

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Вокальчука Богдана Миколайовича на тему «Продуктивність енергетичних плантацій верби прутовидної впродовж другого циклу вирощування», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 20 «Аграрні науки і продовольство» за спеціальністю 201 «Агрономія»

**Актуальність теми** полягає у розробці наукових основ і практичних пропозицій щодо добору сортів верб, які найбільш придатні для вирощування на енергетичних плантаціях у ґрутово-кліматичних умовах України та створення ефективних технологічних схем їх створення та експлуатації. В основу дисертаційної роботи покладено дані польових три- та двофакторних дослідів, в результаті проведення яких визначено найбільш ефективну густоту стояння та схему садіння верби прутовидної, доповнені дослідженнями з оптимізації застосування азотних добрив, що забезпечило максимальну продуктивність біомаси.

Дослідження виконано впродовж 2018 – 2020 рр. згідно з тематичними планами Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків в рамках ПНД НААН 16 «Біоенергетичні ресурси» за завданням 16.00.03.21 П. «Оптимізувати елементи технології вирощування енергетичної біомаси рослин родини вербові (SALICACEAE)», 2019–2020 рр., (№ ДР 0119U001127) та 16.00.03.09 П «Розробити теоретичні основи механізованих технологій вирощування енергетичної верби та тополі для виробництва твердих видів біопалива», 2016–2018 рр., (№ ДР 0116U002199).

**Метою дослідження** була оцінка біологічних та екологічних особливостей різних сортів верби прутовидної та удосконалення технології їх вирощування на енергетичних плантаціях – енергетичні плантації верб, що зростають в Україні.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірності.** Дослідження проведені відповідно до програм та методик, що відповідають меті дисертаційної роботи. Наукові положення за результатами досліджень, висновки та практичні рекомендації обґрунтовані. Досліджувані елементи технології вирощування, а саме застосування азотних добрив, густота садіння живців, сортові особливості енергетичної верби мають економічну та енергетичну обґрунтованість.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у комплексних дослідженнях особливостей росту та розвитку енергетичних плантацій верби прутовидної в другому циклі вирощування, а також вивчені впливу підживлення на початку вегетації другого обороту її вирощування. Встановлено вплив густоти садіння та удобрення плантацій верби прутовидної на продуктивність досліджуваних сортів впродовж другого циклу вирощування.

**Практичне значення одержаних результатів.** Експериментально підтверджено доцільність застосування найбільш ефективної густоти стояння та схеми садіння верби прутовидної. Отримано максимальні результати продуктивності біомаси за вирощування плантацій верби прутовидної в другому циклі та необхідність проведення садіння в них спареними рядами.

Доведено, що для закладки швидкого росту та розвитку рослин верби в другому циклі вирощування необхідне внесення 200 кг/га аміачної селітри, тобто (70 кг/га д. р. азоту) на початку вегетації після першого трирічного обороту заготівлі біомаси.

**Повнота викладення наукових положень дисертації у відкритому друці.** Результати дисертації Вокальчука Богдана Миколайовича опубліковані в 10 наукових працях, зокрема три статті у фахових виданнях України, одна стаття у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) та Європейського Союзу (ЄС), методичних рекомендаціях та п'яти тезах доповідей у збірниках матеріалів науково-практичних конференцій. Положення за темою дисертації, які містяться в публікаціях, не суперечать результатам проведених досліджень і не викликають сумнівів. Аналіз змісту публікацій дає змогу стверджувати, що основні положення дисертаційної роботи Вокальчука Б. М. оприлюднені у відкритому друці. Діючі вимоги щодо необхідної кількості статей у наукових фахових виданнях витримано в повному обсязі.

**Відповідність змісту автореферату положенням дисертації.** Автореферат повністю відповідає змісту дисертації, містить всі необхідні розділи, висновки і пропозиції виробництву, список опублікованих праць, анотацій українською та англійською мовами.

**Оцінка змісту дисертаційної роботи.** Дисертаційна робота Вокальчука Богдана Миколайовича викладена на 146 сторінках формату А4 комп’ютерного набору. Складається із вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел. Містить 23 таблиці та 50 рисунків, 202 найменування з яких 120 латиницею.

**У вступі** дисертації автором обґрунтовано актуальність теми, її зв'язок з науковими програмами. Сформульовано мету і задачі, об'єкт і предмет досліджень, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

**У розділі 1 «Шляхи оптимізації технології вирощування енергетичної біомаси верби»** (огляд літератури) дисертант висвітлює основні напрями отримання енергетичної біомаси з рослинної сировини, розкриває вплив різних норм удобрення впродовж кількох циклів вирощування на формування продуктивності кращих сортів верби в різних ґрунтово-кліматичних умовах Європи та України.

**У розділі 2 «Умови та методика проведення досліджень»** дана характеристика ґрунтово-кліматичних умов, проаналізовано метеорологічні умови вегетаційних періодів вирощування енергетичних плантацій верби в роки досліджень, представлені схеми дослідів та методика проведення досліджень. Огляд цих матеріалів свідчить, що дисертація виконана на сучасному науково-методичному рівні, а основні висновки добре обґрунтовані фактичним матеріалом.

**У розділі 3 «Особливості росту і розвитку верби прутовидної залежно від елементів технології вирощування»** представлено найбільший приріст на початку другого циклу вирощування показали рослини сорту ‘Тора’ за схеми садіння 0,75-1,50-0,75 м та густоти 12 тис. шт/га і становили 4,61 м.

Здобувач робить висновок, що середня висота пагонів в кінці другого циклу вирощування була найбільшою в сорту ‘Тора’ за схеми садіння 0,75-1,50-

0,75 м та густоти 12 тис. шт./га (6,83 м) та за схеми садіння 0,75-2,50-0,75 м та густоти 12 тис. шт./га (6,33 м). Встановлено, що використання дози аміачної селітри, особливо N<sub>70</sub>, сприяло збільшенню висоти однорічної вербової порослі та продуктивності біомаси у перший та другий рік вегетації.

Здобувач відмічає, що найбільший середній діаметр (51,4 мм) найвищих трирічних пагонів при основі відмічено у сорту 'Тора' за схеми садіння 0,75-1,50-0,75 м. Спостерігається зворотня залежність між густотою стояння та діаметром найвищого пагона, зі збільшенням густоти стояння зменшується діаметр пагона.

Дослідженнями встановлено, що врожайність сухої біомаси верби після другого трирічного циклу вирощування найбільшою виявилася в сорту 'Тора' за схеми садіння 0,75-1,50-0,75 м за густоти садіння 15 тис. шт./га – 65,3 т/га, у варіанті з густотою 12 тис. шт./га цей показник становив 59,3 т/га.

**У розділі 4 «Вплив досліджуваних елементів технології на продуктивність верби прутовидної»** представлено ретельний аналіз впливу підживлення, що сприяли росту і розвитку рослин на початку другого циклу вирощування та потужному відростанню біомаси. Найбільший приріст рослин спостерігався у сорту 'Тора' в кінці травня-на початку червня. На варіантах без внесення добрив і за внесення N<sub>35</sub> він становив 90 см, а на ділянці з внесенням N<sub>70</sub> – 92 см. Найвищі рослини в кінці другого циклу вирощування з внесенням аміачної селітри були у сорту 'Тора' у варіанті з максимальною дозою підживлення N<sub>70</sub> – 6,78 м. При цьому у досліджуваного сорту сформувався найбільший діаметр найвищого пагона на рівні – 46,8мм.

За показником площини листової поверхні переважав сорт 'Тора'. На контролльному варіанті без внесення добрив площа листя на 1 га у сорту 'Тора' становила 68 тис. м<sup>2</sup>/га та зростала до 71,22 та 74,53 тис. м<sup>2</sup>/га за внесення N<sub>35</sub> та N<sub>70</sub> відповідно. Показники сорту 'Тернопільська' були нижчими і становили 57,40 тис. м<sup>2</sup>/га на контролльному варіанті без внесення добрив, і за внесення N<sub>35</sub> та N<sub>70</sub> – 60,45 до 65,85 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно.

В обох сортів спостерігалася тенденція збільшення площини листкової поверхні зі збільшенням дози азотних добрив. Найвищий показник чистої продуктивності фотосинтезу спостерігався в кінці другого циклу вирощування в період 30 червня-30 липня у сорту 'Тора' у варіанті з максимальною дозою підживлення (6,23 г/м<sup>2</sup> добу).

Вищими показниками вмісту макроелементів в трирічній біомасі відзначається сорт 'Тора', де вміст азоту в деревині на контролі становив 0,95 % і збільшувався до 1,00 та 1,15 % за внесення дози азоту N<sub>35</sub> та N<sub>70</sub> відповідно. У біомасі сорту 'Тернопільська' міститься приблизно одинакова кількість азоту, незалежно від варіантів удобрення ґрунту – від 0,9 до 1,05%. В обох сортів за різних варіантів внесення добрив спостерігалося збільшення інших мікроелементів фосфору та калію.

Зольність сухої трирічної біомаси верби у варіанті без внесення добрив становило у сортів 'Тора' – 1,3%, у сорту 'Тернопільська' – 1,1%. З внесенням дози добрив N35 вміст попелу в сухій біомасі зростав до 1,7 % у сорту 'Тора' та до 1,5 % у сорту 'Тернопільська'. Збільшення дози азоту до 70 кг/га д.р. призводить до збільшення показника зольності у сортів 'Тора' та 'Тернопільська' до 2,3 і 2,0 % відповідно.

Найвищу врожайність в кінці другого циклу вирощування сформував сорт 'Тора' у варіанті з максимальною дозою підживлення N<sub>70</sub> – 74,1 т/га, що більше контролю на 13 %, де врожайність становила 65,3 т/га.

У п'ятому розділі «Економічна та енергетична ефективність вирощування енергетичної верби в другому циклі вирощування» встановлений вплив елементів технології вирощування та сортових особливостей на економічні показники та енергетичну ефективність технології вирощування енергетичної верби в другому циклі вирощування. Встановлено, що вирощування енергетичної верби впродовж другого циклу вирощування є високоефективним. Витрати енергії на вирощування вербової біомаси при цьому в 20,0 – 22,9 рази менші, ніж кількість енергії отриманої з урожаєм. Встановлено, що найбільший енергетичний ефект отримано за внесення дози аміачної селітри 200 кг/га у сорту 'Тора', за якого показник коефіцієнта енергетичної ефективності становив на рівні 22,9.

Розраховано найбільший чистий прибуток після другого циклу вирощування серед усіх варіантів, у сорту 'Тора', що становив 50,6 та 55,7 тис. грн/га за схеми садіння 0,75-1,50-0,75 м та густоти стояння 12 та 15 тис. шт/га відповідно.

Енергетично найефективнішим варіантом, серед використаних у дослідженнях виявився сорт 'Тора' за схеми садіння 0,75-1,50-0,75 м за і густоти стояння 12 та 15 тис. шт/га і становив 21,5 та 22,4 відповідно

Зроблено також висновок про важливе екологічне значення енергетичних плантацій верби, як багаторічних насаджень, що можуть ефективно застосовуватися для укріплення ґрунтів та підвищення їх родючості, успішно рости на забруднених та малопродуктивних землях.

**Висновки і рекомендації виробництву** не викликають сумнівів. Вони є логічним підсумком проведених експериментальних досліджень, які свідчать про їх методичну, наукову і практичну цінність. Задачі, які поставив здобувач перед початком проведення досліджень в повному обсязі виконано.

**Зауваження та побажання.** У цілому позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Вокальчука Богдана Миколайовича, рівень її актуальності, наукової та практичної значимості, повноту методичної, теоретичної та прикладної основи досліджень, вважаю за доцільне вказати на окремі зауваження, недоліки та висловити побажання:

1. У розділі 1 «огляд літератури» недостатньо розкрито питання різних схем посадки та густоти садіння плантацій верби прутовидної, що були досліджені зарубіжними вченими. Розширення огляду літератури з даного питання значно б збагатило дисертаційну роботу.

2. У розділі 2 «Умови та методика проведення досліджень» бажано було б подати опис сортів, що досліджувалися та вказати їх оригінаторів, оскільки незважаючи на філогенетичну близькість, сорти енергетичної верби суттєво різняться за вимогами до ґрутових умов та особливостями росту й накопичення біомаси, внаслідок їх відмінностей у проходженні фізіологічних процесів.

3. Значну кількість рисунків, доцільно було б перенести у додатки. У розділі 4, а саме в підписах до рисунків 4.10 і 4.11 кореляційно-регресійного аналізу не вказані роки проведення досліджень, проте чіткий аналіз рівнянь

кореляції з вказаною часткою впливу коефіцієнта детермінації нівелює незначні технічні недоліки.

4. Для більш детальнішого статистичного аналізу можна було б показати взаємодію факторів, які більш детально розкрили залежності між структурою та нарощанням вегетативної маси у поєднанні зі схемою садіння плантації верби прутовидної. На основі виведених залежностей між факторами можна було б побудувати кореляційну плеяду, яка показує ступінь впливу взаємозв'язків одного фактора на інші чи їх поєднання, а також їх прямий чи зворотній зв'язок з відповідним ступенем сили.

- крім зазначених зауважень у дисертації зустрічаються незначні стилістичні неточності та окремі граматичні помилки.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Вокальчука Богдана Миколайовича на тему «Продуктивність енергетичних плантацій верби прутовидної впродовж другого циклу вирощування» є завершеною науково-дослідною роботою, виконаною на актуальну тему. Здобувач досяг поставленої мети щодо наукового обґрунтування та встановлення впливу елементів технології при вирощуванні верби прутовидної впродовж другого циклу її вирощування.

На основі викладеного вище та враховуючи важливість теми дослідження й отриманих здобувачем наукових результатів, підверджених достатнім обсягом наукових публікацій та повною мірою апробованих в виробництві вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогампп. 9, 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затверженному постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, а її автор Вокальчук Богдан Миколайович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія».

### Офіційний опонент:

кандидат с.-г. наук, доцент  
кафедри рослинництва  
ім. О. І. Зінченка  
Уманського національного  
університету садівництва

Світлана ТРЕТЬЯКОВА

