**Електронні навчально-методичні видання, які є об’єктом навчання в рамках навчальних дисциплін відповідно до навчальної програми підготовки бакалаврів і магістрів**

(згідно з розпорядж. Науково-дослідної частини № 03-21 від 05.05.2017 р.)

Дисципліна – *Енергетичні плантації.*

Кафедра /факультет – *лісознавства / природничих наук.*

Викладач – *доцент кафедри лісознавства Яцик Роман Михайлович.*

Список наукових текстів:

**1. Дебринюк Ю.М.** Ресурсний потенціал та перспективи плантаційного лісо вирощування в Україні */* Ю.М. Дебринюк // Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах. Матер. міжнар. наук.-практ. конф. – Івано-Франківськ: НАІР, 2016. – С. 73-78.

**2. Сінченко В.М.** Економічні та енергетичні аспекти вирощування енергетичної верби в центральному лісостепу України*/* В.М. Сінченко, Г.А. Мельничук,   
Я.Д. Фучило // Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах. Матер. міжнар. наук.-практ. конф. – Івано-Франківськ: НАІР, 2016. – С. 306-313.

**3. Фучило Я.Д.** Вплив грунтових і погодних умов на успішність створенняенергетичних плантацій верби */* Я.Д. Фучило, І.В. Гнап // Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах. Матер. міжнар. наук.-практ. конф. – Івано-Франківськ: НАІР, 2016. – С. 323-328.

ДЕРЖАГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА ОБЛАСНА РАДА

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ

УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ГІРСЬКОГО ЛІСІВНИЦТВА ІМ. П.С. ПАСТЕРНАКА

ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ   
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

ЛІСІВНИЧА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЕ ОУЛМГ



**ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ Й ТЕНДЕНЦІЇ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ**

## *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Івано-Франківськ: НАІР, 2018

***УДК 630\****

Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції “Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах”. – Івано-Франківськ, 2018. – 413 с. укр., англ**.**

**ISBN 978-966-2716-97-9**

У збірнику містяться наукові праці із впливу глобальних змін клімату на стан і розвиток лісового покриву, збереження й відновлення лісів на принципах наближеного до природи лісівництва, посилення екологічних, економічних та соціальних функцій лісу, вирішення наукових та освітніх проблем сучасних тенденцій розвитку сталого лісового господарства, а також спогадів про К.К. Смаглюка – відомого вченого-лісівника, дослідника Українських Карпат.

Призначені для науковців, викладачів вузів, коледжів, докторантів, аспірантів, студентів, практиків лісового господарства.

**Організаційний комітет:**

**БОНДАР** Володимир Налькович – заступник голови Державного агентства лісових ресурсів України, співголова оргкомітету.

**САВКА** Марія Володимирівна –перший заступник голови Івано-Франківської ОДА  
**ГОЛУБЧАК** Олексій Іванович – директор УкрНДІгірліс, співголова оргкомітету. **ЗАВГОРОДНЮК** Андрій Васильович – проректор з наукової роботи ПНУ. **КАЛУЦЬКИЙ** Іван Федорович – завідувач кафедри туризмознавства і краєзнавства ПНУ.

**КОРЖОВ**– Володимир Леонідович – перший заступник директора УкрНДІгірліс. **КРИНИЦЬКИЙ** Григорій Томкович – проректор з наукової роботи НЛТУУ, віце-президент Лісівничої академії наук України.

**ЛАКИДА** Петро Іванович – директор науково-навчального інституту лісового і садово-паркового господарства НУБіП.

**МАРЧУК** Юрій Миколайович – завідувач кафедри дендрології та лісової селекції НУБіП, голова Товариства лісівників України.

**ОЛІЙНИК** Василь Степанович – завідувач кафедри лісознавства ПНУ.  
**ОСТАШУК** Руслан Васильович – начальник Івано-Франківського ОУЛМГ. **ПАРПАН** Василь Іванович – завідувач лабораторії лісознавства і лісівництва УкрНДІгірліс. **ТКАЧ** Віктор Петрович – директор УкрНДІЛГА.

**ЯЦИК** Роман Михайлович – професор кафедри лісознавства ПНУ.

**Редакційна колегія:** Голубчак О.І. (*відповідальний редактор*), Парпан В.І.,   
Коржов В.Л., Калуцький І.Ф., Яцик Р.М. (*заст. відповідального редактора*).

Рекомендовано до друку вченою радою УкрНДІгірліс (пр. № 7 від 1 серпня 2018 р.)

*Видання матеріалів конференції здійснено за фінансової підтримки   
Товариства лісівників України.*

*За достовірність викладених фактів відповідають автори.*

**ЗМІСТ – CONTENTS**

**1.** **Дебринюк Ю.М.** Ресурсний потенціал та перспективи плантаційного лісовирощування в Україні *…………………………………………………………………* 73

**2. Сінченко В.М.,** **Мельничук Г.А., Я.Д. Фучило Я.Д.** Економічні та енергетичні аспекти вирощування енергетичної верби в центральному лісостепу України...306

**3. Фучило Я.Д., Гнап І.В.** Вплив грунтових і погодних умов на успішність створенняенергетичних плантацій верби*………………………………………………..*323

УДК 630\*228.7 630\*238

**РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПЛАНТАЦІЙНОГО ЛІСОВИРОЩУВАННЯ В УКРАЇНІ**

ю.м. Дебринюк

Національний лісотехнічний університет України,   
м. Львів, [debrynuk\_ju@ukr.net](mailto:debrynuk_ju@ukr.net)

*Yu.M. Debrynyuk.* **Resource potential and perspectives of planting forestry in Ukraine.**

Forest plantation cultivation for today and for the future is the most important factor of increasing wood resource in Ukraine.Therefore, it is important to develop special programmers for growing short-rotation plantations and their widespread introduction into forestry production to meet the industrial needs for wood and also wood as a renewable energy source.The conversion of part of the Forest Fund area (8-10%) to forest plantation cultivation will make it possible to obtain significant amounts of wood (about 1 thousand m3 / ha) for industrial purpose in a relatively short period of time, reduce the volume of cutting in primary forest stands.

Плантаційне лісовирощування на теперішньому етапі і на перспективу є найважливішим чинником збільшення деревного ресурсу в Україні. Тому актуальним завданням є розроблення спеціальних програм вирощування насаджень з коротким оборотом рубки та їх широкого впровадження у лісогосподарське виробництво для забезпечення промислових потреб у деревині, встановлення місця плантаційних насаджень у загальному циклі лісовирощування.

Тенденція розвитку плантаційного лісовирощування у країнах Європи та Америки, окрім отримання «швидкої» деревини, зумовлена орієнтацією

на збереження природних лісів та забезпечення промислових потреб деревними ресурсами, отриманими на невеликій площі земель із використанням швидкорослих порід з коротким періодом вирощування [9].

Питання пришвидшеного продукування деревини для промислових потребусучасний період постає дедалі гостріше. Тенденція зумовлена швидким промисловим розвитком країн, наслідком чого є збільшення обсягів використання природних ресурсів, зокрема і деревини. Для такої малолісової держави, як Україна, ця проблема є особливо актуальною. Після вугілля, газу і нафти деревина є стратегічною сировиною, і, оскільки вона належить до відновлювальних природних ресурсів, то виникає настійна потреба пошуку ефективних шляхів збільшення обсягів її вирощування. За існуючими прогнозами, у 2050 р. основну кількість деревини будуть заготовляти саме у штучних насадженнях (75 %), зокрема 50 % – у плантаційних культурах [10].

В Україні лісові ресурси є обмеженими і з економічних причин їх імпорт ускладнений. Тому необхідно продукувати деревину на теренах держави в якнайбільшій кількості та у максимально стислі терміни в обсягах, які задовольняли б як власні потреби, так і потреби експорту. Високий лісорослинний потенціал земель,великий досвід лісокультурної справи, значний науковий та виробничий потенціал є реальною підставою для вирішення такого завдання.

В умовах посилення екологічних проблем, насамперед – глобальної зміни клімату в бік його ксерофітизації, виникає потреба у вирощуванні додаткових обсягів «швидкої» деревини як стратегічної сировини. Плантаційне лісовирощування на теперішньому етапі і на найближчу перспективу в Україні не має альтернативи і зумовлює актуальність розроблення як державних, так і регіональних програм з вирощування високопродуктивних насаджень з коротким оборотом рубки з метою отримання промислових сортиментів.

Запровадження плантаційних лісових насаджень (ПЛН) зменшить експлуатаційне навантаження на цінні корінні лісостани шляхом зміщення акценту лісокористування на плантаційні насадження, підвищить продуктивність лісових площ загалом. Створення ПЛН орієнтоване насамперед на пришвидшене отримання деревних сортиментів за спеціальними проектами, які розробляють на весь цикл вирощування таких плантацій відповідно до їх цільової спрямованості. Своєю чергою, такий захід дасть змогу покращити вікову структуру лісових насаджень, яка на сьогодні є розбалансованою. Високий щорічний приріст деревної маси в плантаційних насадженнях дасть змогу сконцентрувати лісозаготівлі на значно меншій площі, ніж у лісах природного чи штучного походження, що вигідно економічно [3, 4].

Плантаційні насадження можуть бути як чистими (ялинові, модринові, дугласієві, соснові), так і мішаними (сосново-модринові, ялицево-модринові, ялиново-модринові, листяно-модринові, ялиново-дугласієві). Останні заслуговують на особливу увагу, оскільки сприяють раціональному використанню лісорослинного потенціалу для формування значних обсягів стовбурової деревини, забезпечують високу біотичну стійкість деревних рослин.

Для підвищення ефективності функціонування плантаційних насаджень потрібно запровадити низку заходів, які доцільно об’єднати у три групи.

До *першої* з них варто віднести природні і технологічні аспекти – вибір виду, екотипу, різновиду чи форми рослини, вибір ділянки, типу лісорослинних умов, застосування відселектованого садивного матеріалу, вибір початкової густоти, схем змішування, розміщення садивних місць, системи обробітку грунту.

До *другої* групи віднесено аспекти, спрямовані на покращення росту насаджень та якості деревини, заходи з підвищення інтенсивності нагромадження фітомаси деревними рослинами, регулювання густоти.

До *третьої* групи варто віднести заходи з ефективної реалізації продукції плантаційного лісовирощування.

Важливим моментом є принцип підбору ділянок під створення ПЛН. За нашими даними [5], потенційна продуктивність лісових земель, зокрема в умовах західного регіону України використовується далеко не повністю. Причина полягає у наявності низькопродуктивних насаджень, які ростуть у відносно багатих та багатих типах лісорослинних умов. Саме такі ділянки і є потенційними площами для закладання плантаційних насаджень. Критерієм підбору площ є можливість досягнення максимального ефекту під час лісовирощування, заготівлі і транспортування деревини.

Запропонований підхід до отримання деревини у плантаційних насадженнях на принципах породозміни [2, 6] орієнтований саме на інтенсивне лісовирощування із раціональним використанням природних потенційних можливостей типів лісорослинних умов. Він полягає у

продукуванні значної кількості деревної маси за відносно короткі терміни без застосування високовартісних прийомів лісовирощування та повної або часткової окупності затрат на плантаційні насадження за рахунок проміжного користування (новорічні ялинки, дрібна і середня деревина тощо). У вмілому використанні природного потенціалу типу лісорослинних умов і полягає сутність концептуального підходу до проблеми плантаційного лісовирощування, на відміну від існуючих традиційних способів відтворення лісових насаджень [7, 8]. В основу цього процесу закладено принцип породозміни, який бере до уваги природний циклічний процес зміни порід із врахуванням дії на едафічне середовище «попередників» та «наступників» за схемою: *похідний або корінний низькопродуктивний деревостан → плантаційне насадження → корінний високопродуктивний деревостан* [1, 6]. Плантаційні насадження створюють на відносно короткий проміжок часу – 40-70 років, після суцільної рубки яких відновлюють корінний тип деревостану шляхом запровадження лісових культур.

Важливим питанням є встановлення доцільних обсягів запровадження плантаційних насаджень. Розглянемо це на прикладі Західного Лісостепу України. Так, загальна площа вкритих лісовою рослинністю земель регіону становить 845436 га [2, 3, 4]. Якщо прийняти площу деревостанів, яка підлягає поступовій заміні плантаційними лісовими насадженнями на рівні   
10 % [6], то загалом ця територія становитиме 84540 га. Прийнявши в середньому вік рубки для ПЛН у 50 років, на території Західного Лісостепу варто щорічно створювати плантаційні насадження на 0,2 % вкритих лісовою рослинністю земель (1,7 тис. га).

Після головної рубки першої черги плантаційних насаджень на площі 1700 га в 50 років, на цій території відновлюють корінні типи деревостанів відповідно до типу лісу, а таку ж саму площу з-під похідних або низькопродуктивних корінних деревостанів відводять під ПЛН. З цього моменту схема *низькопродуктивний деревостан → плантаційне насадження → високопродуктивний деревостан* функціонуватиме у сталому режимі зі щорічною циклічністю, даючи змогу кожного року заготовляти на вказаній площі щонайменше 680-850 тис. м3 стовбурової деревини.

Запропонована схема плантаційного лісовирощування, де “проміжні” плантаційні насадження виступають як елемент породозміни, спрямована на підвищення ефективності лісокультурного виробництва за рахунок:   
а) короткого обороту рубки ПЛН, які нагромаджують значні обсяги деревини; б) отримання продукції впродовж всього періоду вирощування насаджень; в) підвищення продуктивності та стійкості корінного деревостану, створеного після рубки плантаційного насадження, внаслідок позитивного біохімічного впливу на грунт породи-попередника.

Закладання ПЛН пропонуємо здійснювати у відносно багатих (сугрудових) типах лісорослинних умов, оскільки в грудових типах (діброви, бучини, яличини, смеречини) пріоритет повинен бути наданий насадженням із корінних порід. Однак, в окремих випадках можливо запроваджувати ПЛН і в грудових умовах, де запаси стовбурової деревини, порівняно з сугрудами, зростають на 25-30 %.

Лісівничо-таксаційні показники ПЛН швидкорослих деревних видів представлені в табл.

Пропоновані засади плантаційного лісовирощування не передбачають суттєвих статей витрат (інтенсивний обробіток грунту, внесення мінеральних добрив, гербіцидів, обрізування сучків тощо). Раціональне застосування принципу породозміни забезпечить підтримання родючості лісових грунтів на достатньо високому рівні. Своєчасне проведення наперед визначених етапів розріджень зі встановленням оптимальної густоти на різних вікових етапах забезпечить рівномірне розміщення дерев на ділянці, добре формування стовбурів та їх очищення від сучків.

Використання свіжих зрубів дасть змогу обмежитись частковим обробітком грунту, а висока початкова густота зумовить швидке змикання ПЛН і проведення мінімальної кількості агротехнічних доглядів. Реалізація продукції проміжного користування (новорічні ялинки, дрібна, середня, меншою мірою – велика ділова деревина) дасть змогу ще до віку головної рубки частково (або навіть повністю) покрити затрати на вирощування плантаційних насаджень.

**Висновки.** Розвиток плантаційного лісовирощування із використанням швидкорослих деревних видів повинен стати одним із пріоритетів лісової політики в Україні. Плантаційне лісовирощування – це неминучий історичний перехід від екстенсивної до інтенсивної форми ведення лісового господарства. Воно є закономірним наслідком нестачі деревини в умовах, коли отримання її в необхідних обсягах із застосуванням традиційних способів лісовирощування неможливе або економічно недоцільне. З цього погляду плантаційне лісовирощування є

Таблиця

Лісівничо-таксаційні показники ПЛН швидкорослих деревних видів

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники | Деревний вид і вік головного рубання, років | | | | |
| *Picea abies*  (41-50) | *Larix*  *decidua*  (61-70) | *Larix*  *kаempferi* (51-60) | *Larix eurolepis*  (51-60) | *Pseudo­tsuga menziesii* (61-70) |
| Кількість дерев  (початкова /  кінцева), шт./га | 10000 / 625 | 625 / 625 | 3300 / 410 | 2500 / 625 | 4500 / 500 |
| Площа живлення однієї рослини (початкова /  кінцева), м2 | 1,0 / 16,0 | 2,0 / 16,0 | 3,0 / 24,0 | 2,0 / 16,0 | 2,0 / 20,0 |
| Розмах середньої висоти у віці головного рубання, м | 20,1-22,0 | 25,8-28,1 | 27,5-30,0 | 28,9-31,2 | 29,1-32,0 |
| Розмах середнього діаметра у віці головного рубання, см | 20,6-23,0 | 32,7-34,4 | 32,3-34,6 | 36,2-38,5 | 43,2-46,7 |
| Запас стовбурової деревини в період головного рубання ПЛН, м³/га | 205-280 | 630-750 | 455-570 | 915-1120 | 1055-1350 |

*Примітка*. ПЛН деревних видів рекомендовано створювати у таких типах лісорослинних умов: *Picea abies*– *С3*, *Larix decidua* – *C2*, *Larix kаempferi – C2-C3, Larix eurolepis – D2*, *D3* (для сугрудових умов дані відсутні)*, Pseudotsuga menziesii – D3* (для сугрудових умов дані відсутні).

засобом, який забезпечує задоволення потреб суспільства у деревині та інших зв’язаних із цим потребах як на сучасному етапі, так і на перспективу загалом і тому є справою державної ваги.

Поряд з цим, ефективному запровадженню в Україні плантаційних насаджень передує низка вагомих проблем. Насамперед – це довгостроковість залучення капіталу внаслідок тривалого циклу продукування деревини; циклічність отримання прибутку поряд із щорічним вкладенням коштів на підтримання функціонування плантацій; потенційна небезпека застосування сильних хімічних препаратів; відсутність спеціальної техніки; відсутність повноцінно сформованого ринку деревини тощо.

Тому, незважаючи на значні перспективи, ефективний розвиток плантаційного лісовирощування в Україні неможливий без державної підтримки, насамперед – на законодавчому рівні, де повинна бути закріплена пріоритетність плантаційного лісовирощування. Необхідне

також фінансування дослідницьких робіт, насамперед – зі селекції деревних рослин та випробування нових перспективних видів і сортів, проведення економічної оцінки продукції, отриманої в плантаційних лісових насадженнях.

Переведення частини площ лісового фонду (10 %) під плантаційне лісовирощування дасть змогу отримати значні обсяги деревини (близько   
1,0 тис. м3/га і більше) промислового призначення за відносно короткий період часу, зменшити обсяги рубань корінних лісостанів.

Список використаних джерел:

1. Дебринюк Ю.М. Концептуальні засади плантаційного лісовирощування в Україні. *Наукові праці Лісівничої академії наук України.* 2013.Вип. 11.С.25-33.
2. Дебринюк Ю.М. Плантаційне лісовирощування: обгрунтування, функціонування та перспективи впровадження. *Науковий вісник: збірник науково-технічних праць Національного лісотехнічного університету України*. 2008. Вип. 18.3. С. 7-13.
3. Дебринюк Ю.М. Плантаційні лісові культури як складова енергетичного балансу України. *Біоресурси і природокористування*. 2009. Т.1.№1-2.С. 119-125.
4. Дебринюк Ю.М. Плантаційні лісові насадження як об’єкти невичерпного виробництва енергетичної біомаси. *Лісівництво і агро­лісомеліорація: збірник наукових праць*. 2009. Вип. 116. С. 170-178.
5. Дебринюк Ю.М. Продуктивність деревостанів свіжого грабово-дубово-соснового сугруду Розточчя. *Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету*. 1995. Вип. 3.1. С. 5-9.
6. Дебринюк Ю.М., Криницький Г.Т., Целень Я.П. Технологія вирощування плантаційних лісових насаджень у західному регіоні України: монографія. Львів: Камула, 2016. 160 с.
7. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны):монография / И.В. Шутов и др.; ред. проф. И.В. Шутова. Москва: Лесн. пром-сть, 1984. 248 с.
8. Плантаційне вирощування деревної сировини для потреб целюлозно-паперової та інших галузей промисловості: методичні рекомендації / М.І. Ониськів та ін.; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. М.І. Ониськіва. Київ: Національний аграр. ун-т. 2003. 53 с.
9. Sedjo R.A. Biotechnology's potential contribution to global wood supply and forest conservation (Discussion Paper 01-51). Washington, DC: Resources for the Future. 2001.

УДК 630.620.952

**ЕкономічнІ Та ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ вирощування енергетичної верби в ЦЕНТРАЛЬНОМУ   
ЛІСОСТЕПУ україні**

В.М. Сінченко,Г.А. Мельничук, Я.Д. Фучило

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ, [sugarbeet@ukr.net](mailto:sugarbeet@ukr.net)

*V.M. Sinchenko, H.A. Melnychuk, Ya.D. Fuchylo.* **Economic and energetic aspects of energy willow growing in central forest-steep zone of Ukraine.**

Energy willow as a biofuel feedstock has a number of advantages over other energy plants, primarily on the basis of the annual increase in feedstock, the unpretentiousness to soil conditions, resistance to diseases, the simplicity of cultivation and harvesting technology, low production costs per unit area that contributes to the high economic effect and profitability growth. Developed components of energy willow technology based on the new high-yielding varieties, as well as agrotechnical measures and minimization of technological operations, contribute to the yield of the ′Tora′ variety at the level of 42–69 t/ha and the profitability level of 3167 % respectively. According to the research results, for the energy willow of the ′Tora′ variety, the most effective planting density is from 12 000 to 15 000 per hectare, ′Ternopil′ variety 15 000 to 18 000 per hectare. The most effective planting design for willow cuttings under the conditions of Ukraine is   
0.75–1.50–0.75 m.

В Україні з початком нового століття значна увага надається підвищенню ефективності використання біопалива, що дозволяє зменшити залежність національної економіки від імпорту енергоносіїв і забезпечити стійкий економічний розвиток країни.

Передовий досвід із цих питань демонструють європейські країни, які почали активно впроваджувати вирощування енергетичної деревної сировини плантаційними методами [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Важливе значення у розвитку виробництва енергетичної сировини має економічна складова. Метою наших досліджень було визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування енергетичних плантацій двох сортів верби: ′Тора′ і ′Тернопільська′.

Дослідження проводилися на дослідному полі ІБКіЦБ НААН України, що у с. Ксаверівка Друга Васильківського району Київської області. Експериментальні ділянки були створені дворядними смугами з шириною міжрядь у смузі 0,75 м та шириною міжрядь між смугами 1,5 м (0,75–1,50–0,75 м) і 2,5 м (0,75–2,50–0,75 м) з трьома варіантами густоти: 12, 15 і   
18 тис. шт./га.

Встановлено, що урожайність сорту ′Тора′ в 2016-2017 рр. переважала показники сорту Тернопільська′ (табл. 1). При цьому, за схеми садіння 0,75–1,50–0,75 м продуктивність насаджень ′Тори′ становила   
42,01-69,41 т/га, а за схеми 0,75–2,50–0,75 м – лише 28,69-56,41 т/га. Рівень рентабельності найвищим був при густоті 15 тис. шт./га –   
40,3-67,5 %.

Отримані дані вказують на доцільність вирощування сорту ′Тора′ за схемою садіння 0,75–1,50–0,75 м з густотою садіння живців   
12-15 тис. шт./га. Для сорту ′Тернопільська′ рекомендується застосовувати таку ж схему садіння з густотою 15-18 тис. шт./га.

Для оцінки енергетичної ефективності виробництва енергетичної біомаси верби було визначено енергетичний еквівалент продукції за варіантами густоти садіння (табл. 2).

Аналіз енергетичної оцінки виробництва енергетичної верби, показав, що кращі енергетичні показники має сорт ′Тора′. При цьому, коефіцієнт енергетичної ефективності був вищий при схемі садіння живців 0,75–1,50–0,75 м і становив у 2016 р. 3,58-4,63, а у 2017 р. – 4,06-4,96.

Насадження сорту ′Тернопільська′ мають дещо нижчий коефіцієнт енергетичної ефективності. За схеми садіння 0,75–1,50–0,75 м він становив від 2,93 до 3,52 у 2016 році і від 3,39 до 4,10 у 2017 р. Найбільш ефективною на всіх схемах садіння сорту ′Тернопільська′ є густота рослин 15-18 тис. шт./га.

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування біосировини енергетичної верби в 2016–2017 рр.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Густота садіння,  тис. шт./га | Роки | | | | | | | |
| 2016 | | | | 2017 | | | |
| урожай, т/га | витрати, грн./га | виручка від реалізації, грн./га | рівень рентабель-ності, % | урожай, т/га | витрати, грн./га | виручка від реалізації, грн./га | рівень рентабель-ності, % |
| Сорт ′Тора′, схема садіння 0,75–1,50–0,75 м | | | | | | | | |
| 12 | 43,96 | 3908 | 131880 | 32,7 | 63,10 | 3210 | 189300 | 57,9 |
| 15 | 54,52 | 3959 | 163560 | 40,3 | 69,41 | 3040 | 208230 | 67,5 |
| 18 | 42,01 | 3908 | 126030 | 31,2 | 55,12 | 3129 | 165360 | 51,8 |
| Схема садіння 0,75–2,50–0,75 м | | | | | | | | |
| 12 | 29,24 | 3904 | 78720 | 19,2 | 53,84 | 3112 | 161520 | 50,9 |
| 15 | 32,99 | 3701 | 98970 | 25,7 | 56,41 | 3096 | 169230 | 53,7 |
| 18 | 28,69 | 3845 | 86070 | 21,4 | 50,13 | 3261 | 150390 | 45,1 |
| Сорт ′Тернопільська′, схема садіння 0,75–1,50–0,75 м | | | | | | | | |
| 12 | 33,51 | 3640 | 100530 | 26,6 | 43,80 | 3807 | 131400 | 33,5 |
| 15 | 39,82 | 3712 | 119460 | 31,2 | 49,11 | 3618 | 147330 | 39,7 |
| 18 | 42,12 | 3805 | 126360 | 32,2 | 53,63 | 3211 | 160890 | 49,1 |
| Схема садіння 0,75–2,50–0,75 м | | | | | | | | |
| 12 | 20,34 | 3218 | 61020 | 17,9 | 30,84 | 3520 | 92520 | 25,3 |
| 15 | 22,93 | 3506 | 68790 | 18,6 | 35,15 | 3612 | 105450 | 28,2 |
| 18 | 21,53 | 3365 | 64590 | 18,1 | 38,13 | 3721 | 114390 | 29,7 |

Таблиця 2

Енергетична оцінка виробництва енергетичної сировини верби

у 2016 – 2017 рр.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Густота садіння, тис. шт./га | Урожай-ність, т/га | Енергетичний еквівалент продукції | | Енергетичні витрати | | Коефіцієнт енергетичної ефективності |
| ГДж/га | ккал | ГДж/га | ккал |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| Сорт ′Тора′ 2016 р. Схема садіння 0,75–1,50–0,75 м | | | | | | |
| 12 | 25,50 | 431,02 | 103014 | 120,5 | 28799 | 3,58 |
| 15 | 30,53 | 549,56 | 131345 | 118,6 | 28345 | 4,63 |
| 18 | 23,95 | 458,94 | 109687 | 121,9 | 29134 | 3,76 |
| Сорт ′Тора′ 2016 р. Схема садіння 0,75–2,50–0,75 м | | | | | | |
| 12 | 15,79 | 284,21 | 69924 | 131,5 | 31429 | 2,16 |
| 15 | 18,14 | 326,60 | 78057 | 126,8 | 30305 | 2,58 |
| 18 | 15,21 | 273,70 | 65414 | 118,1 | 28226 | 2,32 |
| Сорт ′Тора′ 2017 р. Схема садіння 0,75–1,50–0,75 м | | | | | | |
| 12 | 31,55 | 567,90 | 135728 | 123,5 | 29516 | 4,60 |
| 15 | 34,70 | 624,69 | 149287 | 125,9 | 30090 | 4,96 |
| 18 | 27,56 | 496,08 | 118563 | 122,4 | 29254 | 4,06 |
| Сорт ′Тора′ 2017 р. Схема садіння 0,75–2,50–0,75 м | | | | | | |
| 12 | 26,92 | 484,56 | 115810 | 121,9 | 29134 | 3,98 |
| 15 | 28,21 | 507,69 | 121338 | 122,1 | 29182 | 4,16 |
| 18 | 25,07 | 451,17 | 107830 | 120,8 | 28871 | 3,73 |
| Сорт ′Тернопільська′ 2016 р. Схема садіння 0,75–1,50–0,75 м | | | | | | |
| 12 | 19,77 | 355,88 | 85055 | 121,5 | 29038 | 2,93 |
| 15 | 22,30 | 401,39 | 95932 | 122,1 | 29182 | 3,29 |
| 18 | 23,59 | 424,57 | 101472 | 120,6 | 28823 | 3,52 |
| Сорт ′Тернопільська′ Схема садіння 0,75–2,50–0,75 м | | | | | | |
| 12 | 11,39 | 205,03 | 49002 | 109,1 | 26075 | 1,88 |
| 15 | 12,70 | 228,65 | 54647 | 108,2 | 25860 | 2,11 |
| 18 | 13,30 | 239,39 | 57214 | 111,0 | 26529 | 2,16 |
| Сорт ′Тернопільська′ Схема садіння 0,75–1,50–0,75 м | | | | | | |
| 12 | 22,78 | 409,97 | 97983 | 120,9 | 28895 | 3,39 |
| 15 | 25,54 | 459,67 | 109861 | 121,7 | 29086 | 3,78 |
| 18 | 27,89 | 501,98 | 119973 | 122,3 | 29230 | 4,10 |
| Сорт ′Тернопільська′ Схема садіння 0,75–2,50–0,75 м | | | | | | |
| 12 | 16,04 | 288,66 | 68990 | 112,1 | 26792 | 2,58 |
| 15 | 18,28 | 329,00 | 78631 | 113,4 | 27103 | 2,90 |
| 18 | 19,83 | 356,00 | 85084 | 112,9 | 26983 | 3,15 |

**Висновки.** Енергетична верба в якості біопалива має цілий ряд переваг над іншими біоенергетичними рослинами. Перш за все за показниками щорічного приросту сирої маси, невибагливістю до ґрунтових умов, стійкістю до хвороб, простотою технології вирощування та збирання, невисоким рівнем матеріально-грошових витрат на одиницю площі та маси, що сприяє високому річному економічному ефекту і прибутковості.

Розроблені елементи технології вирощування енергетичної верби на основі використання нових високопродуктивних сортів, а також агротехнічних заходів та мінімізації технологічних операцій сприяють одержанню урожайності на рівні 42-69 т/га сорту ′Тора′ і рівня рентабельності відповідно 31-67 %.

Найбільш ефективна густота садіння рослин верби сорту ′Тора′ становить 12-15 тис. шт./га, а сорту ′Тернопільська′ – 15-18 тис. шт./га.

З економічної точки зору найбільш ефективною схемою садіння живців верби в умовах України є 0,75–1,50–0,75 м.

Список використаних джерел:

1. Анциферов Г.И. Ива / Г.И. Анциферов. – Москва: Лесн. пром-сть, 1984. – 101 с.
2. Енергетична верба: технологія вирощування та використання: монографія / за ред. В.М. Сінченка / [М.В. Роїк, В.М. Сінченко,   
   Я.Д. Фучило та ін.]. – Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. – 340 с.
3. Перспективи вирощування енергетичної верби для вирощування твердого біопалива // М.В. Роїк, М.Я. Гументик, В.В. Мамайсур – Біоенергетика. – 2013. – № 2. – С. 18-19.
4. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь. Науково-методичні рекомендації / Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна,   
   О.Я. Фучило, В.М. Літвін – К.: Логос, 2009. – 80 с.
5. Фучило Я.Д. Верби України: біологія, екологія, використання: монографія. Видання друге, виправлене і доповнене / Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна. – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 259 с.
6. Фучило Я.Д. Плантаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи / Я.Д. Фучило. – К.: Логос, 2011. – 464 с.
7. McCracken A.R. Interaction of willow (Salix) clones growing in mixtures / A.R. McCracken, W.M. Dawson // Tests of Agrochemicals and Cultivars. – 1998. – No. 14. – P. 54-55.
8. Willow Varietal Identification Guide / B. Caslin, J. Finnan, A. McCracken (eds) / Crops Research Centre, Carlow & Agri-Food Bioscience Institute. – Carlow, Ireland : Teagasc, 2012. – 64 p.

УДК 630.620.952

**ВПЛИВ ҐРУНТОВИХ І ПОГОДНИХ УМОВ НА УСПІШНІСТЬ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПЛАНТАЦІЙ ВЕРБИ**

Я.Д. Фучило, І.В. Гнап

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ, E-mail: [fuchylo\_yar@urh.net](mailto:fuchylo_yar@urh.net)

*Ya. D. Fuchylo, I.V. Gnap.* **Influence of soil and whether conditions for succession of energy plantations of willow.**

Investigations in the Volyn Opillya region of the five types of willow of foreign selection indicate the expediency of their widespread use in this region. The survivability of cuttings of energy plantations of willow grew from 67.3 ± 3.03% in the vegetative period of 2014 to 85.3% in 2016, synchronously with an increase in the temperature of the air and partly with an increase in rainfall. The average height of annual plantations in 2014 was 1.4 ± 0.06 m, in 2015 - 1.3 ± 0.10 m, and in 2016 - 1.8 ± 0.11 m, ie, it increased with increasing rainfall during the growing season. The resiliency of the cuttings has a medium power correlation with the method of planting, willow, nitrogen content in the soil, precipitation during the growing season and with height. Height, in contrast to the livelihood, has an average correlation coefficient with the lines of cutting of cuttings and the content of humus in the soil. It also correlates positively with temperature, the way of planting, the content of moving nitrogen forms in the soil, the amount of precipitation and varietal characteristics.

В Україні, зважаючи на великі проблеми із забезпеченням економіки традиційними видами енергоносіїв, важливе значення має пошук альтернативних джерел енергії [2]. Зважаючи на сприятливі ґрунтово-кліматичні умови та давні традиції землеробства і лісівництва, великі перспективи має виробництво енергетичної рослинної біомаси, зокрема – вербової [1, 2, 4, 5].

Інтенсифікація цього процесу вимагає використання передового досвіду європейських країн, дослідження особливостей інтродукції високопродуктивних сортів верб іноземної селекції та удосконалення технологічних схем їх вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах нашої держави.

Метою проведених досліджень було вивчення доцільності інтродукції в Україну низки закордонних сортів енергетичної верби, зокрема:

1) ′Тора′ (′Tora′) – гібрид верби Шверіна (*Salix Schwerinii* E. Wolf, жіночий клон L79069) із вербою прутовидною (*Salix viminalis* L.), чоловічий клон ′Орм′ (′Orm′)). Забезпечує високий врожай на свіжих і вологих ґрунтах на півночі середньої Європи. Майже не уражується іржею листя і комахами [3].

2) ′Тордіс′ (′Tordis′) – гібрид сорту ′Тора′ із сортом верби прутовидної ′Ульв′ (′Ulv′). Один з найбільш високопродуктивних сортів. Успішно росте на всіх ґрунтах, особливо – на сухих. Високоурожайний в північно-центральній Європі. Не пошкоджується іржею листя [3].

3) ′Інгер′ (′Inger′) – гібрид верби тритичинкової (*S. triandra* L., жіночий клон SW911066) із клоном верби прутовидної ′Йор′ (′Jorr′). Як і ′Тордіс′, є одним з найбільш високопродуктивних сортів. Успішно росте на всіх ґрунтах, особливо – на сухих. Найвищі врожаї біомаси формує в умовах м’якого теплого клімату з нормальним забезпеченням вологою [3].

4) ′Вільгельм′ (′Wilhelm′) – гібрид сортів ′Шервуд′ і ′Бйорн′, створених на основі верби прутовидної.

5) ′Експрес-Іва′ виведений угорськими селекціонерами на основі верби білої (*Salix alba* L.).

Також передбачалось вивчити вплив елементів технології, ґрунтових і погодних факторів на приживлюваність живців і ріст однорічних енергетичних плантацій з встановлення кореляційних залежностей між цими показниками.

Об’єктом досліджень слугували енергетичні плантації верби ТОВ «Салікс енерджі», створені у Волинському Опіллі протягом   
2014–2016 років. На них, після завершення першого вегетаційного періоду, проводилась інвентаризація з встановлення приживлюваності живців і висоти однорічних рослин.

Було встановлено, що всі п’ять досліджуваних сортів верби зарубіжної селекції відзначаються в регіоні досліджень високими показниками укорінення живців і росту рослин. Приживлюваність садивного матеріалу, який був приблизно однаковим за якісними показниками на усіх ділянках, виявилася різною як за роками, так і за окремими насадженнями, створеними у один рік. У вегетаційному періоді 2014 року цей показник змінювався від 44 % до 88 % і становив у середньому 67,3±3,03%; у   
2015 р. – від 65 до 98 %, при середньому 74,6±3,24 %, а у 2016-му – від 59 % до 96 %, при середньому 85,3±3,77 %. Таким чином, щорічно приживлюваність суттєво зростала: від 67,3 % у 2014-му році до 85,3 % у 2016-му, синхронно зі збільшенням температури за вегетаційний період.

Середня висота однорічних плантацій у 2014 році становила 1,44±0,06 м, у 2015 – 1,27±0,10 м, а в 2016 р. – 1,82±0,10 м, тобто зростала із збільшенням кількості опадів за вегетаційний період.

Для з’ясування впливу ґрунтово-кліматичних умов та елементів технології на успішність вирощування енергетичних плантацій верби ми розрахували кореляційні зв’язки між показниками, що характеризують родючість ґрунту, погоду та окремі елементами технології, із приживлюваністю живців і висотою однорічних плантацій верб (табл.).

Як видно з наведених даних, приживлюваність практично не залежить від строків садіння живців (коефіцієнт кореляції 0,105), що можна пояснити проведенням садіння досліджуваних насаджень у сприятливі терміни, як восени, так і навесні. Також майже відсутня залежність приживлюваності від вмісту в ґрунті фосфору, калію і гумусу. Досить тісно приживлюваність пов’язана з температурою повітря за вегетаційний період (0,589), з вмістом азоту в ґрунті (0,505), з сортом верби (0,517) і з кількістю опадів за вегетаційний період (0,369).

Виявлено тісний кореляційний зв’язок приживлюваності живців зі способом їх садіння (0,701). За ручного садіння приживлюваність живців становила 84,6±3,23 %, а за механізованого – лише 68,1±2,38 %,   
при t = 4,11.

Як видно з наведених даних, приживлюваність практично не залежить від типу садіння. Це можна пояснити тим, що за машинного садіння живці часто висаджуються під кутом, а за ручного садіння – вертикально. Це сприяє досягненню ними глибших, краще зволожених шарів ґрунту, що позитивно позначається на їх укоріненні.

Середня висота однорічних рослин теж виявилася більшою за ручного садіння живців – 1,74±0,09 м, проти 1,37±0,06 м при механізованому садінні (t = 3,46).

Між приживлюваністю і висотою рослин теж існує середньої сили кореляційний зв’язок (0,577). Висота, на відміну від приживлюваності, має середньої сили кореляційний зв'язок із строками садіння живців (0,516) і вмістом гумусу в ґрунті (0,342). Також вона позитивно корелює з температурою (0,504), способом садіння (0,623), вмістом рухомих форм

Таблиця

Кореляційні зв’язки між ґрунтово-кліматичними показниками, елементами технології створення, приживлюваністю живців і висотою однорічних енергетичних плантацій верб

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Дата садін-ня | Темпе-ратура за вег. період | Спо-сіб садін-ня | Висо-та, м | При-жив-люва-ність, % | N | P2O5 | K2O | pH | Гу-мус, % | Сорт  верби |
| Температура | 0,297 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Спосіб садіння | 0,169 | 0,555 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Висота, м | 0,516 | 0,504 | 0,623 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| Приживлюваність, % | 0,105 | 0,589 | 0,701 | 0,577 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| N | 0,356 | 0,397 | 0,584 | 0,532 | 0,505 | 1 |  |  |  |  |  |
| P2O5 | 0,117 | -0,069 | -0,051 | -0,146 | -0,088 | 0,283 | 1 |  |  |  |  |
| K2O | 0,373 | 0,180 | 0,272 | 0,109 | 0,143 | 0,554 | 0,515 | 1 |  |  |  |
| pH | 0,268 | -0,457 | -0,204 | -0,028 | -0,304 | 0,182 | 0,291 | 0,019 | 1 |  |  |
| Гумус, % | 0,524 | 0,178 | 0,216 | 0,342 | 0,184 | 0,393 | 0,063 | 0,337 | 0,306 | 1 |  |
| Сорт верби | 0,233 | 0,815 | 0,523 | 0,498 | 0,517 | 0,233 | -0,073 | 0,259 | -0,558 | 0,018 | 1 |
| Опади за вегет. період | 0,581 | 0,791 | 0,510 | 0,645 | 0,369 | 0,304 | -0,105 | 0,259 | -0,328 | 0,183 | 0,783 |

азоту в ґрунті (0,532), кількістю опадів (0,645) і залежить також від сорту верби (0,498).

Між приживлюваністю і висотою рослин теж існує середньої сили кореляційний зв’язок (0,577). Висота, на відміну від приживлюваності, має середньої сили кореляційний зв'язок із строками садіння живців (0,516) і вмістом гумусу в ґрунті (0,342). Також вона позитивно корелює з температурою (0,504), способом садіння (0,623), вмістом рухомих форм азоту в ґрунті (0,532), кількістю опадів (0,645) і залежить також від сорту верби (0,498).

**Висновки.** Дослідження в умовах Волинського Опілля п’яти сортів верби зарубіжної селекції вказує на доцільність їх широкого використання в цьому регіоні.

Приживлюваність живців енергетичних плантацій верби зростала від 67,3±3,03% у вегетаційному періоді 2014 року до 85,3 % у 2016-му, синхронно зі збільшенням температури повітря і частково – зі збільшенням кількості опадів.

Середня висота однорічних плантацій у 2014 році становила 1,4±0,06 м, у 2015 – 1,3±0,10 м, а в 2016 р. – 1,8±0,11 м, тобто зростала із збільшенням кількості опадів за вегетаційний період.

Приживлюваність живців має середньої сили кореляційний зв’язок зі способом садіння, сортом верби, вмістом азоту в ґрунті, опадами за вегетаційний період та з висотою.

Висота, на відміну від приживлюваності, має середній коефіцієнт кореляції зі строками садіння живців і вмістом гумусу в ґрунті. Також вона позитивно корелює з температурою, способом садіння, вмістом рухомих форм азоту в ґрунті, кількістю опадів і сортовими особливостями.

Список використаних джерел:

1. Енергетична верба: технологія вирощування та використання /   
   [М.В. Роїк, В.М. Сінченко, Я.Д. Фучило та ін.]. – Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. – 340 с.
2. Концепція цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : “Біомаса як паливна сировина” (“Біопалива”). – Режим доступу: <http://www.nas.gov.ua/infrastructures/Legaltexts/nas/2007/regulations/OpenDocs/070228_56_d1.pdf>
3. Willow Varietal Identification Guide / B. Caslin, J. Finnan, A. McCracken (eds) / Crops Research Centre, Carlow & Agri-Food Bioscience Institute. – Carlow, Ireland : Teagasc, 2012. – 64 p.
4. Фучило Я.Д. Плантаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи / Я.Д. Фучило. – К.: Логос, 2011. – 464 с.
5. Фучило Я.Д. Верби України: біологія, екологія, використання: монографія. Видання друге, виправлене і доповнене / Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна. – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 259 с.