

УДК 631.630*266

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В АГРОЛІСІВНИЦТВІ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДДЯХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Я. Д. ФУЧИЛО^{1,2},доктор сільськогосподарських наук,
професор;І. Д. ІВАНЮК²,доктор сільськогосподарських наук,
доцент;Я. П. МАКУХ¹,

доктор сільськогосподарських наук, с.н.с.;

В. Ю. ЮХНОВСЬКИЙ³,доктор сільськогосподарських наук,
професор;С. О. РЕМЕНЮК¹,кандидат сільськогосподарських наук,
с.н.с.;В. М. КУСІК²,

викладач.

¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ
²Малинський фаховий коледж, с. Гамарня Житомирської області
³Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Постановка проблеми. Проблема пошуку нових перспективних напрямків сталого та раціонального використання сільськогосподарських угідь в умовах зміни клімату може бути вирішена методами агролісівництва [2, 3, 4]. Агролісівництво (agroforestry) — відносно новий напрямок господарювання, який поєднує одночасне вирощування на одній і тій же ділянці деревних рослин і сільськогосподарських культур, або сільськогосподарських тварин. При цьому отримується деревина, енергетична біомаса, продукти побічного користування лісовими ресурсами й якісна сільськогосподарська продукція. Водночас аграрний ландшафт захищається від несприятливих природно-антропогенних впливів, збагачується біорізноманіття, підтримуються на збалансованому рівні економічні, екологічні, соціальні та природні ресурси. В умовах глобальних змін клімату агролісівництво визначається як тип кліматично-сприятливого землеробства, що доцільно

поєднує деревну рослинність (дерева і чагарники) із сільськогосподарськими об'єктами (культурами або тваринами) з метою підвищення еколого-економічної ефективності агроландшафтів [11].

Агролісівництво здатне збільшити виробництво біомаси з гектара на 40% в середньому (між 20 і 80% на регіональному рівні) завдяки збільшенню площі листової поверхні (фотосинтетично активної площі) на одиницю території, що дозволяє ефективніше використовувати сонячну енергію порівняно з відкритими ділянками [8, 9, 10].

Головними типами агролісівництва є:

Лісопольові угіддя (silvoarable) — поєднання дерев та сільськогосподарських (садових) культур на орних угіддях, у міжряддях алей дерев, що мають відповідну до технологій господарювання ширину. Деревина є додатковою продукцією, яка підвищує економічні показники, без істотного скорочення основного врожаю сільськогосподарських культур.

Лісопасовищні угіддя (silvopastoral) — сумісне вирощування дерев і травостанів на пасовищах (сінокосах) чи фуражних культур у міжряддях алей дерев чи їх біогруп. Деревина забезпечують тінь і захист тварин від вітру, спеки, створюють комфортні умови для худоби, скорочують смертність молодняка при їх відкритому утриманні.

Агролісопасовища

(**agrosilvopastoral**) — комбінування перших двох способів у різних поєднаннях відповідно до природних особливостей агроландшафтів.

Лісові ферми (forest farm) — культивування конкурентної для регіону продукції під наметом лісових ділянок з унікальним мікрокліматом.

Лісові сади (forest garden) — агрономічна система, яка заснована на використанні дерев, кущів і вічнозелених рослин. Вони змішуються таким чином, щоб імітувати структуру природного лісу — найстійкішого виду екосистеми в помірному кліматі.

Дослідження вчених багатьох розвинутих країн світу за останні 20–30 років підтвердили, що агролісівництво може бути біологічно продуктивнішим, прибутковішим і більш конкурентоздатним, ніж окремо взяті лісівництво або сільськогосподарські монокультури [5, 6, 7, 11, 12, 13, 14].

Зважаючи на тренд до ксерифікації клімату України, стає актуальним перехід до системи агролісівництва не лише в малолісних і посушливих південних регіонах країни, а й на Поліссі. Зокрема, ефективними тут можуть виявитися лісопольові угіддя з використанням у якості деревного виду традиційної для цього регіону сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Сосну в регіоні досліджень можна використовувати як у вигляді однорядних посадок із вирощуванням у широких міжряддях сільськогосподарської продукції, або по вершинах піщаних пагорбів, характерних для поліських ландшафтів, де через бідність

Таблиця 1.

Морфометрична характеристика трирічних культур сосни звичайної.

Морфометричні характеристики	Показники лісових культур сосни за роками			
	сіянці	1 (2019)	2 (2020)	3 (2021)
Висота, см	5,2±0,48	11,6±0,44	26,0±1,91	55,7±3,43
Приріст за висотою, см	5,2	6,4	14,4	29,7

і сухість ґрунтів ведення сільського господарства недоцільне, а соснові насадження сприятимуть поліпшенню екологічного стану довкілля та підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

Деревні рослини в системі агролісівництва в Україні, зважаючи на проблеми з енергетикою, можна використовувати також для отримання енергетичної біомаси [1]. У випадку з сосною біомаса може отримуватися під час проведення рубок догляду за насадженнями.

Метою проведених досліджень було вивчення особливостей вирощування насаджень сосни звичайної та перспектив їх використання в агролісівництві Житомирського Полісся на прикладі сільськогосподарських угідь Малинського фахового коледжу.

Матеріал і методика досліджень. Об'єктами досліджень були створені навесні 2019 року однорічними сіянцями лісові культури сосни звичайної на підвищених ділянках серед сільськогосподарських угідь. Обробіток ґрунту — прокладання борозен плугом ПКЛ-70. Садіння сіянців — вручну, під меч Колесо́ва. Розміщення садивних місць — 2,0 x 0,7 м. Незважаючи на проведені ручні догляди в ряду та механізовані у міжряддях, на весну 2021 року площа виявилася сильно забур'яненою пірієм повзучим, що могло призвести до загибелі насаджень, тому було прийнято рішення застосувати селективний системний гербіцид «Таргон Плюс», призначений для боротьби з однорічними та багаторічними злаковими бур'янами в посівах сільськогосподарських культур (буряка, сої, соняшника тощо). Гербіцид вносився в дозі, ре-

комендованій виробником. Щорічно, після завершення вегетаційного періоду, за традиційними методиками проводились дослідження приживлюваності та росту саджанців.

Другим дослідним об'єктом були дві ділянки зімкнутих культур сосни звичайної віком 15 років, які розташовані поряд із досліджуваними трирічними культурами й були свого часу створені за такою ж технологією, але які відрізняються за інтенсивністю догляду за ними на етапі проведення перших рубок догляду. Метою дослідження було встановлення морфометричних показників і продуктивності деревини та оцінити можливість їх впливу на прилеглі сільськогосподарські угіддя.

Результати досліджень. В результаті проведених досліджень на першому об'єкті було встановлено, що на час досліджень збереженість саджанців сосни становила 79,2%.

Висота надземної частини сіянців на час садіння становила 5,2±0,48 см, а після завершення третього вегетаційного періоду (вік рослин — 4 роки) їх середня висота зросла до 55,7±3,43 см (табл. 1).

Протягом першого періоду вегетації приріст рослин за висотою склав 6,4 см, а висота рослин — 11,6±0,44 см. Після завершення другого року вегетації висота рослин зросла до 26,0±1,91 см, а за наступний рік збільшилась більш ніж у 2 рази й досягла 55,7±3,43 см. Такий значний приріст, вочевидь, забезпечило знищення злакової рослинності застосованим гербіцидом, внаслідок чого покращилися умови росту саджанців.

Висока збереженість саджанців та їх інтенсивний ріст за останній веге-

таційний період дозволяють робити оптимістичні прогнози щодо їх майбутнього, особливо зважаючи на наявність поряд створених за схожою агротехнікою біотично-стійких 15-річних соснових насаджень (табл. 2).

Як видно з наведених даних, на дерново-підзолистих ґрунтах регіону досліджень створюються сприятливі умови для росту насаджень сосни звичайної. Тут вони характеризуються високими морфометричними показниками та значною продуктивністю деревини. Охарактеризовані в таблиці 2, 15-річні насадження були створені за початкової густоти 7,1 тис. сіянців на 1 га, а в подальшому — розрізнені, відповідно, до 2982 та 1691 шт./га, на час досліджень практично не відрізняються за показниками продуктивності (в густішому варіанті вона лише на 2,6% більша). В той же час, на 17,0% більша висота дерев та на 23,8% більший діаметр дозволяють рідкому насажденню мати більш позитивний вплив на оточуючі його сільськогосподарські угіддя, більш інтенсивно зростати в майбутньому й перевершити за продуктивністю густіший варіант. Це вказує на доцільність створювати в регіоні досліджень у якості лісівничої складової агроландшафтів насаджень сосни звичайної з густотою у віці 15 років близько 1700 дерев на 1 га.

Висновки. Агролісівництво, зважаючи на тренд клімату до підвищення температурного режиму, є основним шляхом поліпшення якості природного середовища та біологічного різноманіття як малолісних посушливих регіонів України, так і Полісся.

Сосна звичайна на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Житомирського Полісся проявляє, за застосування ефективних заходів боротьби з небажаною рослинністю, інтенсивний ріст — як у перші роки після садіння сіянців, так і на пізніших етапах, що дозволяє широко застосовувати її насадження для поліпшення екологічного стану сільськогосподарських земель і додаткового отримання на них одночасно з сільськогосподарською продукцією деревини та енергетичної біомаси.

Таблиця 2.

Лісівничо-таксаційна характеристика 15-річних штучних насаджень сосни звичайної на сільськогосподарських угіддях Малинського фахового коледжу.

Умови догляду за насадженнями	Морфометричні показники насаджень			
	кількість дерев на 1 га, шт	середня висота дерев, м	середній діаметр дерев, см	запас, м3/га
Без проріджування	2986	5,3	10,1	79
З проведенням прочистки	1691	6,2	12,5	77
Різниця, %	43,4	-17,0	-23,8	2,6

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Роїк М. В., Фучило Я. Д., Ганженко О. М. Теоретичні та прикладні аспекти використання агролісомеліоративних насаджень України в енергетичних цілях // Біоенергетика / Bioenergy. № 1 (17). 2021. С. 5–8.
2. Юхновський В. Ю., Гладун Г. Б., Соваков О. В., Лобченко Г. О. Сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку агролісівництва в Україні // Відтворення лісів та лісова меліорація в Україні: витоки, сучасний стан, виклики сьогодення та перспективи в умовах антропоцену: монографія / за заг. ред. проф. Ніколаєнка С. М. Київ: Ліра-К, 2019. 269–283.
3. Chirko CP, Gold MA, Nguyen PV, Jiang JP (1996) Influence of direction and distance from trees on wheat yield and photosynthetic photon flux density (Qp) in a Paulownia and wheat intercropping system. For Ecol Manage 83:171–180. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(96\)03721-8](https://doi.org/10.1016/0378-1127(96)03721-8).
4. Douglas G., Walcroft A., Hurst S. et al. Interactions between widely spaced young poplars (*Populus spp.*) and introduced pasture mixtures. *Agroforestry Systems*. 66(2). 2006. 165–178.
5. Dupraz C., Burgess P., Gavaland A. et al. Synthesis of the Silvoarable Agroforestry For Europe project. INRA-UMR System Editions. Montpellier. 2005. 254 p.
6. Garrett H., Buck L., Gold M. et al. Agroforestry: An Integrated Land-Use Management System for Production and Farmland Conservation. Resource Conservation Act (RCA) Appraisal of U. S. Agroforestry USDA Natural Resources Conservation Service, 1994. 58 p.
7. Hasanuzzaman M. Classification of agroforestry systems — [Електронний ресурс], режим доступу: <http://hasanuzzaman.webs.com/forstudents.htm>.
8. Moreno G, Aviron S, Berg S, Crous-Duran J, Franca A, Garcia de Jalon S, Hartel T, Mirck J, Pantera A, Palma JHN, Paulo JA, Re GA, Sanna F, Thenail C, Varga A, Viaud V, Burgess PJ (2018) Agroforestry systems of high nature and cultural value in Europe: provision of commercial goods and other ecosystem services. *Agrofor Syst* 92:877–891. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0126-1>.
9. Mosquera-Losada M., Moreno G., Pardini L. et al. Past, Present and Future of Agroforestry Systems in Europe. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.agrooof.net/agrooof_researches/documents/201210_eu_agroforesterie.pdf.
10. Mosquera-Losada M-R., Pantera A., Rosati A., Amaral J., Smith J., Rigueiro-Rodriguez A., Watte J., Dupraz C. What priorities for European Agroforestry? The First European agroforestry conference (Brussel, 9–10 October, 2012). 73.
11. Rigueiro-Rodriguez A., VcAdam J., Vosquera-Losada MR. Agroforestry in Europe Current Status and Future Prospect. Springer. 2009.
12. Reisner Y., de Filippi, Herzog F. et al. Target regions for silvoarable agroforestry in Europe. *Ecological Engineering*. 29(4). 2007. P. 401–418.
13. Sharma N., Singh R. Dry Matter Accumulation and Nutrient Uptake by Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Poplar (*Populus deltoides*) Based Agroforestry System. *Agronomy*. 2012. Article ID359673. 1–7.
14. Stancheva J., Bencheva S., Petkova K. et al. Possibilities for agroforestry development in Bulgaria: Outlooks and limitations. *Ecological Engineering*. 29(4). 382–387.

АНОТАЦІЯ

УДК 631.630*266

Перспективи використання сосни звичайної в агролісівництві на сільськогосподарських угіддях Полісся України

Фучило Я. Д.^{1,2} — доктор сільськогосподарських наук, професор;

Іванюк І. Д.² — доктор сільськогосподарських наук, доцент;
Макух Я. П.¹ — доктор сільськогосподарських наук, с.н.с.;
Юхновський В.Ю., З — доктор сільськогосподарських наук, професор;

Ременюк С. О.¹ — кандидат сільськогосподарських наук, с.н.с.;
Кусік В. М.² — викладач.

¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ.

²Малинський фаховий коледж, с. Гамарня Житомирської області.

³Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

Мета. Вивчення особливостей вирощування насаджень сосни звичайної та перспектив їх використання в агролісівництві Житомирського Полісся на прикладі сільськогосподарських угідь Малинського фахового коледжу. **Методи.** Польовий, лабораторний, аналітичний, статистичний. **Результати.** На дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Житомирського Полісся саджанців сосни після трьох років вирощування становить 79,2%, а висота — 55,7±3,43 см. Максимальний приріст за висотою спостерігався протягом третього року вирощування насадження, коли на початку вегетації за допомогою гербіциду «Таргон Плюс» було зменшено до мінімуму вплив злакової рослинності, внаслідок чого покращилися умови росту саджанців. Висока збереженість рослин сосни та їх інтенсивний ріст дозволяють робити оптимістичні прогнози щодо доцільності їх вирощування в якості лісової складової агроландшафтів, особливо зважаючи на наявність поряд створених за схожою агротехнікою біотично-стійких 15-річних соснових насаджень. Вони були створені за початкової густоти 7,1 тис. сіянів на 1 га, а в подальшому — розріджені, відповідно, до 2982 та 1691 шт./га. За практично однакових показників продуктивності більша висота дерев (на 17,0%) та більший їх середній діаметр (на 23,8%) дозволяють рідкому насадженню мати більш позитивний вплив на прилеглі сільськогосподарські угіддя, більш інтенсивно зростати й мати в майбутньому вищі показники продуктивності. Це вказує на доцільність створювати в регіоні досліджень у якості лісівничої складової агроландшафтів насаджень сосни звичайної з густотою у віці 15 років близько 1700 дерев на 1 га.

Ключові слова: агроландшафти, агролісівництво, сосна звичайна, гербіцид «Таргон Плюс», збереженість і висота саджанців, продуктивність біомаси

ABSTRACT

UDC631.630 * 266

Prospects of using pine in agriculture on agricultural land in Polissia of Ukraine

Ya. D. Fuchylo^{1,2}, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
I. D. Ivaniuk², Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;
Ya. P. Makukh¹, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow;

V. Yu., Yukhnovskiy³, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
S. O. Remeniuk¹, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow;

V. M. Kusik², lecturer.

¹Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS of Ukraine, Kyiv

²Malynsky Vocational College, Hamarnya, Zhytomyr region

³National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Kyiv

Goal. Study of peculiarities of growing pine stands and prospects of their use in agroforestry of Zhytomyr Polissia on the example of agricultural lands of Malyn Vocational College. **Methods.** Field, laboratory, analytical, statistical. **Results.** On sod-podzolic sandy soils of Zhytomyr Polissia pine seedlings after three years of cultivation were 55.7 ± 3.43 cm in height. The maximum increase in height was observed during the third year of cultivation of the plantation, when at the beginning of the growing season with herbicide Targon Plus the impact of cereal vegetation reduced to a minimum, resulting in improved seedling growth conditions. The high preservation of pine plants and their intensive growth allow us to make optimistic forecasts about the feasibility of growing them as a forest component of agricultural landscapes, especially given the presence of biotically stable 15-year-old pine plantations created by similar agricultural techniques. They were laid at an initial density of 7.1 thousand seedlings per 1 ha, and later thinned to 2982 and 1691 plants/ha, respectively. With almost the same productivity indicators, higher tree height (by 17.0%) and larger average diameter (by 23.8%) allow thinner plantations to have a more positive impact on adjacent agricultural lands, grow more intensively and have higher productivity in the future. This indicates the expediency of pine plantations in the region of research as a forestry component of agrolandscapes a density at the age of 15 years of about 1700 trees per 1 ha.

Keywords: agrolandscapes, agroforestry, common pine, herbicide Targon Plus, safety and height of seedlings, biomass productivity