

УДК 633.1:633.88:582.47(477)

**Печенюк В. А.**

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії  
кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** vasylan911@gmail.com  
**ORCID:** 0009-0003-9801-6325

**Григор'єв В. М.**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** grygoriyev@gmail.com  
**ORCID:** 0000-0002-8567-5466

**Печенюк А. В.**

кандидат економічних наук,  
доцент кафедри енергозберігаючих технологій  
та енергетичного менеджменту,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** anvaspe@meta.ua  
**ORCID:** 0000-0002-8348-5044

## АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ТОПОЛІ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ УКРАЇНИ

### Анотація

У статті розглядається перспективність вирощування тополі як енергетичної культури в умовах України. Описано її високу продуктивність, економічну ефективність та екологічні переваги. Проведено аналіз сортового складу тополі, що включає природні види (*Populus nigra*, *Populus alba*, *Populus deltoides*) і їх гібриди (*Populus nigra* × *Populus deltoides*, *Populus* × *euramericana*, *Populus trichocarpa* × *Populus deltoides*). Визначено основні фактори, що впливають на продуктивність насаджень, зокрема тип ґрунту, рівень зволоженості, забезпеченість поживними речовинами й кліматичні умови.

Окреслено технологічні аспекти закладання й догляду за енергетичними плантаціями тополі, зокрема вибір якісного посадкового матеріалу, методи розмноження (саджанцями або живцями) та оптимальні агротехнічні заходи, включаючи зрошення, удобрення й захист від шкідників і хвороб. Наведено результати досліджень щодо адаптивності тополі до різних ґрунтово-кліматичних умов України та її здатності швидко нарощувати деревну масу, що робить її цінним джерелом відновлюваної енергії.

Значну увагу приділено екологічним аспектам вирощування тополі, таким як зменшення викидів парникових газів, запобігання ерозії ґрунтів, покращення водного балансу, фільтрація забруднень і сприяння біорізноманіттю. Висвітлено роль тополевих плантацій у підвищенні екологічної стійкості агроландшафтів і їх внесок у реалізацію концепції сталого розвитку. Наведено дані щодо здатності тополевих насаджень ефективно поглинати вуглекислий газ і їх ролі в зменшенні негативного впливу промислових забруднень.

Також проаналізовано значення розвитку енергетичного лісівництва в контексті підвищення енергетичної незалежності України й розширення використання відновлюваних джерел енергії. Підкреслено необхідність удосконалення агротехнологій для підвищення врожайності біомаси, зменшення виробничих витрат і стимулювання розвитку зеленої енергетики.

Таким чином, вирощування тополі як енергетичної культури є стратегічно важливим напрямом, що сприяє енергетичній безпеці, екологічній стабільності й економічній вигоді для аграрного сектору України. Упровадження сучасних технологій вирощування тополі й удосконалення нормативно-правової бази сприятиме підвищенню ефективності цього напрямку, забезпечуючи стале використання природних ресурсів і розвиток біоенергетики.

**Ключові слова:** тополя, енергетичні культури, біомаса, енергетичні плантації, агротехнології, кліматичні умови, адаптивність.

**Вступ.** У сучасних умовах, коли у світі спостерігається зростання популярності відновлюваних джерел енергії, вирощування швидкоростучих деревних культур набуває особливого значення. Україна, яка має значні

земельні площі, придатні для формування енергетичних плантацій, володіє потужним потенціалом реалізації альтернативи традиційному викопному паливу. Одним із перспективних рішень є вирощування тополі – культури, яка поєднує високу продуктивність, екологічні переваги й економічну доцільність.

Тополя вирізняється швидким ростом, що дає змогу отримати значну кількість деревної маси вже через кілька років після висадки. Її біомаса є цінним ресурсом для виробництва твердого біопалива, такого як пелети та брикети, а також використовується в біоенергетиці для вироблення тепла й електроенергії. Однією з ключових переваг цієї культури є можливість вирощування на малопродуктивних землях, які непридатні для традиційного землеробства, що дає змогу зберігати родючі ґрунти для вирощування продовольчих культур.

Окрім економічних вигод, вирощування тополі має й екологічні переваги. Ця культура здатна поглинати значну кількість вуглекислого газу, сприяючи зниженню парникового ефекту. Тополева плантація також виконує функцію природного фільтра, покращуючи якість ґрунту й водних ресурсів, а її коренева система зміцнює ґрунт, запобігаючи його ерозії.

Важливо зазначити, що розвиток біоенергетичних культур, зокрема тополі, відповідає стратегічному курсу України на підвищення енергетичної незалежності й використання відновлюваних джерел енергії. Це не лише сприяє диверсифікації енергетичних ресурсів, а й відкриває нові можливості для аграрного сектору, створюючи додаткові робочі місця та залучаючи інвестиції в розвиток зеленої енергетики.

Таким чином, вирощування тополі як енергетичної культури є актуальним рішенням, що поєднує економічну ефективність, екологічну безпеку й відповідність сучасним тенденціям розвитку відновлюваної енергетики.

**Мета роботи** – аналіз агротехнологічних аспектів вирощування тополі як енергетичної культури в умовах України, включаючи вибір сортів, підготовку ґрунту, технологію посадки, догляд за насадженнями, збір і переробку біомаси, а також оцінювання економічної ефективності й екологічних переваг цієї культури для біоенергетики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В Україні для вирощування в енергетичних цілях використовуються різні види та гібриди тополі, які відзначаються швидким ростом, високою продуктивністю біомаси й адаптивністю до кліматичних умов. Серед найперспективніших природних видів можна виділити такі:

- Тополя чорна (*Populus nigra*) – поширена в долинах річок, відзначається високою стійкістю до періодичного затоплення, швидко росте, але менш стійка до хвороб.

- Тополя біла (*Populus alba*) – має високу посухостійкість, росте на легких і піщаних ґрунтах, може використовуватися для рекультивативної земель.

- Тополя осокор (*Populus deltoides*) – одна з найшвидкорослих тополь, відзначається високою продуктивністю біомаси, часто використовується в селекції для створення гібридних форм [6].

Ці види поширені на території України та мають природну здатність до швидкого росту й відновлення після зрізання.

Гібриди створюються шляхом схрещування різних видів з метою підвищення врожайності, стійкості до шкідників та адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних умов. Серед найперспективніших для енергетичного вирощування можна виділити такі гібриди тополі:

- Гібриди *Populus nigra* × *Populus deltoides* («канадська тополя») – швидкорослі, мають високу врожайність, добре адаптовані до умов України, витримують затоплення та засолення ґрунтів.

- *Populus* × *euramericana* (євроамериканські гібриди) – відзначаються високими приростами біомаси, хорошою стійкістю до хвороб і підходять для короткоротаційного вирощування.

- *Populus trichocarpa* × *Populus deltoides* – гібриди з високою продуктивністю, стійкі до посухи й низьких температур, використовуються в північних і центральних регіонах України [10].

Вибір виду або гібриду тополі залежить від конкретних умов вирощування: типу ґрунту, рівня зволоження, кліматичної зони й мети використання біомаси. Гібридні та клонові сорти мають значні переваги перед природними видами завдяки вищій врожайності й стійкості до несприятливих умов.

Для успішного вирощування тополі як енергетичної культури важливо правильно обрати сорт або гібрид, який відповідатиме конкретним умовам регіону й забезпечуватиме високу продуктивність біомаси. Основними критеріями вибору є такі [3]:

- швидкість росту й урожайність біомаси (висока швидкість росту в перші роки життя; максимальна продуктивність біомаси; належна здатність до відновлення після зрізання – пагоноутворення);

- адаптивність до кліматичних умов (стійкість до низьких температур для регіонів із холодними зимами; посухостійкість для посушливих і степових зон; толерантність до підвищеної вологості й тимчасового затоплення для заплавної території);

- вимоги до ґрунту (висока продуктивність на середніх і родючих ґрунтах; толерантність до слабкозасолених і піщаних земель; можливість вирощування на деградованих і малопродуктивних землях);

- стійкість до хвороб і шкідників (генетична стійкість до основних захворювань – іржі тополі, бактеріозу, фітофторозу; висока стійкість до шкідників, таких як тополева міль і листогризучі комахи);

- коренева система й ерозійна стійкість (розвинена коренева система для зміцнення ґрунту й захисту від ерозії; здатність до вегетативного розмноження через живці та пенькову поросль);

– технологічна придатність до механізованого вирощування та збирання (прямий, рівний стовбур без розгалуження для зручного механізованого збирання; належна якість деревини для переробки в тріску, пелети або брикети);

– економічна ефективність (висока енергетична цінність отриманої біомаси; швидкий цикл вирощування; окупність витрат на закладання плантації та догляд).

Оптимальні сорти й гібриди тополі для енергетичних плантацій мають поєднувати швидке зростання, високу врожайність біомаси, адаптивність до кліматичних умов і стійкість до хвороб.

Розмножується тополя здебільшого саджанцями або живцями, що дозволяє швидко та ефективно створювати продуктивні насадження.

Саджанці – це вже сформовані молоді дерева, які вирощуються в розсадниках протягом одного-двох років, перш ніж їх пересаджують у відкритий ґрунт. Вони мають розвинену кореневу систему, що забезпечує швидку адаптацію до нових умов. Завдяки цьому саджанці демонструють високий відсоток приживлюваності, навіть у регіонах із менш сприятливими кліматичними умовами. Крім того, їх можна висаджувати на різних типах ґрунтів, від родючих чорноземів до легких супіщаних ділянок.

Живці ж отримують шляхом нарізання однорічних пагонів завдовжки 20–30 см і діаметром 1–2 см. Вони можуть бути висаджені безпосередньо в ґрунт або попередньо вкорінені у вологому середовищі, що підвищує їхню життєздатність. Для успішного укорінення живців необхідно забезпечити достатню вологість ґрунту й оптимальну температуру, оскільки вони особливо чутливі до пересихання в перші тижні після посадки.

Розмноження тополі живцями є економічно вигідним, оскільки дає змогу отримати велику кількість нових рослин із мінімальними затратами. Завдяки швидкому укоріненню й інтенсивному росту вже через кілька років можна отримати значний обсяг біомаси. Це робить метод живцювання ідеальним для створення великих енергетичних плантацій, що використовуються для виробництва палива, зокрема тріски, пелет і брикетів [9].

Вибір між саджанцями й живцями залежить від конкретних умов господарства, бажаних темпів росту й фінансових можливостей. В обох випадках тополя демонструє високу продуктивність і є перспективною культурою для відновлюваної енергетики.

Тополя є швидкоростучою деревною культурою, яка добре адаптується до різних кліматичних умов, але для максимальної продуктивності вона потребує сприятливого середовища.

Найкраще тополя росте в помірному кліматі із середньорічною температурою від 6 до 12°C. Оптимальними для її розвитку є середньодобові температури 15–25°C у вегетаційний період. Більшість сортів витримують морози до -25...-30°C, що дає змогу вирощувати їх у різних регіонах, включаючи зони з холодними зимами. Водночас тривалі заморозки навесні можуть пошкоджувати молоді пагони.

Тополя світлолюбна, і її ріст значно прискорюється при достатньому сонячному освітленні. Найкращі результати досягаються в умовах довгого світлового дня, коли дерево отримує не менше ніж 6–8 годин сонячного світла на добу.

Завдяки гнучості стовбура та гілок тополя добре витримує помірні вітрові навантаження. Однак у відкритих степових районах сильні вітри можуть деформувати молоді дерева, тому в таких умовах бажано створювати захисні насадження.

Оптимальними для вирощування тополі є регіони з помірним кліматом, середньорічною температурою 6–12 °C та достатнім сонячним освітленням. Найкраще вона розвивається при рівномірному зволоженні, близькому заляганні ґрунтових вод і захисті від сильних вітрів. У посушливих регіонах необхідне зрошення, а в холодних зонах важливо вибрати морозостійкі сорти [7].

Продуктивність тополі значною мірою залежить від типу ґрунту й рівня вологості, оскільки ця культура потребує достатнього живлення й зволоження для активного росту.

Найкраще тополя розвивається на родючих суглинкових і супіщаних ґрунтах, які добре утримують вологу та забезпечують доступ кисню до кореневої системи. Особливо сприятливими є алювіальні ґрунти, багаті на органічні речовини. Чорноземи також створюють сприятливі умови для швидкого приросту біомаси. Водночас малородючі, піщані або засолені ґрунти значно обмежують ріст дерева, оскільки вони погано утримують вологу або перешкоджають засвоєнню поживних речовин. Тяжкі глинисті ґрунти також є несприятливими, адже вони можуть затримувати надлишкову воду, що призводить до загнивання кореневої системи.

Тополя є вологолюбною культурою, тому стабільний рівень вологості відіграє ключову роль у її продуктивності. Оптимальною є річна кількість опадів у межах 600–800 мм або доступ до ґрунтових вод, які залягають на глибині 1,5–3 м. В умовах помірної вологості дерево швидко нарощує біомасу, особливо за рівномірного зволоження протягом усього вегетаційного періоду. Надмірне перезволоження або застій води, навпаки, можуть спричинити кисневе голодування коріння й розвиток гнилі.

У посушливих умовах продуктивність тополі суттєво знижується, що робить необхідним додаткове зрошення. Найвищих показників урожайності можна досягти на добре зволжених, але незаболочених ділянках із родючими ґрунтами, які забезпечують оптимальний баланс вологи й поживних речовин [2].

Закладання плантації тополі – це комплексний процес, що включає вибір відповідної ділянки, підготовку ґрунту, підбір садивного матеріалу, правильну технологію посадки й догляд за насадженнями.

Спершу обирають ділянку з родючими суглинковими або супіщаними ґрунтами, добре дренованими й забезпеченими вологою. Найкраще тополя росте в місцях з рівним рельєфом або на помірних схилах, де відсутній ризик застою води. Перед посадкою ґрунт ретельно готують: очищають від бур'янів, проводять глибоку оранку й уносять добрива, що сприяють швидкому укоріненню та росту дерев.

Для створення плантації використовують живці або саджанці швидкоростучих клонів тополі. Живці заготовлюють з однорічних пагонів завдовжки 20–25 см і діаметром 8–15 мм. Перед посадкою їх витримують у воді для активації ростових процесів. Посадку проводять навесні, коли ґрунт достатньо прогрівся. Живці заглиблюють у попередньо підготовлені лунки так, щоб кілька бруньок залишалося над поверхнею. Для рівномірного росту й зручного догляду використовують певні схеми розміщення, залежно від цільового призначення насаджень: густіші – для біоенергетики, рідші – для лісозахисних смуг і промислової деревини.

Перший урожай можна отримати через 2–4 роки, застосовуючи метод циклічної обрізки, що стимулює ріст нових пагонів. Повний цикл вирощування триває 15–20 років, після чого ділянку можна відновити шляхом пересадки або природного відростання. Завдяки правильному вибору місця й дотриманню технології догляду тополя може забезпечувати стабільний урожай біомаси з високою енергетичною цінністю [11].

Молоді насадження потребують регулярного поливу, особливо в перші роки після посадки. У посушливі періоди без додаткового зрошення ріст дерев може значно сповільнитися.

Щоб уникнути конкуренції за поживні речовини, необхідно контролювати бур'яни. Це можна робити механічним способом – розпушуванням міжрядь, або хімічним – застосуванням гербіцидів. Також ефективним методом є мульчування, яке не тільки зменшує ріст небажаної рослинності, а й допомагає утримувати вологу в ґрунті.

Тополя потребує підживлення, особливо на виснажених землях. Весною доцільно вносити азотні добрива, які стимулюють активний ріст пагонів, а восени – фосфорні та калійні, що підвищують морозостійкість рослин [5].

Незважаючи на свою витривалість і швидке зростання, дерева тополі можуть піддаватися впливу шкідників, хвороб і несприятливих погодних умов. Щоб забезпечити стабільний ріст і високу врожайність біомаси, необхідно застосовувати різноманітні заходи захисту.

Одним із головних ворогів тополі є комахи-шкідники. Листяні попелиці, зокрема тополева попелиця, висмоктують сік із молодих пагонів, що призводить до їх ослаблення. Уражені листки деформуються, жовтіють і передчасно опадають. Також небезпеку становлять листогризучі гусениці, які пошкоджують листя, уповільнюючи ріст дерев. Для боротьби із цими шкідниками використовують біологічні методи, зокрема ентомофагів – комах, що природним шляхом знищують популяції шкідників. Якщо зараження набуває значного масштабу, застосовують інсектициди.

Особливу загрозу становлять стовбурові шкідники, такі як короїди. Вони прокладають ходи в деревині, що може призвести до загибелі рослини. Щоб уникнути цього, проводять санітарні заходи: уражені дерева видаляють, а здорові обробляють спеціальними препаратами або встановлюють феромонні пастки.

Крім комах, тополя може потерпати від грибкових і бактеріальних захворювань. Одним із найпоширеніших є іржа тополі, що проявляється у вигляді жовтогарячих плям на листках. Хвороба послаблює дерево та зменшує приріст біомаси. Для профілактики уражені листки збирають і знищують, а в разі масового поширення застосовують фунгіциди.

Ще однією небезпекою є борошниста роса, яка вкриває листя білим нальотом, перешкоджаючи нормальному фотосинтезу. Для її усунення використовують біологічні або хімічні засоби захисту, такі як розчини на основі сірки.

Захист тополі потребує комплексного підходу. Використання біологічних засобів дає змогу мінімізувати шкоду навколишньому середовищу, а правильний вибір сортів і своєчасні агротехнічні заходи забезпечують здоровий ріст і високу продуктивність деревини. Завдяки цьому тополя залишається перспективною культурою для біоенергетики й інших потреб [8].

Головна перевага енергетичної тополі – швидкий ріст, що дає змогу отримувати біомасу вже через 3–5 років після посадки. Загалом плантація залишається продуктивною 20–25 років, після чого її потрібно оновлювати. Регулярний догляд за деревами, контроль за умовами зростання й адаптація методів вирощування до місцевих умов дають змогу отримувати стабільний урожай та ефективно використовувати тополю як джерело відновлюваної енергії.

Збір біомаси тополі – це складний і технологічно насичений процес, який включає кілька основних етапів, починаючи від визначення оптимального часу заготівлі й закінчуючи підготовкою сировини до подальшої переробки. Найкращий період для збору – осінь і зима, коли вміст вологи в деревині мінімальний, що спрощує подальшу сушку та зменшує витрати на транспортування.

Процес зрізання дерев відбувається за допомогою спеціалізованої техніки. Лісозаготівельні машини або харвестери ефективно виконують цю роботу, зрізаючи стовбури й водночас подрібнюючи їх. У випадку промислової заготівлі використовуються рубальні машини, які відразу перетворюють деревину на тріску, що значно спрощує транспортування. Для менш масштабних робіт можуть застосовуватися бензопили й ручні інструменти, хоча цей метод значно менш продуктивний.

Після збору біомаса піддається первинній обробці. Якщо деревина була зрізана великими колодами, її транспортують на переробні підприємства, де відбувається подрібнення й сушіння. Якщо ж одразу отримано тріску, її зберігають у спеціальних штабелях або бункерах, щоб запобігти зайвому накопиченню вологи та процесам розкладання.

Отримана біомаса використовується для різних цілей. Велика частина йде на виробництво енергії – її спалюють у котельнях або перетворюють на паливні гранули та брикети. Інша частина може використовуватися для біохімічної переробки, зокрема для отримання біостанолу, синтез-газу чи біовугілля. Крім того, залишки можуть бути використані в сільському господарстві як мульча або органічне добриво [1].

Вирощування тополі для енергетичних потреб має низку екологічних переваг, однак також потребує врахування певних ризиків і потенційного впливу на довкілля.

Однією з основних екологічних переваг вирощування тополі є її здатність поглинати вуглекислий газ з атмосфери. Протягом свого росту тополя активно засвоює CO<sub>2</sub>, що допомагає компенсувати викиди від її майбутнього спалювання як біопалива. Це створює вуглецево-нейтральний цикл, що зменшує загальний вплив на клімат порівняно з викопними видами палива.

Енергетичні плантації тополі можуть вирощуватися на малопродуктивних, еродованих або забруднених землях, які не придатні для сільського господарства. Завдяки потужній кореневій системі тополя сприяє закріпленню ґрунтів, запобігаючи їх ерозії.

Вирощування культури сприяє поліпшенню якості ґрунтів і води:

- фітореMediaційні властивості: тополя здатна поглинати важкі метали й інші забруднювачі, очищуючи ґрунти та ґрунтові води;
- відновлення структури ґрунту: листя й корені, що перегнивають, збагачують ґрунт органічними речовинами, підвищуючи його родючість;
- зниження рівня вимивання добрив: на відміну від багатьох сільськогосподарських культур, тополя потребує мінімального внесення добрив, що зменшує ризик забруднення водою [4].

Варто зазначити, що, з одного боку, енергетичні плантації тополі можуть відновлювати природні ландшафти, слугуючи середовищем існування для птахів, комах і дрібних ссавців. З іншого боку, монокультурні насадження можуть знижувати біорізноманіття, якщо вони займають значні площі та витісняють природні екосистеми.

Тополя має високу потребу у воді, що може створювати навантаження на водні ресурси, особливо в регіонах із посушливим кліматом. Оптимальним рішенням є вирощування цієї культури поблизу очисних споруд, де тополя може використовувати стічні води для росту.

Деякі види тополі мають здатність швидко поширюватися, що може призвести до витіснення місцевих видів рослин. Щоб запобігти цьому, варто обирати спеціально виведені сорти, які контролюються у своєму поширенні.

Вирощування тополі як енергетичної культури є перспективним екологічним рішенням, яке може сприяти скороченню викидів CO<sub>2</sub>, відновленню ґрунтів та очищенню води. Проте для мінімізації негативного впливу важливо впроваджувати сталий підхід до планування плантацій, раціональне використання водних ресурсів і збереження біорізноманіття.

**Висновки.** Вирощування тополі як енергетичної культури відповідає стратегічним цілям України щодо підвищення енергетичної незалежності й використання відновлюваних джерел енергії. Упровадження ефективних агротехнологій дасть змогу підвищити врожайність біомаси, зменшити витрати на виробництво та сприяти розвитку зеленої енергетики.

Тополя здатна швидко нарощувати деревну масу, що робить її цінним джерелом відновлюваної енергії. Вибір сорту або гібриду залежить від регіональних ґрунтово-кліматичних умов і цільового використання біомаси.

Тополя демонструє високу адаптивність до різних кліматичних умов, проте для досягнення максимальної продуктивності необхідно враховувати тип ґрунту, рівень зволоженості й забезпеченість поживними речовинами. Найкраще вона росте на родючих суглинкових і супіщаних ґрунтах з помірним рівнем вологості. Закладання енергетичних плантацій тополі потребує ретельної підготовки ґрунту, вибору якісного посадкового матеріалу й дотримання технології вирощування. Оптимальним способом розмноження є використання саджанців або живців, що дає змогу швидко створювати продуктивні насадження.

Вирощування тополі сприяє покращенню екологічної ситуації, зменшенню викидів парникових газів і запобіганню ерозії ґрунтів. Тополева плантація виконує також функцію фільтрації забруднень і поліпшення водного балансу територій.

Таким чином, вирощування тополі як енергетичної культури є важливим елементом стратегії сталого розвитку, що забезпечує енергетичну безпеку, екологічну стабільність та економічну вигоду для аграрного сектору України.

## Список використаних джерел

1. Бордусь О.О. Вирощування садивного матеріалу тополі іноземної та вітчизняної селекції для створення енергетичних плантацій в умовах Центрального Лісостепу України. 2023. URL: [https://bio.gov.ua/sites/default/files/dis\\_bordus\\_o\\_o\\_1.pdf](https://bio.gov.ua/sites/default/files/dis_bordus_o_o_1.pdf).
2. Гнап І. Досвід вирощування енергетичної верби на території західної України. *Енергія біомаси* : матеріали Міжнародної конференції. Київ, 2018. URL: [https://uabio.org/wp-content/uploads/2018/04/9\\_Gnap\\_Salix-Energy.pdf](https://uabio.org/wp-content/uploads/2018/04/9_Gnap_Salix-Energy.pdf).
3. Гументик М.Я., Радейко Б.М., Фучило Я.Д., Сінченко В.М., Ганженко О.М., Бондар В.С., Фурса А.В., Квас В.М., Харитонов М.М., Кателевський В.М. Вирощування біоенергетичних культур. К.: ТОВ «ЦП «Компринт», 2018. 179 с.
4. Кирилко Я.О. Агроекологічні аспекти створення енергетичних плантацій тополі (*Populus L.*) в умовах Правобережного Лісостепу України. Київ, 2023. 129 с. URL: [https://bio.gov.ua/sites/default/files/diser\\_kyrylko\\_6.pdf](https://bio.gov.ua/sites/default/files/diser_kyrylko_6.pdf).
5. Одарченко І. Агротехнологічні засади плантаційного лісовирощування культурварів тополі в умовах Волинського Полісся та Опілля. 2017. URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/65cd7084-5eda-4975-ac7c-b31c35e7c145/content>.
6. Санчес М. Види тополь. *Jardineriaion*. 2024. URL: <https://uk.jardineriaion.com/tipos-de-alamos.html>.
7. Сінченко В.М., Пиркін В.І., Гнап І.В., Мельничук Г.А. Умови, необхідні для вирощування енергетичної верби. *Біоенергетика*. 2017. № 2(10). С. 9–13. URL: <http://be.bio.gov.ua/article/view/253805>.
8. Смолкова Н.П. Енергетична ефективність захисту посадок тополі чорної від бур'янів. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. № 28. С. 37–42. URL: [http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/28\\_37-42\\_0.pdf](http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/28_37-42_0.pdf).
9. Фучило Я.Д., Бордусь О.О. Вирощування однорічних живцевих саджанців тополі в умовах Правобережного Лісостепу. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2022. № 24. С. 129–135. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/10065/1/718-Текст%20статті-1100-1-10-20230611.pdf>.
10. Фучило Я.Д., Гайда Ю.І., Сбитна М.В., Фучило Д.Я. Ріст і продуктивність енергетичних плантацій тополі в умовах Західного Лісостепу України. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. № 25. С. 86–93. URL: [http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/86-25\\_0.pdf](http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/86-25_0.pdf).
11. Шилін І.С., Маурер В.М. Особливості закладання тополевих плантацій у Західному Поліссі та Опіллі. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25.6. С. 112–118. URL: [https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2015/25\\_6/20.pdf](https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2015/25_6/20.pdf).

**Pecheniuk V. A.**

*Postdoctoral Student at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,  
Higher educational institution “Podillia State University”*

*Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

**E-mail:** [vasylan911@gmail.com](mailto:vasylan911@gmail.com)

**ORCID:** 0009-0003-9801-6325

**Hryhoriev V. M.**

*Candidate of Agricultural Sciences,*

*Associate Professor at the Department of Agriculture,*

*Soil Science and Plant Protection,*

*Higher educational institution “Podillia State University”*

*Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

**E-mail:** [grygoriyev@gmail.com](mailto:grygoriyev@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0002-8567-5466

**Pecheniuk A. V.**

*Candidate of Economic Sciences,*

*Associate Professor at the Department of Energy-Saving Technologies*

*and Energy Management,*

*Higher educational institution “Podillia State University”*

*Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

**E-mail:** [anvaspe@meta.ua](mailto:anvaspe@meta.ua)

**ORCID:** 0000-0002-8348-5044

## AGROTECHNOLOGICAL ASPECTS OF GROWING POPLAR AS AN ENERGY CROP UNDER UKRAINIAN CONDITIONS

**Abstract**

*The article discusses the prospects of growing poplar as an energy crop under Ukrainian conditions. It describes its high productivity, economic efficiency, and environmental advantages. An analysis of the poplar variety composition is provided, including natural species (*Populus nigra*, *Populus alba*, *Populus deltoides*) and their hybrids (*Populus nigra* × *Populus deltoides*, *Populus* × *euramericana*, *Populus trichocarpa* × *Populus deltoides*). The main factors affecting plantation productivity are identified, including soil type, moisture level, nutrient availability, and climatic conditions.*

*Technological aspects of establishing and maintaining poplar energy plantations are outlined, particularly the selection of quality planting material, propagation methods (by seedlings or cuttings), and optimal agronomic practices, including irrigation, fertilization, and pest and disease control. The results of research on the adaptability of poplar to various soil and climatic conditions in Ukraine and its ability to quickly accumulate biomass, making it a valuable source of renewable energy, are presented.*

*Significant attention is given to the environmental aspects of growing poplar, such as reducing greenhouse gas emissions, preventing soil erosion, improving water balance, pollution filtration, and promoting biodiversity. The role of poplar plantations in enhancing the ecological stability of agro-landscapes and their contribution to the implementation of sustainable development is highlighted. Data on the ability of poplar plantations to effectively absorb carbon dioxide and their role in reducing the negative impact of industrial pollution are provided.*

*The importance of developing energy forestry in the context of enhancing Ukraine's energy independence and expanding the use of renewable energy sources is also analyzed. The need for improving agrotechnologies to increase biomass yield, reduce production costs, and stimulate the development of green energy is emphasized.*

*Thus, growing poplar as an energy crop is a strategically important direction that contributes to energy security, environmental stability, and economic benefits for Ukraine's agricultural sector. The implementation of modern poplar cultivation technologies and the improvement of the regulatory framework will enhance the effectiveness of this direction, ensuring the sustainable use of natural resources and the development of bioenergy.*

**Key words:** poplar, energy crops, biomass, energy plantations, agrotechnologies, climatic conditions, adaptability.

### References

1. Bordus, O.O. (2023). Vyroshchuvannya sadyvnoho materialu topoli inozemnoi ta vitychnianoї selektsii dlia stvorennia enerhetychnykh plantatsii v umovakh Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Growing planting material of foreign and domestic poplar cultivars for establishing energy plantations in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine]. Retrieved from: [https://bio.gov.ua/sites/default/files/dis\\_bordus\\_o\\_o\\_1.pdf](https://bio.gov.ua/sites/default/files/dis_bordus_o_o_1.pdf) [in Ukrainian].
2. Hnap, I. (2018) Dosvid vyroshchuvannya enerhetychnoi verby na terytorii zakhidnoi Ukrainy [Experience in growing energy willow in the territory of Western Ukraine]. *Mizhnarodna konferentsiia «Enerhiia biomasy» – International Conference 'Biomass Energy'*. Kyiv, April 14, 2018. Retrieved from: [https://uabio.org/wp-content/uploads/2018/04/9\\_Gnap\\_Salix-Energy.pdf](https://uabio.org/wp-content/uploads/2018/04/9_Gnap_Salix-Energy.pdf) [in Ukrainian].
3. Humentyk, M.Ia., Radeiko, B.M., Fuchylo, Ya.D., Sinchenko, V.M., Hanzhenko, O.M., Bondar, V.S., Fursa, A.V., Kvak, V.M., Kharytonov, M.M. & Katelevskiy, V.M. (2018). Vyroshchuvannya bioenerhetychnykh kultur [Growing bioenergy crops]. Kyiv: TOV «TsP «Kompynt». 179 p. [in Ukrainian].
4. Kyrylko, Ya.O. (2023). Ahroekolohichni aspekty stvorennia enerhetychnykh plantatsii topoli (*Populus L.*) v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Agroecological aspects of establishing poplar (*Populus L.*) energy plantations in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. 129 p. Retrieved from: [https://bio.gov.ua/sites/default/files/diser.\\_kyrylko\\_6.pdf](https://bio.gov.ua/sites/default/files/diser._kyrylko_6.pdf) [in Ukrainian].
5. Odarchenko, I. (2017). Ahrotekhnolohichni zasady plantatsiinoho lisovyroshchuvannya kultivariv topoli v umovakh Volynskoho Polissia ta Opillia [Agritechnological principles of plantation forestry of poplar cultivars in the conditions of Volyn Polissia and Opillia]. Retrieved from: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/65cd7084-5eda-4975-ac7c-b31c35e7c145/content> [in Ukrainian].
6. Sanches, M. (2024). Vydy topol [Types of poplars]. *Jardinieriaon*. Retrieved from: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/65cd7084-5eda-4975-ac7c-b31c35e7c145/content>. [in Ukrainian].
7. Sinchenko, V.M., Pyrkin, V.I., Hnap, I.V. & Melnychuk, H.A. (2017). Umovy, neobkhidni dlia vyroshchuvannya enerhetychnoi verby [Conditions required for growing energy willow]. *Bioenerhetyka – Bioenergy*, 2(10). 9–13. Retrieved from: <http://be.bio.gov.ua/article/view/253805> [in Ukrainian].
8. Smolkova, N.P. (2020). Enerhetychna efektyvnist zakhystu posadok topoli chornoї vid burianiv [Energy efficiency of protecting black poplar plantations from weeds]. *Naukovi pratsi instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv – Scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets*, 28. 37–42. Retrieved from: [http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/28\\_37-42\\_0.pdf](http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/28_37-42_0.pdf) [in Ukrainian].
9. Fuchylo, Ya.D., & Bordus, O.O. (2022) Vyroshchuvannya odnorichnykh zhyvtsevykh sadzhantsiv topoli v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu [Growing one-year-old cutting saplings of poplar in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Naukovi pratsi Lisivnychoї akademii nauk Ukrainy – Scientific papers of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 24. 129–135. Retrieved from: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/10065/1/718-Текст%20статті-1100-1-10-20230611.pdf> [in Ukrainian].
10. Fuchylo, Ya.D., Haida, Yu.I., Sbytina, M.V., & Fuchylo, D.Ia. (2017) Rist i produktyvnist enerhetychnykh plantatsii topoli v umovakh Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy [Growth and productivity of poplar energy plantations in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovi pratsi instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv – Scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets*, 25. 86–93. Retrieved from: [http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/86-25\\_0.pdf](http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/86-25_0.pdf) [in Ukrainian].
11. Shylin, I.S., & Maurer, V.M. (2015) Osoblyvosti zakladannia topolevykh plantatsii u Zakhidnomu Polissi ta Opilli [Features of establishing poplar plantations in the Western Polissia and Opillia]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy – Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine*, 25.6. 112–118. Retrieved from: [https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2015/25\\_6/20.pdf](https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2015/25_6/20.pdf) [in Ukrainian].