УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТЕХНІКИ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ГОРІХА ЧОРНОГО (*Juglans nigra* L.) У ЛІСОВОМУ РОЗСАДНИКУ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЛИСЯНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

П. П. Яворовський, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, orcid.org/0000-0001-8966-0344

П. Г. Дульнєв, кандидат хімічних наук

В. В. Мошенська, аспірантка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: p.p.iavorovskiy@nubip.edu.ua

Посилення антропогенного впливу на навколишнє природне середовище призводить у більшості випадків до деградації лісових екосистем, тому постає необхідність розвитку лісової науки в напрямі пошуку балансу між виконанням лісом екологічних функцій та отриманням економічного ефекту від насаджень. Велике значення з цього погляду мають інтродуценти, особливо якщо вони за своєю продуктивністю переважають аборигенні деревні види. Можливості різноманітного використання плодів і деревини горіха чорного, актуальність пошуку деревних видів, які стійкіші до негативного впливу, пов'язаного зі змінами клімату, питання підвищення рівня стійкості до шкідників і хвороб дає вченим поштовх до глибшого дослідження питань щодо можливостей вирощування горіха чорного у Правобережному Лісостепу України.

Ураховуючи попередній досвід вирощування горіха чорного в цьому регіоні та його перспективність, ми вирішили ґрунтовніше дослідити перший етап відновлення високопродуктивних насаджень, який полягає у створенні лісових культур.

Під час проведення досліджень були використані загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. Дослідження передбачало кілька етапів, зокрема: вивчення досвіду вирощування горіха чорного, перевірку якості насіння, підбір ділянок за рекомендованими вченими-лісівниками умовами для цього виду, закладку пробних площ із використанням регуляторів росту рослин із визначенням ефективніших із них та виявлення оптимальних доз їхнього застосування.

Для дослідження впливу регуляторів росту рослин на ріст та розвиток деревних рослин горіха чорного ми використали препарати похідні N-окису піридину та їхні композиції з біологічним препаратом Екостим-1.

Ключові слова: *Juglans nigra*, лісові культури, вік, бонітет, тип лісорослинних умов.

Актуальність. Ліси виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні, естетичні, виховні та інші корисні функції, вони також є джерелом для задоволення потреб людського суспільства в лісових ресурсах. Важливою складовою лісівничої справи є збереження аборигенних деревних видів, пралісів у їхньому незмінному стані для майбутніх поколінь і забезпечення населення необхідною кількістю деревини та недеревними ресурсами лісу. Вирішення цих, на перший погляд, суперечливих питань можливе лише за комплексного підходу до відновлення лісових ресурсів. Звідси постає необхідність сформулювати деревостани, які б забезпечували можливість отримувати якісну деревину у коротші, порівняно, наприклад, із дубом звичайним, терміни. Таким видом може стати горіх чорний, оскільки термін його вирощування менший, ніж у дуба звичайного, водночас деревина горіха чорного високо цінується в меблевій промисловості. Високий рівень тіншовитривалості горіха чорного в перші роки життя дає змогу висаджувати його у піднаметові культури, що допоможе суттєво скоротити загальний термін його вирощування до віку стиглості.

Усе зазначене вище зумовлює необхідність проведення подальших досліджень, спрямованих на удосконалення технології вирощування горіха чорного в Правобережному Лісостепу України.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Збереження лісів, їх раціональне використання – необхідна умова життєзабезпечення людства на планеті Земля. Щоб пізнати природу лісу й оволодіти методами його по-

стійного збереження, безперервного і невиснажливого лісокористування та лісовідновлення, необхідне постійне поновлення знань, вивчення вітчизняної і зарубіжної лісівничої літератури. Інтродукція горіха чорного з Північної Америки в Україну відбулася ще 1809 р. Рослини горіха чорного вперше були висаджені в акліматизаційному саду І. Н. Каразіна. Практика вирощування горіха чорного в умовах Правобережного Лісостепу України розпочалась з 1837 р. з дендропарку «Софіївка» Черкаської області.

Питаннями вирощування горіха чорного займалися вчені-лісівники, серед яких: Krotkevych (1954), Rikhter (1985), Shvidenko (2001), Delegan (1984), Badalov (1971), Bondar & Hordiienko (2001) та інші.

Ліси поєднують на певній території велику кількість різноманітних ресурсів, використання яких забезпечує отримання широкого асортименту лісової продукції. Зокрема, використання плодів горіха чорного дає можливість отримати прибуток ще до настання віку стиглості:

- отримання з горіхів дубильних і фарбувальних речовин (із мезокарпію плодів, зокрема, коричневої та чорної фарб, які застосовують у поліграфії);
- додавання горіхової шкарлупи під час виготовлення лінолеуму;
- отримання з плодів горіха чорного олії, яка має практичне застосування в медицині;
- використання плодів горіха чорного в харчовій промисловості;
- виготовлення у США з ядра горіха чорного сиропу для лимонаду (Krotkevych, 1954).

Мета: проведення досліджень, спрямованих на удосконалення агротехніки вирощування садивного мате-

ріалу горіха чорного із застосуванням регуляторів росту рослин і використання його для лісовідновлення у Правобережному Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Під час проведення досліджень були використані загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. До загальнонаукових належать аналіз і синтез, до спеціальних – біологічні, лісівничі та екологічні методи досліджень. Лабораторні, вегетаційні та польові дрібноділянкові дослідження були застосовані для виробничого випробування ефективності застосування біологічно-активних речовин.

Регулятори росту рослин – це природні або синтетичні низькомолекулярні речовини, які за малих концентрацій у рослинах суттєво змінюють процеси їхньої життєдіяльності. Вони містять збалансований комплекс фіторегуляторів, біологічно активних речовин, мікроелементів.

Для дослідження впливу регуляторів росту рослин на ріст і розвиток деревних рослин горіха чорного ми використали препарати похідні N-окису піридину та їхні композиції з біологічним препаратом Екостим-1. Всі використані в процесі досліджень регулятори росту базуються на фітогормонах та проявляють ауксин-цитокініно-гіберлінову активність. Залежно від інтенсивності дії фітогормонів можна виділити декілька груп регуляторів росту. Група № 1 – це регулятори росту Д5С, Д11С, Д13С, Д14С, Д15С, Д16С, Д20С, Д21С, вони більшою мірою проявляють ауксин-цитокінінову активність.

До групи 2 належать ДСК6, ДСК7, ДСК8, ДГК3, ДГК6, ДГК10, Д68, ДГУР, вони характеризуються переважно гіберліновою активністю.

Ауксини – речовини, що утворюються в рослинах в дуже малих кіль-

костях і мають високу фізіологічну активність. Вони відіграють у житті рослин велику роль, впливаючи на процеси обміну речовин, що лежать в основі їхнього росту й розвитку. Ауксини нагромаджуються в ростучих частинах рослин і сприяють надходженню до них поживних речовин і води.

Гібереліни – клас речовин, подібних до органічних кислот, що належать до гормонів рослин (фітогормонів). Стимулюють ріст і розвиток рослин, сприяють процесу проростання насіння. За хімічною природою це дітерпенові поліциклічні кислоти, які належать до карбонових кислот.

Цитокініни беруть участь у багатьох фізіологічних процесах рослин, регулюють ділення клітин, морфогенез пагона і кореня, дозрівання хлоропластів, лінійний ріст клітини, утворення додаткових бруньок і перебіг старіння. Співвідношення ауксинів і цитокінінів є ключовим чинником поділу клітин і диференціювання тканин рослини.

Для формування високопродуктивного насадження в майбутньому необхідно правильно обрати термін висіву плодів горіха чорного (Yavorovskyi, 2017). Оскільки вони значно рідше пошкоджується шкідниками порівняно з жолудями дуба звичайного, ми здійснили осінній посів, перевагами якого є:

- вищий відсоток схожості, порівняно з весняним посівом;
- немає ризиків, пов'язаних із пізнім висівом у весняний період;
- зберігання плодів горіха чорного безпосередньо на площі посіву, що знижує витрати підприємства;
- зменшення навантаження на лісокультурну ланку підприємства під час виконання весняних польових робіт.

До негативних наслідків осіннього посіву горіха чорного слід віднести можливість його пошкодження критично низькими температурами. Проте за умов висіву горіхів на глибину 8–10 см вони не пошкоджуються морозами та не потребують додаткового захисту.

Правильний вибір ділянок під створення лісових культур горіха дає змогу забезпечити найсприятливіші для цього інтродуцента температурні умови, режим зволоження та підібрати бажаний рівень родючості ґрунту. Найкраще для цього підходять заплави річок, які можуть затоплюватися водою лише на короткий термін. На свіжих багатих поживними речовинами ґрунтах горіх чорний росте і розвивається інтенсивніше порівняно з дубом звичайним. В умовах свіжих та вологих дібров горіх чорний досягає віку 200–300 років. Водночас, сухі багаті, а також бідні на поживні речовини, змиті й засолені ґрунти для горіха чорного є несприятливими (Carpenter, 1975).

Дослідження проводили на базі лісового розсадника державного підприємства «Лисянське лісове господарство». Беручи до уваги рекомендації вчених-лісівників, які досліджували горіх чорний, було підібрано ділянки зі сприятливими умовами для його подальшого вирощування. У розсаднику закладено 16 дрібноділянкових дослідів шляхом осіннього висіву плодів горіха із використанням різних регуляторів росту рослин, а також контрольні посіви без застосування регуляторів росту рослин. Для виявлення впливу різних регуляторів росту рослин на ріст і розвиток садивного матеріалу горіха чорного, перед посівом плоди горіха замочували протягом 48 годин у водних розчинах регуляторів росту із

розрахунку 1 мл діючої речовини на 1 л води. По кожному варіанту було досліджено 30 рослин горіха чорного.

Діаметр рослин горіха чорного віком до 1 року вимірювали штангенциркулем біля кореневої шийки з точністю до 1 мм, висоту їхньої надземної частини визначали за допомогою мірної лінійки з точністю до 1 см.

Результати дослідження та їх обговорення. Вирощування високопродуктивних деревостанів горіха чорного вимагає від фахівців лісового господарства науково обґрунтованого підходу ще на етапі закладки лісових культур. За таких умов необхідно враховувати особливості вирощування цього деревного виду, що дасть змогу отримати високоякісні плоди та максимальний вихід ділової деревини на одиниці площі.

Перевірка якості насіння – підготовчий етап, без якого неможливе створення високопродуктивних насаджень. Древа горіха чорного за умов вільного розміщення у віці 40 років продукують від 15 до 40 кг очищених від оплодня горіхів з одного дерева. Плоди дозрівають у першій половині жовтня, вони починають опадати разом із листками, проте значна їхня частина залишається на дереві, тому їх необхідно струшувати (Shvidenko, 2001).

М'ясистий оплодень горіха чорного є зеленим під час формування плодів, згодом він темнішає та підсихає. Тверда шкаралупа є внутрішнім шаром плоду – ендокарпієм. У середині ендокарпію є одна насінина без ендосперму, з двома зморшкуватими сім'ядолями, кожна з яких поділена на дві лопаті. У сім'ядолях накопичуються запасні поживні речовини. З мезокарпію горіхів отримують коричневу та чорну фарби, які застосовують у поліграфії (Krotkevych, 1954).

Рис. 1. Загальний вигляд плодів горіха чорного, підготовлених для визначення рівня їхньої доброякісності

Розподіл насаджень горіха чорного у Правобережному Лісостепу України показав, що його насадження, які придатні для збору насіння, займають площу 211,2 га. Визначення якості насіння щорічно здійснюють фахівці «Українського лісового селекційного центру», який видає «Посвідчення про кондиційність насіння». Для визначення посівних якостей горіхів, які були зібрані у державному підприємстві «Лисянське лісове господарство», ми керувались вимогами ГОСТу 13056.8 – 68.

Доброякісним вважали насіння горіха чорного, яке мало тугий зародок молочно-білого або кремового кольору. Доброякісність відібраних зразків становила 99 %. Загальний вигляд плодів горіха чорного, відібраного для проведення дослідів, наведено на рис. 1.

Визначення біометричних показників та рівня приживлюваності сіянців залежно від впливу на них різних регуляторів росту рослин проводили влітку (червень) та восени (жовтень) 2018 р. Рівень приживлюваності сіянців горіха чорного наведено на рис. 2.

Найкращі результати відсотка приживлюваності сіянців першого року вирощування в осінній період ми отримали при використанні регуляторів росту групи 1. У цій групі

Рис. 2. Рівень приживлюваності сіянців горіха чорного залежно від впливу на посівний матеріал регуляторів росту рослин

відсоток приживлюваності варіювався від 73 до 93 % в червні та від 77 до 90 % у жовтні. На контрольній ділянці приживлюваність становить 69 %. Найгірші результати було отримано при замочуванні насіння регуляторами ДГК10, ДСК7 та ДСК8.

У наукових джерелах інші дослідники зауважували можливість сходів на 2–3 рік після висіву насіння горіха чорного. Результати дослідження показали, що сіянці горіха чорного можуть проростати протягом усього вегетаційного періоду. В деяких випадках спостерігалось зменшення кількості сіянців, оскільки вони загинули внаслідок різних причин, найчастіше через механічне пошкодження (варіанти, за яких були за-

А

Б

Рис. 3. Визначення висоти сіянців горіха чорного у літній (А) та осінній (Б) періоди

стосовані регулятори росту: ДГК10, Д16С, Д14С, Д11С).

Середню висоту рослин горіха чорного визначали влітку та восени. Спочатку вимірювали висоту кожної рослини горіха чорного, а потім знаходили середнє значення (рис. 3).

Отримані результати дрібноділянкових досліджень висоти сіянців горіха чорного у державному підприємстві «Лисянське лісове господарство», вирощених із застосуванням регуляторів росту та контрольної ділянки, наведено на рис. 4.

Порівнюючи висоту сіянців горіха чорного, визначену навесні та восени, слід підкреслити, що збільшення висоти сіянців горіха чорного відбувалося пропорційно, тобто найвищі рослини весняного періоду залишилися такими самими й у осінній період. В осінній період висоту більше ніж 90 см мали сіянці, які вирощені

із застосуванням таких регуляторів росту: Д5С, Д11С, Д13С, Д16С, Д20С, Д21С, ДГК6, ДГУР.

На контрольній ділянці висота рослин горіха чорного у весняний період становила 20 см, а в осінній – 76 см. У результаті дослідження два дрібноділянкові досліди показали результат гірший, ніж на контролі (ДСК7 та ДСК8). Слід зазначити, що ці ділянки мають також найнижчий відсоток приживлюваності.

Середній діаметр рослин горіха чорного на висоті кореневої шийки вимірювали восени штангенциркулем із точністю до 1 мм. Отримані результати наведено на рис. 5.

Що ж до визначення середнього діаметра рослин горіха чорного на висоті кореневої шийки, найкращі результати ми отримали, застосовувавши Д5С, проте значних коливань за цим показником немає.

Рис. 4. Висота сіянців горіха чорного, визначена влітку та восени 2018 р.

Висновки і перспективи. Застосування новітніх технологій у лісокультурному виробництві дасть змогу в майбутньому забезпечити лісовідновлення без проведення доповнень або з мінімальним доповненням за рахунок садивного матеріалу горіха чорного, вирощеного із застосу-

ванням ефективних регуляторів росту рослин.

Насадження горіха чорного у Правобережному Лісостепу України продукують насіння, яке відповідає стандартам якості та може бути використане для подальшого розведення цього деревного виду.

Рис. 5. Середній діаметр рослин горіха чорного на висоті кореневої шийки

Перевагу при створенні культур горіха чорного надають осінньому висіву на свіжих багатих поживними речовинами ґрунтах, за умови глибини загортання плодів горіха чорного на глибину 8–10 см.

Найвищі показники щодо рівня приживлюваності деревних рослин горіха чорного, за середньою висотою та середнім діаметром біля кореневої шийки, були отримані під час застосування регуляторів росту рослин: ДГК6, Д21С, Д14С, Д13С, Д11С та Д5С, які можна рекомендувати для передпосівної обробки плодів горіха чорного¹.

Регулятори росту рослин ДСК7 і ДСК8 не можна рекомендувати для передпосівної обробки плодів горіха чорного, оскільки вони негативно впливають на ріст і розвиток рослин горіха чорного.

Список літератури

Atrohin, V. G. (1971). Fundamentals of forestry and forestry taxation. Moscow [in Russian].

¹ У водних розчинах концентрацією 1 мл діючої речовини на 1 л води упродовж 48 год.

- Badalov, P. P. (1971). Introduction of nuts of genus *Juglans*. Forestry and agroforestry, 25, 47–52 [in Russian].
- Didukh, Y. P. (2009). Global climate change: what to do? Ekologic bulletin, 19, 23 [in Ukrainian].
- Bondar, A. O., & Hordienko, M. I. (2001). Invasive plants in oak forests of Polissya and Forest-steppe of Ukraine. Kyiv [in Ukrainian].
- Morozov, G. F. (1922). Ecology of our forest species. Moscow [in Russian].
- Nesterov, V. G. (1961). Issues of modern forestry. Moscow [in Russian].
- Pogrebnyak, P. S. (1993). Forest ecology and typology of forests. Kyiv [in Ukrainian].
- Tkach, V. P., & Meshkova, V. L. (2008). Current problems of forest cover optimization of Ukraine. Forestry and agroforestry, 113, 8–15 [in Ukrainian].
- Shvidenko, A. Y., & Ostapenko, B. F. (2001). Forestry. Chernivtsi [in Ukrainian].
- Krotkevych, P. H. (1954). Culture of Walnuts. Kyiv [in Russian].
- Yavorovs'kyi, P. P. (2017). Black walnut (*Juglans nigra* L.) is a perspective looking introduct. Materials of the conference "Heals of the forest, ecosystem services and forest products for society", 105 [in Ukrainian].
- Carpenter, S. D. (1975). Rooting black walnut cuttings with Ethephon. Tree Planters notes, 3–29.

P. P. Yavorovskiy, P. H. Dulniev, V. V. Moshenska (2019). Cultivation techniques improvement of planting material of *Juglans nigra* L. in forest nursery of State Enterprise «Lisian Forestry Enterprise». UKRAINIAN JOURNAL OF FOREST AND WOOD SCIENCE, 10(3): 70-78. <http://dx.doi.org/10.31548/forest2019.03.070>.

Anthropogenic impact on the environment leads in most cases to forest systems degradation; therefore there is a need for the forest science development towards a balance finding between forest's ecological functions and economic effect from stands. Introduced species are of great importance in this respect, especially if they are dominated by native tree species. Feasibility of diverse use of black walnut fruits and wood, the urgency of searching for tree species, which are resistant to negative impacts associated with climate change, the issue of increasing pests and diseases resistance encourages scientists to an in-depth study of the questions on the possibilities of black walnut cultivation in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Taking into account the previous experience of black walnut growing in this region and its prospects, we have decided to study more thoroughly the first stage of high-yielding stands restoration, which involves forest stands development. The study included several stages, in particular: studying of black walnut growing experience, seeds quality inspection, sites selection according to forestry scientists recommendations for this species conditions, test plots establishment using plant growth regulators with the definition of the most effective ones and identification of optimal doses of their application.

To study the influence of plant growth regulators on the growth and development of black walnut plants we used preparations of N-oxide pyridine derivatives and their compositions with the biological preparation of Ecostim-1. Bleached were the seeds of black nuts, which had a tight germ of milk-white or cream color. The quality of samples was 99 %.

The best results in the first year of autumn growth were obtained using growth regulators of group 1. In the group 1 percent of liveliness varied from 73 % to 93 % in June and from 77 % to 90 % in October. On the control site the survivability is 69 %.

Comparing the height of black walnut tree seedlings, determined in spring and autumn, it should be emphasized that the increase of seedlings height of black walnut was proportional – the highest plants of the spring period remained the same in the autumn period. In autumn the seedlings grown using growth regulators D5S, D11S, D13S, D16S, D20S, D21S, DGK6, DGUR had the height of more than 90 cm. In the control area the height of the black walnut plants in the spring period was 20 cm, and in the autumn it was 76 cm.

Having determined the average diameter of the plants at the height of the root collar, we obtained the best results using D5S, but there are no significant fluctuations on this indicator.

Keywords: *Juglans nigra*, silvicultural and mensuration indicators of forest stands, age, site index class, type of forest growth conditions.

Отримано: 15.04.2019 р.