

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРИВА «АВАТАР-1»

А. П. Пінчук, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

І. В. Іванюк, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mails: a_pinchuk@nubip.edu.ua, i_ivanyuk@nubip.edu.ua

Анотація. Для лісівників малолісної України в умовах глобального потепління, яке призвело до масового всихання ослаблених дерев, переважно, в штучно створених насадженнях, та деградації лісів країни загалом, пріоритетним завданням є вирощування біологічно стійких і комплексно високопродуктивних лісових біогеоценозів. Одним із шляхів досягнення цієї мети є підвищення якості використовуваного лісокультурного садивного матеріалу, якого можна досягти застосуванням сучасних добрив і біологічно активних речовин у процесі вирощування сіянців, починаючи з передпосівного обробітку насіння. Враховуючи посилення екологічних вимог до використання добрив, біологічно активних речовин, засобів захисту рослин, під час виробництва лісового і декоративного садивного матеріалу одним із перспективних препаратів є «Аватар-1». Але для ширшого використання препарату необхідно проводити дослідження із визначення оптимальної концентрації препарату, часу експозиції, терміну обробки із врахуванням видоспецифічних особливостей досліджуваних деревних рослин.

Метою досліджень було вивчення ефективності застосування багатокомпонентного мікроелементного препарату «Аватар-1» для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення сіянців під час вирощування садивного матеріалу сосни звичайної. У процесі написання статті застосовано загальнонаукові (аналіз, системний підхід, узагальнення), емпіричні (спостереження, експеримент, вимірювання, порівняння), спеціальні (математична статистика) методи досліджень.

Найвищу енергію проростання (64 %) та схожість (83 %) насіння сосни спостерігали за його обробки препаратом «Аватар-1» у концентрації 0,2 мл/л упродовж 2 год. Також виявлено, що морфометричні показники сіянців сосни звичайної суттєво збільшує дворазове позакореневе підживлення їх розчином мікродобрива «Аватар-1» з концентрацією 0,2 мл/л.

Під час проведення досліджень у відношенні «доза-ефект» встановлено лінійну залежність, що характеризується зменшенням стимулюючого ефекту за використання вищих концентрацій мікродобрива.

Ключові слова: сосна звичайна, мікродобриво, «Аватар-1», насіння, сіянець, енергія проростання, схожість, морфометричні параметри.

Актуальність. Виклики сьогодення зумовлюють необхідність підвищення якості відтворення лісів. Це викликано значним зростанням впливу якості лісокультурних робіт внаслідок дії таких факторів, як сучасна глобальна зміна клімату та суттєве зростання антропогенного впливу на довкілля. У цих умовах успішність лісокультурного виробництва та стійкість і продуктивність майбутніх штучних насаджень значною мірою залежать від якості садивного матеріалу та його стійкості до несприятливих чинників.

Одним із шляхів підвищення якості сіянців є удосконалення технології їх вирощування за використання сучасних добрив і біологічно активних речовин. Застосування їх, як свідчать численні дослідження, дає змогу не тільки збільшити вихід стандартних сіянців з одиниці площі (Guz' M.M. & Guz' M.M., 2008, Kutilkina & Trots, 2016, Trots & Belousova, 2017), а і підвищити їх стійкість до збудників хвороб та несприятливих факторів навколишнього середовища (Pinchuk, A. P., Likhanov, A. F., Babenko, L. P., et al., 2017, Seredich M., Yarmolovich V. & Yakimov N., 2017, Pinchuk A. P. & Likhanov A. F., 2018), пришвидшити окупність агротехнічних прийомів (Guz' M. M. & Guz' M. M., 2008, Kutilkina & Trots, 2016,) та оптимізувати коренелистову кореляцію садивного матеріалу і, тим самим, збільшити його приживлюваність і збережуваність після висаджування на постійне місце (Pinchuk, A. P., & Gengalo, O. M, 2015, Pinchuk, A. P., Likhanov, A. F., Babenko, L. P., et al., 2017).

Враховуючи посилення екологічних вимог щодо використання добрив, біологічно активних речовин, засобів захисту рослин, під час виробництва лісового і декоративного садивного матеріалу одним із перспективних препаратів є «Аватар-1» (Microelement complex «Avatar-1»). Ефективність застосування препарату підтверджена багатьма дослідниками, але, в основному, його використовували для сільськогосподарських рослин (Davydova O. E., Kaplunenko V. G., Axylenko M. D., et al. 2015, Tyshchenko M. V., Moroz O. V., Smirnyh V. M., et al., 2018).

Дія препарату «Аватар-1» проявляється збільшенням показників посівних якостей насіння, морфометричних параметрів рослин та покращенням їх

мінерального живлення. Окремі види або групи видів проявляють неоднакову чутливість на концентрацію солей та співвідношення доступних елементів мінерального живлення в ґрунті, виявляючи певну фізіологічну специфічність. Під час вирощування сіянців сосни звичайної, сходи на початку вегетації потребують підвищеного фосфорного живлення, а в період активного росту – азотного (Kalnoy P.G., 1982). Дія багатоконпонентного мікроелементного препарату «Аватар-1» проявляється в тому, що окрім безпосереднього збільшення кількості елементів мінерального живлення у ґрунтовому поживному середовищі та його покращенні, у корневих виділеннях рослин підвищується вміст не тільки органічних кислот, але і деяких амінокислот, вуглеводів, що активізують в зоні кореневої системи діяльність корисних мікроорганізмів, які, у свою чергу, сприяють перетворенню недоступних для рослин сполук у ґрунті у доступні (Microelement complex «Avatar-1»).

Позитивною властивістю мікродобрива «Аватар-1» є поглинання одновалентних катіонів із ґрунтового розчину із виділенням взамін іонів водню, тому що за надлишку в ґрунті одновалентних катіонів ріст і розвиток сіянців деревних рослин пригнічується (Kalnoy P.G., 1982). За рахунок цього покращується мінеральне живлення рослин, морфологічні показники кореневої системи та забезпечується підвищення активності її кисловидільної та ацидофіксуючої функцій (Microelement complex «Avatar-1»).

Ширше впровадження препарату потребує проведення досліджень із визначення оптимальної концентрації, часу експозиції, терміну обробки із врахуванням видоспецифічних особливостей досліджуваних деревних рослин.

Мета досліджень – проаналізувати ефективність застосування багатоконпонентного мікроелементного препарату «Аватар-1» для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення сіянців під час вирощування садивного матеріалу сосни звичайної.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили у 2017-2019 рр. у навчально-науково-виробничій лабораторії лісового насінництва і

розсадництва кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій Національного університету біоресурсів і природокористування України.

В експерименті з вивчення впливу мікродобрива «Аватар-1» на посівні якості насіння сосни звичайної нами апробовано його передпосівне намочування у водних розчинах препарату з концентраціями 0,2, 0,4 та 0,6 мл/л і експозиціями 1, 2 та 3 год. Контролем слугувало намочування насіння сосни у дистильованій воді упродовж 1, 2, 3 та 24 год. Визначення лабораторної енергії проростання та схожості насіння сосни звичайної здійснювали за ДСТУ 8558:2015 «Насіння дерев і кущів. Методи визначення посівних якостей (схожості, життєздатності, доброякісності)».

Дослідження з вивчення впливу препарату «Аватар-1» у разі позакореневого підживлення рослин здійснили за такими варіантами: намочування насіння сосни звичайної у розчині препарату з концентрацією 0,2 мл/л та експозицією 2 год і дворазова обробка сіянців мікродобривом концентрацією 0,2, 0,4 та 0,6 мл/л та лише дворазова обробка сіянців сосни мікродобривом концентрацією 0,2, 0,4 та 0,6 мл/л.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати досліджень впливу мікродобрива «Аватар-1» на посівні якості насіння сосни звичайної показали позитивну тенденцію збільшення енергії проростання на 3–14 % та схожості на 2–23 % порівняно з контролем (табл. 1).

Слід відмітити, що найбільша енергія проростання та схожість насіння встановлені за його обробки препаратом «Аватар-1» у концентрації 0,2 мл/л з експозицією 2 год. Перевищення згаданих показників насіння за усіх концентрацій досліджуваного препарату порівняно з контролем обумовлюється тим, що компоненти цього мікродобрива попадаючи в клітини рослин пришвидшують біохімічні та фізіологічні процеси, каталізують всі реакції відновного циклу Кребса, циклу Кальвіна (Microelement complex «Avatar-1»). Найнижчі показники енергії проростання та схожості насіння спостерігали у насіння намоченого у дистильованій воді упродовж 1, 2 та 3 год. Це

обумовлюється тим, що насіння недостатньо наповнилося вологою і порушився його водний режим.

1. Енергія проростання та схожість насіння сосни звичайної залежно від концентрації розчину мікродобрива «Аватар-1» та експозиції намочування

Концентрація розчину препарату, мл/л	Експозиція, год.	Енергія проростання насіння, %	Схожість насіння, %
0,2	1	53±0,9	69±1,3
	2	64±1,1	83±1,2
	3	55±1,1	77±1,3
0,4	1	43±1,1	64±1,4
	2	51±0,9	75±1,3
	3	54±0,8	71±1,4
0,6	1	44±1,3	62±1,2
	2	45±1,2	73±1,4
	3	51±1,4	64±1,3
Дистильована вода	1	18±2,5	33±2,1
	2	23±2,3	37±1,8
	3	28±2,2	40±1,6
	24	40±2,1	60±1,5

Водний режим насіння на кожному із етапів росту тісно пов'язаний із усім комплексом життєдіяльності. Особливо наглядно проявляється втратаю води в процесі дозрівання і водонасичення при набубнявінні із кривими дихання, що є інтегрованим показником рівня обміну речовин, а звідси і життєвих функцій. Слід також зауважити, що темпи і характер проходження кожного із етапів у відношенні водного режиму дуже різні у зв'язку із індивідуальною біологічною специфікою виду насіння та комплексом екологічних факторів, які діють на нього (Danovich K.N., Soyuolev A.M., Zhdanova L.P. et al., 1982).

Обробка насіння багатоконпонентним мікроелементним препаратом «Аватар-1» також позитивно вплинула і на ріст проростків (табл. 2).

2. Довжина проростків насіння сосни звичайної залежно від концентрації розчину мікродобрива «Аватар-1» та експозиції намочування

Концентрація розчину препарату, мл/л	Експозиція, год.	Довжина проростка, мм (M±m)			
		5 доба	7 доба	10 доба	14 доба
0,2	1	5,1±0,09	13,5±1,08	23,5±1,07	51,3±1,36
	2	5,9±0,11	14,7±0,81	23,8±1,12	54,3±1,13
	3	5,6±0,23	14,3±0,92	23,0±1,25	53,3±1,32
0,4	1	4,3±0,26	13,3±1,25	22,0±1,26	51,1±1,12
	2	5,6±0,27	13,9±1,05	22,2±1,04	55,1±1,34
	3	5,1±0,28	14,2±0,89	22,6±1,38	52,7±1,16
0,6	1	4,4±0,12	13,1±1,12	21,8±1,42	50,6±1,38
	2	4,9±0,11	14,0±1,16	21,9±1,35	54,0±1,07
	3	4,7±0,25	13,9±0,94	21,1±1,46	52,6±1,41
Дистильована вода	1	2,2±0,37	8,2±1,46	16,8±1,81	29,3±2,13
	2	2,3±0,28	8,9±1,57	17,2±1,74	30,6±1,94
	3	2,5±0,36	9,8±1,44	17,9±1,77	32,7±1,73
	24	4,0±0,19	12,2±1,37	21,9±1,62	47,5±1,57

Як видно із даних таблиці 2, за використання препарату в усіх концентраціях, проростки були на 6–17 % довшими порівняно із контролем (дистильована вода). Найкращий результат було досягнуто за використання «Аватар-1» концентрацією 0,2 мл/л та експозиції 2 год. Більші розміри проростків за всіх концентрацій мікродобрива порівняно із контролем обумовлюються тим, що воно підвищує біологічну активність багатьох ферментів, які відповідають за енергію проростання та схожість насіння.

У випадку позакореневого підживлення сіянців сосни звичайної їх морфометричні показники за використання препарату «Аватар-1» були вищими від контрольних (табл. 3).

Як видно із наведених у таблиці 3 даних, найкращий результат спостерігали на варіанті передпосівного намочування насіння сосни звичайної у розчині досліджуваного препарату концентрацією 0,2 мл/л з експозицією 2 год та дворазовою обробкою (позакореневе підживлення) сіянців мікродобривом

концентрацією 0,2 мл/л. Морфометричні показники сіянців по цьому варіанту (діаметр кореневої шийки 2,8 мм, висота надземної частини 16,5 см та довжина кореневої системи 14,9 см) були вищими від аналогічних показників на усіх інших варіантах та контролі. Внаслідок використання препарату «Аватар-1» по всіх варіантах порівняно з контролем збільшилися діаметр кореневої шийки на 11-64 %, висота надземної частини на 38-51 %, довжина кореневої системи на 24-53 %.

3. Морфометричні показники сіянців сосни звичайної залежно від концентрації розчину мікродобрива «Аватар-1», яке використовували для позакореневого підживлення

Концентрація препарату «Аватар-1», мл/л	Діаметр кореневої шийки, мм (M±m)	Довжина кореневої системи, см (M±m)	Висота сіянців, см (M±m)
Намочування насіння у розчині препарату +підживлення			
0,2	2,8±0,04	16,5±0,41	14,9±0,27
0,4	2,4±0,06	16,0±0,42	14,4±0,31
0,6	2,1±0,05	15,7±0,38	13,4±0,29
Підживлення			
0,2	2,3±0,04	15,8±0,42	13,9±0,26
0,4	2,1±0,05	15,4±0,49	12,5±0,38
0,6	1,9±0,06	15,1±0,48	12,1±0,37
контроль	1,7±0,06	10,9±0,46	9,7±0,38

Позитивний вплив досліджуваного мікродобрива обумовлюється тим, що за його використання підвищується біологічна активність ферментів антиоксидантної та захисної системи рослини, фізіологічна активність кореневої системи. Також під час дії стресових чинників препарат «Аватар-1» активізує адаптивні процеси, що суттєво підвищує стійкість рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища (Microelement complex «Avatar-1»). Деревні рослини в молодому віці дуже чуттєві до умов кореневого живлення.

Під час проведення досліджень у співвідношенні «доза-ефект» встановлено лінійну залежність, що характеризується зменшенням стимулюючого ефекту за використання вищих концентрацій мікродобрива.

Загалом можна констатувати, що застосування мікродобрива «Аватар-1» є перспективним для передпосівного обробітку насіння та позакореневого підживлення сіянців, внаслідок його позитивного впливу на підвищення якості садивного матеріалу та біологічної стійкості до несприятливих чинників.

Висновки та перспективи.

1. Дослідженнями встановлено позитивний вплив багатоконпонентного мікроелементного мікродобрива «Аватар-1» на покращення посівних якостей насіння сосни звичайної та підвищення життєздатності і розмірів її сіянців.

2. Передпосівний обробіток насіння сосни намочуванням його упродовж 2 годин у водному розчині багатоконпонентного мікроелементного препарату «Аватар-1» з концентрацією 0,2 мл/л дає змогу збільшити енергію проростання та схожість, порівняно з контролем, відповідно на 64 і 83 %.

3. У разі передпосівного обробітку насіння сосни звичайної шляхом намочування його упродовж 2 годин у водному розчині багатоконпонентного мікроелементного препарату «Аватар-1» з концентрацією 0,2 мл/л та дворазового обробітку сіянців мікродобривом концентрацією 0,2 мл/л під час позакореневого підживлення суттєво збільшуються морфометричні показники сіянців.

4. Отримані результати дають змогу рекомендувати наступне: з метою поліпшення посівних якостей (енергії проростання, ґрунтової схожості) насіння сосни звичайної та підвищення якості сіянців застосовувати для передпосівного обробітку намочування насіння упродовж 2 годин у водному розчині мікродобрива «Аватар-1» із концентрацією 0,2 мл/л та проводити дворазове ранньо-літнє (кінець травня-початок червня) та літнє (липень) позакореневе підживлення сіянців розчином такої ж концентрації.

References

- Danovich K. N., Soyuolev A. M., Zhdanova L. P. et al. (1982). Seed physiology. 320 [in Russian]
- Davydova O. E., Kaplunenko V.G., Axylenko M.D. et al. (2015). Effectiveness of new microelement complexes at winter wheat cultivation. *Plant physiology and genetics*. 47 (3). 213-223 [in Ukrainian]
- Guz' M. M., Guz' M. M. (2008). Current status and perspectives of intensification in growing of forest seedlings. *Scientific bulletin of UNFU*. 18.11. 84-92 [in Ukrainian]
- Kalnoy P. G. (1982). Growth biology and nutrition of young woody plants. 118 [in Ukrainian]
- Kutilkina V. V., Trots V. B. (2016). The use of mineral fertilizers when growing seedlings of ordinary ash. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 3 (59). 63–66 [in Russian]
- Microelement complex «Avatar-1». nanomaterials and nanotechnologies. URL : <https://nanotm.com.ua/produkciya/sredstva-dlya-rasteniievodstva/abatap/> [in Ukrainian]
- Pinchuk A. P., Gengalo O. M. (2015). Efficiency of foliar fertilizing for the productive accumulation of mass and mineral nutrients in Scots pine seedlings. *Forestry and Landscape Gardening*. 8. URL : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/view/9016/8291> [in Ukrainian]
- Pinchuk A. P., Likhanov A. F. (2018). Influence of different extranutrition conditions on phenolic compounds synthesis and pigmental complex of Scots pine seedlings needles. *Scientific bulletin of NULES*. 288. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2018_288_13 [in Ukrainian]
- Pinchuk, A. P., Likhanov, A. F., Babenko, L. P., et al. (2017). The influence of cerium dioxide nanoparticles on seed germination and secondary metabolism of pine seedlings (*Pinus sylvestris* L.). *Biotechnologia Acta*, 10, 5, 14 URL : http://biotechnology.kiev.ua/images/storage/5_2017/pinchukspiv_5_2017.pdf [in Ukrainian]
- Sakhnov V. V. (2007). Development features of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Sukachev larch (*Larix sukaczewii* Dyl.) Seedlings when using the drug «Gumiral» in forest nurseries of the Middle Volga region. 20 [in Russian]
- Seredich M., Yarmolovich V., Yakimov N. (2017). Promotion of pine seedling resistance to phoma blight due to fertilizer applications. *Forestry Information*. 1. 34-41 [in Belarusian]
- Trots V. B., Belousova O. A. (2017). The use of mineral fertilizers when growing seedlings of horse chestnut. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 6 (68). 56–58 [in Russian]
- Tyshchenko M. V., Moroz O. V., Smirnyh V. M., et al. (2018). The use of the micronutrient drug «Avatar» for growing barley in the field of crop rotation. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 3. 32-38 [in Ukrainian]

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОУДОБРЕНИЯ

«АВАТАР-1»

А. Пинчук, И. Иванюк

Для лесоводов малолесной Украины в условиях глобального потепления, которое привело к массовому усыханию ослабленных деревьев, преимущественно, в искусственно созданных насаждениях и деградации лесов страны в целом, приоритетной задачей является выращивание биологически устойчивых и комплексно высокопроизводительных лесных экосистем. Одним из путей достижения указанной цели является повышение качества используемого лесокультурного посадочного материала, за счет использования современных удобрений и биологически активных веществ при выращивании семян, начиная с предпосевной обработки семян. Учитывая ужесточение экологических требований к использованию удобрений, биологически активных веществ, средств защиты растений, при производстве лесного и декоративного посадочного материала одним из перспективных препаратов является «Аватар-1». Но для более широкого использования препарата требуется проведение исследований по определению оптимальной концентрации препарата, времени экспозиции, срока обработки с учетом видоспецифических особенностей исследуемых древесных растений.

Целью исследований было изучение эффективности применения многокомпонентного микроэлементного препарата «Аватар-1» для предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки при выращивании посадочного материала сосны обыкновенной. В процессе написания статьи применены общенаучные (анализ, системный подход, обобщение), эмпирические (наблюдение, эксперимент, измерение, сравнение), специальные (математическая статистика) методы исследований.

Самую высокую энергию прорастания (64 %) и всхожесть (83 %) семян сосны наблюдали при их обработке препаратом «Аватар-1» в концентрации 0,2 мл/л на протяжении 2 ч.

Выявлено, что морфометрические показатели семян сосны обыкновенной существенно увеличивает двукратная внекорневая подкормка их раствором микроудобрения «Аватар-1» с концентрацией 0,2 мл/л.

При проведении исследований в соотношении «доза-эффект» установлено линейную зависимость, характеризующуюся уменьшением стимулирующего эффекта при использовании более высоких концентраций микроудобрения.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, микроудобрение, «Аватар-1», семена, сеянец, энергия прорастания, всхожесть, морфометрические параметры.

IMPROVING THE QUALITY OF SCOTS PINE PLANTING MATERIAL USING "AVATAR-1" MICRONUTRIENT FERTILIZER

A. Pinchuk, I. Ivanyuk

Abstract. *For foresters of sparsely forested Ukraine in the context of global warming, which has led to mass drying of weakened trees, mainly in artificial plantations and forest degradation in general, the priority is to grow biologically stable and comprehensively highly productive forest biogeocenoses. One of the ways to achieve this goal is to improve the quality of the used silvicultural planting material, which through the use of modern fertilizers, biologically active substance in the process of growing seedlings, starting from pre-sowing seed treatment. Given the strengthening of environmental requirements for the use of fertilizers, biologically active substances, plant protection products, in the production of forest and ornamental planting material, one of the promising drugs is «Avatar-1». But for a wider use of the drug requires research to determine the optimal concentration of the drug, exposure time, processing time, taking into account the species-specific features of the studied woody plants.*

The aim of the research was to study the effectiveness of the application of the multicomponent microelement preparation "Avatar-1" in the cultivation of planting material of Scots pine for pre-sowing seed treatment and foliar feeding. In the process of writing the article, general scientific (analysis, system approach, generalization), empirical (observation, experiment, measurement, comparison), special (mathematical statistics) research methods were used.

The highest germination energy (64 %) and germination (83 %) of pine seeds were observed when treated with the drug «Avatar-1» at a concentration of 0.2 ml/l for 2 hours.

It was found that the morphometric parameters of seedlings of Scots pine significantly increases two-time foliar feeding with a solution of microfertilizer "Avatar-1" with a concentration of 0.2 ml/l.

During the research in the dose-effect ratio, a linear relationship was established, which is characterized by a decrease in the stimulating effect with the use of stronger concentrations of microfertilizers.

Key words: *Scots pine, microfertilizer, "Avatar-1", seeds, seedlings, germination energy, germination, morphometric parameters.*