиненою кореневою системою. Середня довжина коріння у досліді сягала 30,5 см, на контролі – 22,2 см.

У всіх варіантах досліду із застосуванням РРР середній діаметр кореневої шийки сіянців сосни звичайної становив від 1,5 до 2,1 мм і достовірно перевершував контроль (1,0 мм) (табл. 3). Найкращі показники мали сіянці, оброблені Мегафолом.

Таблиця 3

Ростові показники сіянців, вирощених із застосуванням регуляторів росту

Варіант	Діаметр кореневої шийки, мм			Кількість бічних пагонів, шт.		
	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>t</i>	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>t</i>
Гумат ультра	1,8	0,05	14,8**	1,2	0,16	-1,38
Епін екстра	1,5	0,06	8,3*	1,4	0,13	-0,74
Мегафол	2,1	0,07	15,7**	1,8	0,20	0,65
Стімпо	1,9	0,06	15,0**	1,6	0,15	0
Контроль	1,0	0,02	–	1,6	0,24	–

*достовірно на 5%-му рівні значущості; **достовірно на 1%-му рівні значущості

Одночасно з визначенням біометричних характеристик сіянців проведено облік кількості бічних пагонів. Вони забезпечують збільшення фотосинтезувальної маси і, таким чином, що покращує загальний стан сіянців. За цим показником різниці між варіантами досліду достовірно не встановлено.

Ростові показники сіянців не повною мірою характеризують їхню якість, адже життєздатність рослин залежить також від величини асиміляційного апарату та розвитку коріння. Важливими характеристиками є маса надземної частини сіянців і коріння (табл. 4).

Середня маса надземної частини одного сіянця становить від 1,5 г (варіант Стімпо) до 2,4 г (варіант Мегафол), на контролі – 1,0 г, причому достовірно перевершують контроль два дослідних варіанти – Мегафол та Епін.

За часткою хвої в масі надземної частини дослідних варіантів достовірно перевершують контроль сіянці сосни, оброблені Мегафолом. Середня маса коренів сіянців сосни звичайної варіює від 0,5 до 0,7 г у варіантах застосування РРР, а на контролі становить 0,4 г. Достовірно максимальне перевищення маси корінців сіянців у контролі зафіксовано лише у варіанті застосування препарату Мегафол.

Таблиця 4

Вагові показники сіянців, вирощених із застосуванням регуляторів росту

Варіант	Маса надземної частини, г						Маса коренів, г		
	M	m	t	зокрема хвої			M	m	t
				M	m	t			
Гумат ультра	1,6	0,19	2,80	0,9	0,07	2,75	0,5	0,04	3,0
Епін екстра	1,6	0,11	4,56*	1,0	0,08	3,44	0,6	0,04	3,75
Мегафол	2,4	0,18	7,42*	1,4	0,11	5,75*	0,7	0,06	5,33*
Стімпо	1,5	0,12	3,92	1,0	0,08	3,00	0,6	0,04	3,75
Контроль	1,0	0,06	–	0,7	0,04	–	0,4	0,02	–

*достовірно на 5%-му рівні значущості; **достовірно на 1%-му рівні значущості.

Також важливим показником якості сіянців є повітряно-суха маса (табл. 5).

Таблиця 5

Повітряно-суха маса сіянців, вирощених із застосуванням регуляторів росту

Варіант	Маса надземної частини				Маса коренів		Співвідношення корінь / надземна частина
	г	до конт-ролю, %	зокрема хвої		г	до конт-ролю, %	
			г	до контролю, %			
Гумат ультра	48,1	159	30,8	144	18,8	165	0,4
Епін екстра	50,0	165	34,0	159	18,6	163	0,4
Мегафол	76,4	252	47,3	220	26,0	228	0,3
Стімпо	48,6	160	33,7	157	19,6	172	0,4
Контроль	30,3	–	21,5	–	11,4	–	0,4

Повітряно-суха маса надземної частини однорічних сіянців варіює залежно від варіанту досліду і достовірно перевершує контроль. Максимальне значення зареєстровано в результаті застосування Мегафолу – 76,4 г, а мінімальне – на контролі – 30,3 г.

Частка хвої у масі надземної частини становить у різних варіантах від 21,5 до 47,3 г. За цим показником усі рослини, оброблені регуляторами росту, перевершують контроль. Найбільші значення зафіксовано в результаті застосування Мегафолу.

Маса кореневих систем сіянців дослідних варіантів становить від 18,6 г (Епін екстра) до 26,0 г (Мегафол), а на контролі – 11,4 г.

Висновки. Намочування насіння в розчинах регуляторів росту позитивно впливає на енергію проростання, схожість насіння сосни, вихід сіянців та їхню якість.

Препарат Стімпо найбільшою мірою стимулював енергію проростання та схожість (на 138 і 113 % до контролю відповідно). Найбільший позитивний вплив на біометричні показники сіянців зафіксовано в результаті використання Мегафолу.

Проведені дослідження свідчать про доцільність застосування препарату Стімпо для передпосівного підготування насіння до висівання і біостимулятора Мегафол – під час вирощування сіянців сосни звичайної.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Bazan, T. A. and Oleksiychenko, N. O.* 2013. Influence of growth biostimulants on sowing qualities of Scots pine seeds. In: Forests, parks: technologies present and future. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Kyiv, NUBiP of Ukraine, p. 97–98 (in Ukrainian).
- Freiberg, I. A. and Stetsenko, C. K.* 2012. Pesticides as one of the causes of lodging of pine seedlings. Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy, 200: 285–291 (in Russian).
- Girko, V. S. and Sabadin, N. A.* 2001. Phyto regulators of the new generation and their action spectra on the harvest of winter wheat and triticale. Regulators of plant growth and development in biotechnology. Proceedings of the 6th International. Conf. Moscow, ICCA, p. 224 (in Russian).
- Hrechanyk, R. M., Hula, L. O., Hbur, V. O.* 2014. The effect of growth regulators on Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds germination. Scientific Bulletin of UNFU, 24.9: 60–64 (in Ukrainian).

Lapach, S. N., Chubenco, A. V., Babych, P. N. 2001. Statistical methods in biomedical research using Excel. Kyiv, Morion, 408 p. (in Russian).

Popov, O. F. 2008. Intensification of growing pine planting material in the south of the Left-Bank Forest-Steppe]. Extended abstract of PhD thesis. Kharkiv, 22 p. (in Ukrainian).

Ugarov, V. N., Borisova, V. V., Popov, A. F. 2005. The use of the Baikal EM-1-U product for cultivation of Scots pine seedlings]. Hope of the Planet [Nadezhda planety], 3: 3–6 (in Russian).

Veshitsky, V. A., Dulnev, P. G., Sirik, V. V. 2006. Application problems of plant growth regulators at cultivation of planting material of wood species. [Electronic resource]. Scientific reports of NAU, 4(5). Available from: <http://nd.nubip.edu.ua/2006-4/06wawsar.html> (last accessed date 18.05.2020) (in Ukrainian).

Yashchuk, I. V. and Shlonchak, H. A. 2019. Experience in cultivating Scots pine seedlings using plant growth regulators in the Klavdiyevske Forestry Enterprise. Forestry and Forest Melioration [Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya], 134: 43–46 (in Ukrainian).

Zhigunov, A., Saksa, T., Sved, J., Mochalov, B., Sokolov, A., Yegorov, A., Romanyuk, B. 2014. Establishment of forest plantations with container tree seedlings. St.Petersburg Forest Technical University, St.Petersburg Forestry Research Institute, Northern Research Institute of Forestry, Forestry Institute of the RAN Karelian Research Center, Finnish Forest Research Institute, Forestry Development Centre Tapio. St. Petersburg, Suonenjoki, St. Petersburg Forest Technical University, Finnish Forest Research Institute, 46 p.

Savuschyk M. P., Khromulyak O. I., Shlonchak G. A., Yashchuk I. V.

INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATORS ON GROWTH OF SCOTS PINE SEEDLINGS IN OPEN GROUND (IN KYIV FOREST RESEARCH STATION)

State Enterprise "Kyiv Forest Research Station"

The results of the research on how plant growth regulators influence qualitative indicators of Scots pine seeds and growth characteristics of their seedlings are presented. The research was conducted at the nursery of the Kyiv Forest Research Station. Epine Extra, Humate Ultra, Megafol and Stimpo were used for the experiments. The effect of the plant growth regulators on seeds was tested by means of the pre-sowing treatment in aqueous solutions of the studied products. The plant growth regulators were used in the process of growing seedlings when spraying and watering the latter. It was found that Stimpo had the most stimulating effect upon germination of Scots pine seeds among the tested products. Feeding the seedlings with the plant growth regulators contributed to the increase of their biometric and weight indicators. At that, Megafol showed the maximum significant excess for height, a root neck diameter, length of roots and average weight of one seedling over control. The findings have shown that it is advisable to use Stimpo products when preparing seeds for sowing and Megafol, when growing pine seedlings.

К е у в о р д с : *Pinus sylvestris* L., plant growth stimulants, pine seeds, planting material.

Савущик Н. П., Хромуляк А. И., Шлончак Г. А., Яшук И. В.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА (ГП «КИЕВСКАЯ ЛНИС»)

Государственное предприятие «Киевская лесная научно-исследовательская станция»

Представлены результаты исследований влияния регуляторов роста растений на качественные показатели семян сосны обыкновенной и ростовые характеристики сеянцев. Исследования проводили в питомнике ГП «Киевская лесная научно-исследовательская станция». Для опытов использованы Эпин экстра, Гумат ультра, Мегафол и Стимпо. Влияние регуляторов роста растений на семена исследовали методом предпосевной обработки в водных растворах препаратов. Регуляторы роста растений применяли при выращивании сеянцев путем опрыскивания и полива всходов. Установлено, что из испытанных препаратов наибольший стимулирующий эффект при проращивании семян сосны обыкновенной проявил препарат Стимпо. Подкормка сеянцев регуляторами роста растений способствовала увеличению биометрических и весовых показателей. Максимальное достоверное превышение высоты, диаметра корневой шейки, длины корней и средней массы одного семени относительно контроля отмечено в результате применения препарата Мегафол. Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности применения препарата Стимпо для подготовки семян к посеву и биостимулятора Мегафол – при выращивании сеянцев сосны.

К л ю ч е в ы е с л о в а : *Pinus sylvestris* L., стимуляторы роста растений, семена сосны, посадочный материал.

E-mail: klnds@ukr.net

Одержано редколегією: 21.05.2020