

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію

Гнап Ірини Василівни «Інтродукція сортів енергетичної верби та удосконалення технології їх вирощування в Західному Поліссі», подану на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.09 «Рослинництво» (06 – Сільськогосподарські науки)

Актуальність теми. Останніми роками у світі суттєво зріс інтерес до використання альтернативних джерел енергії. Одним із перспективних напрямів отримання поновних джерел енергії є вирощування біомаси. На даний час найвищі показники використання біомаси в енергетиці характерні для північноєвропейських країн, які активно впроваджують сучасні технології використання екологічно чистих, поновних джерел енергії, зокрема вирощування енергетичної біомаси на спеціальних плантаціях верби.

В Україні, зважаючи на значні проблеми із забезпеченням традиційними видами енергоносіїв, сприятливі ґрунтово-кліматичні умови та давні традиції землеробства, виробництво енергетичної фітомаси має великі перспективи і надалі сприятиме суттєвому зменшенню необхідності імпорту енергоносіїв, що вказує на високу актуальність дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані впродовж 2012–2017 рр. і є складовою частиною досліджень відділу технологій вирощування та переробляння біоенергетичних культур Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН згідно з ПНД 22 «Біоенергетичні ресурси» за завданням 22.05.03.10 П «Розробити елементи технологій вирощування енергетичної верби *Salix viminalis* для виробництва твердих видів біопалива» (номер ДР 0113U005997, 2014–2015 рр.); ПНД 16 «Біоенергетичні ресурси» за завданням 16.00.03.09 П «Розробити теоретичні основи механізованих технологій вирощування енергетичної верби та тополі для виробництва твердих видів біопалива» (номер ДР 0116U002199, 2016–2018 рр.) та 16.00.03.01 Ф «Розробити теоретично-методичні основи елементів ресурсозберігаючої технології вирощування енергетичної верби» (номер ДР 0116U002114, 2016–2020 рр.).

Метою дослідження є інтродукувати сорти енергетичної верби іноземної селекції та вдосконалити елементи технології їх вирощування в умовах Західного Полісся.

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, густина садіння живців, сортові особливості енергетичної верби в умовах Західного Полісся мають економічну та енергетичну обґрунтованість, оскільки здобувачем встановлені показники прибутковості та рентабельності культури.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні важливої проблеми з вибору перспективних сортів верби та удосконалення агротехнологічних основ підвищення продуктивності енергетичних плантацій верби в Західному Поліссі. При цьому вперше в умовах Західного Полісся України: встановлено особливості росту й розвитку рослин та формування продуктивності енергетичних плантацій восьми інтродукованих сортів верби іноземної селекції; визначено біологічно та економічно обґрунтовану норму внесення азотних добрив (N_{70}) для забезпечення високої продуктивності плантацій трьох найперспективніших сортів верби – ‘Tora’, ‘Tordis’ та ‘Inger’; встановлено енергетичну продуктивність плантацій верби залежно від сортових особливостей та норм внесення азотних добрив. Вдосконалено наявні технології створення, вирощування та експлуатації енергетичних плантацій верби. Отримали подальший розвиток дослідження кількісних та якісних характеристик інтродукованих сортів та їх продуктивності протягом перших двох трирічних циклів росту.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментально підтверджено доцільність вирощування інтродукованих сортів верби іноземної селекції, удосконалено елементи технології їх вирощування щодо оптимальної густоти садіння живців та удобрення плантацій азотними добривами. Отримані результати досліджень використовуються у виробничій діяльності ТОВ «Салікс Енерджі» на площі приблизно 1700 га. На підставі отриманих даних можна прогнозувати продуктивність енергетичних плантацій верби та якісні показники енергетичної біомаси (її зольність, вміст NPK та інші).

Повнота викладення наукових положень дисертації у відкритому друці. Результати дисертації Гнап Ірини Василівни опубліковані в 14 наукових працях, зокрема – у чотирьох статтях у фахових виданнях України (з них дві – у журналах, включених до міжнародних наукометричних баз даних), одній статті в науковому виданні іншої держави, чотирьох статтях в інших вітчизняних наукових та виробничих журналах, двох монографіях, одному патенті на корисну модель та двох 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 Гнап І.В. 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. Дисертація складається із анотацій, вступу, п'яти розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Робота викладена на 213 сторінках

комп'ютерного тексту та містить 23 таблиці, 65 рисунків та 204 найменування у списку використаної літератури, з яких 77 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 першому розділі «Сучасний стан вивчення технології вирощування енергетичної верби (*Salix L.*)» представлено досить ґрунтовий огляд зарубіжної та вітчизняної літератури, в якому проаналізовано результати досліджень щодо особливостей створення плантацій, вирощування і формування продуктивності різних сортів верби. Обґрунтовано доцільність ширшого вирощування енергетичної верби в Україні. Акцентовано увагу на доцільності вивчення особливостей росту і продуктивності деяких сортів іноземної селекції для створення енергетичних плантацій в умовах Західного Полісся та вдосконалення технології їх вирощування.

У розділі 2 «Програма, методика та умови проведення досліджень» здобувачем наведено детальну ґрунтово-кліматичну характеристику місця проведення досліджень, проаналізовано метеорологічні умови вегетаційних періодів вирощування енергетичних плантацій верби в роки досліджень, описано методику виконання досліджень та наведено схеми дослідів, охарактеризовано сорти енергетичної верби, які використовувалися в дослідженнях та агротехнічні заходи в дослідіах.

Огляд цих матеріалів свідчить, що дисертація виконана на сучасному науково-методичному рівні, а основні висновки добре обґрунтовані фактичним матеріалом.

У третьому розділі «Ріст, розвиток і продуктивність сортів енергетичної верби іноземної селекції, інтродукованих в умови Західного Полісся» наведені результати дослідження плантацій восьми сортів енергетичної верби. Встановлено, що за перший вегетаційний період приживлюваність їх живців змінювалася від 82,1 до 95,1 %. Найвищими показниками приживлюваності відзначався сорт 'Tora' за ручного висаджування живців (95,1 %). За механізованого садіння укорінюваність живців була меншою (89,4 %). Така ж залежність простежується в усіх інших досліджуваних сортів, оскільки за машинного садіння живці часто висаджуються під кутом, а за ручного – вертикально, що сприяє досягненню ними глибших, краще зволжених шарів ґрунту і позитивно позначається на їх укоріненні.

Найбільшими показниками середньої висоти кущів трирічних плантацій відзначалися сорти 'Tordis', 'Tora' та 'Inger' – 2,97; 2,79 і 2,76 м відповідно). Середній діаметр трирічних пагонів (30,9 мм) найбільшим виявився в сорту 'Tordis'. Високими значеннями цього показника відзначалися також клони 'Tora' (30,1 мм) та 'Inger' (28,1 мм). У варіанті з найбільшою густотою садіння максимальні показники діаметра пагонів зафіксовано в сортів 'Tordis' (23,5 мм), 'Express' (22,9 мм) та 'Wilhelm' (22,7 мм), а за середньої густоти – у 'Tordis' (29,4 мм), 'Tora' (28,1 мм) та

'Inger' (27,4 мм). Спостерігається зворотна залежність між густотою насаджень і середнім діаметром їх пагонів. Урожайність сухої біомаси верби третього року вегетації максимальних значень досягла в сортів 'Tora', 'Inger' і 'Tordis' – 28,12; 30,27 і 24,76 т/га відповідно. При цьому, найбільшою продуктивністю сорту 'Inger' виявилася за густоти садіння 16,4 тис. шт./га, а сортів 'Tora' і 'Tordis' – за густоти 12,9 тис. шт./га.

У розділі 4 «Вплив досліджуваних елементів технології на продуктивність інтродукованих сортів верби» вказано, що удобрення ґрунту 4-річних енергетичних плантацій верби після зрізання біомаси аміачною селітрою спричинило суттєвий вплив на показники росту і продуктивності досліджуваних сортів ('Tora', 'Inger' і 'Tordis') протягом наступних трьох років. Середня висота трирічних кущів суттєво зростала до внесення аміачної селітри в нормі 70 кг д.р./га. За внесення вищих норм добрив збільшення висоти рослин було несуттєвим. Найбільшими показниками висоти кущів відзначався сорт 'Tora'. Рослини цього сорту мали також найбільший середній діаметр трирічних пагонів – від 44,0 до 49,27 мм. Істотне збільшення діаметра пагонів досліджуваних клонів теж спостерігалось за внесення 70 кг д.р./га.

Продуктивність сухої біомаси трирічних енергетичних плантацій сорту 'Tora' на контролі становила 39,82 т/га, 'Inger' – 21,58, а в сорту 'Tordis' – 26,94 т/га. За внесення 100, 200, 300 і 400 кг/га аміачної селітри (N₃₅, N₇₀, N₁₀₅ та N₁₄₀) продуктивність плантацій сорту 'Tora' зростала відповідно на 6,91; 6,15; 4,10 і 1,59 т/га; сорту 'Inger' – на 5,94; 6,65; 3,32 і 1,24 т/га, а сорту 'Tordis' – на 4,57; 4,11; 2,45 та 1,39 т/га відповідно.

Площа листової поверхні енергетичних плантацій досліджуваних сортів верби протягом вегетаційного періоду 2017 року змінювалася від 28,7 до 40,1 тис. м²/га. В усіх варіантах дослідження максимальні її показники спостерігалися в кінці липня. Серед досліджуваних клонів найвищі показники площі листової поверхні (від 32,8 до 40,1 тис. м²/га) були відзначено в найпродуктивнішого сорту 'Tora', а найменші (від 28,7 до 36,0 тис. м²/га) – у сорту 'Inger'. При цьому спостерігається пряма залежність між нормою внесення добрив і площею листової поверхні рослин верби.

Основними чинниками, що посприяли вищій продуктивності сорту 'Tora', порівняно з клонами 'Inger' і 'Tordis', є більша площа листової поверхні, вищі показники чистої продуктивності фотосинтезу і довший період вегетації.

У трирічній біомасі досліджуваних сортів верб міститься від 1,1 до 1,5 % сумарного азоту. Уміст фосфору в сухій біомасі змінюється від 1,65 до 1,90 %. Спостерігається тенденція до збільшення вмісту цього елемента з підвищенням норми внесення азотних добрив. Подібна тенденція простежується також щодо вмісту калію. Найменший його вміст виявився в біомасі сорту 'Tora' – від 1,9 до 2,0 %, а в клонів 'Inger' і 'Tordis' цей показник змінювався від 2,0 до 2,4 %.

Зольність сухої трирічної біомаси верби у варіанті без внесення добрив становить у сортів 'Tora' та 'Inger' 1,2 %, у 'Tordis' – 1,1 %. За внесення

100 кг/га селітри (N_{35}) цей показник зростає в усіх сортів до 1,7–1,8 %, а за норми 200 кг/га (N_{70}) – до 1,8–2,4 %. За норми добрив 300 кг/га (N_{105}) зольність біомаси сорту ‘Toga’ становить 2,3 %, а за внесення 400 кг/га (N_{140}) – 2,9 %. У сорту ‘Inger’ ці показники становили 2,9 і 4,0 %, а в ‘Tordis’ – 3,5 і 4,1 % відповідно.

Зроблено висновок про недоцільність застосування в умовах регіону проведення досліджень максимальних норм аміачної селітри (105 і 140 кг/га д.р. азоту). Крім необґрунтованої витрати дорогого синтетичного добрива, буде отримано біомасу з високим умістом зольних елементів, що негативно позначиться на її якості та ціні. Оптимальною є норма 200 кг/га.

Теплотворна здатність біомаси в усіх досліджуваних сортів і варіантів удобрення відрізняється незначно, змінюючись у межах від 17,9 до 18,4 МДж/кг. При цьому простежується чітка тенденція до її зменшення зі збільшенням норми внесення добрив, що пов’язано зі зростанням показників зольності. Найбільше енергії у трирічному врожаї біомаси міститься в сорту ‘Toga’ – від 729 до 1056 ГДж/га залежно від варіантів удобрення, тоді як у сорту ‘Inger’ цей показник змінюється від 395 до 691 ГДж/га, а в ‘Tordis’ – від 496 до 704 ГДж/га.

У п’ятому розділі «Економічна та енергетична та екологічна ефективність вирощування енергетичної верби» встановлений вплив елементів технології вирощування та сортових особливостей на економічні показники та енергетичну ефективність технології вирощування енергетичної верби. Встановлено, що найінтенсивніше економічний ефект зростає до внесення добрив у дозі 70 кг д. р./га, дещо знижувався до N_{105} , а від N_{140} до N_{175} – майже не змінювався. Серед досліджуваних сортів найбільший економічний ефект від застосування добрив забезпечив сорт ‘Toga’ – від 9,62 тис. грн./га за внесення 70 кг д. р./га до 12,40 тис. грн./га за дози 105 кг д. р./га. У сортів ‘Inger’ і ‘Tordis’ ці показники становили відповідно 8,59–10,66 і 5,57–6,87 тис. грн./га. Витрати енергії на вирощування вербової біомаси у 18,7–31,1 раза менші, ніж кількість акумульованої в ній енергії. Енергетично найефективнішим варіантом, серед використаних у дослідженнях, є застосування аміачної селітри в дозі 70 кг д. р./га, за якого коефіцієнт енергетичної ефективності досягає в сорту ‘Toga’ 31,1, в ‘Inger’ – 21,1, а у ‘Tordis’ – 21,8.

Оцінювання ефективності інвестицій у плантації енергетичної верби показало, що для виходу вирощування енергетичної вербової сировини на прибутковий рівень фінансова підтримка повинна становити не менше 60 % від витрат на створення плантацій.

Зроблено також висновок про важливе екологічне значення енергетичних плантацій верби, як багаторічних насаджень, що можуть вони 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 Гнап Ірини Василівни, 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 підрозділі 2.3 (стор. 51) вибрано не зовсім однакові проміжки між показниками густоти плантацій (12,9; 16,4 та 22,5 тис. шт./га.)

2. У таблиці 2.1 доцільно було б, крім переліку і строків операцій, додати марки машин і механізмів, якими вони виконувалися.

3. По тексту дисертації трапляється не завжди доречне дублювання показників фізичної дози добрив і діючої речовини.

4. У таблицях 4.1–4.13 показники НІР наведені не під таблицями, як це прийнято традиційно, а внесені в останні колонки таблиць.

5. Таблицю 4.14, перевантажену цифровим матеріалом, доцільно було б перенести у додатки.

6. У розділі 4 в частині таблиць і підписів до рисунків не вказані роки проведення досліджень.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Гнап Ірини Василівни на тему «**Інтродукція сортів енергетичної верби та удосконалення технології їх вирощування в Західному Поліссі**» є завершеною науково-дослідною роботою, виконаною на актуальну тему. Здобувач досягла поставленої мети щодо наукового обґрунтування та встановлення впливу елементів технології вирощування на ріст, розвиток і продуктивність рослин енергетичної верби в Західному Поліссі України.

На основі викладеного вище та враховуючи важливість теми дослідження й отриманих здобувачем наукових результатів, підтверджених достатнім обсягом наукових публікацій та повною мірою апробованих в виробництві вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам п.11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року, а її автор Гнап Ірина Василівна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво».

Офіційний опонент:

професор кафедри рослинництва
та садово-паркового господарства
Миколаївського національного
аграрного університету,

доктор сільськогосподарських наук, професор

М. І. Федорчук

Підпис М. І. Федорчука засвідчую:

Начальник ВК Л.В.Машкіна

