

В Спеціалізовану вчену раду з
захисту дисертацій Д 26.360.01
Інституту біоенергетичних культур
та цукрових буряків НААН

ВІДЗИВ ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Гуменника Михайла Ярославовича на тему:

“ АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БАГАТОРІЧНИХ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ”, що подана на здобуття наукового ступеня доктора

*сільськогосподарських наук за спеціальністю
06.01.09 – рослинництво.*

Актуальність теми і отриманих результатів. Для нарощування необхідних обсягів використання біомаси в Україні і для достатнього забезпечення виробників біопалива сировиною потрібно розширити посівні площі високопродуктивних злакових культур, розробити та застосувати науково-обґрунтовані технології вирощування та використати комплексний підхід щодо їх впровадження у виробництво.

Сучасний рівень продуктивності посівів та насаджень біоенергетичних культур та обсяги виробництва біопалива є ще недостатніми для забезпечення внутрішніх енергетичних потреб країни. Тому підвищення рівня врожайності біомаси завдяки ефективному використанню системи агрозаходів сприятиме прискоренню темпів розвитку нової галузі біоенергетики в складі паливно-енергетичного комплексу України.

Найближчими роками необхідно наростити обсяги виробництва біомаси, впровадити ефективні технології вирощування та адаптувати їх до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Водночас в Україні налічується до 4 млн га площ малопродуктивних земель, на яких можливо вирощувати біоенергетичні культури.

Для ведення ефективного землеробства на низькопродуктивних землях необхідний сучасний сталий підхід з розробки енергоощадних технологій, вдосконалення та оптимізації технологічних процесів вирощування та збирання біомаси біоенергетичних культур і створення на їх основі промислових плантацій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Тема дисертаційної роботи автора пов'язана з тематичним планом досліджень Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН за державною програмою ПНД № 22 «Біоенергетичні ресурси» (2011–2015 рр.), зокрема, за Підпрограмою 5 «Нові види рослин та побічна продукція рослинництва для виробництва твердого біопалива, технології їх виробництва та підготовки для спалювання» («Тверді види біопалива»), за завданням «Розробити теоретичні основи зонального розміщення та адаптивних технологій вирощування нових видів біоенергетичних культур» (номер державної реєстрації 0111U003124). Державної програми ПНД № 16 (2016–2020 рр.)

Селекція, насінництво і розсадництво та технологія вирощування біоенергетичних культур як сировини для виробництва рідких, твердих і газоподібних видів біопалива «Біоенергетичні ресурси» – завдання (2016–2018 рр.) «Розробити технології вирощування високопродуктивних біоенергетичних культур як сировини для виробництва біогазу» (номер державної реєстрації 0116U002200), завдання (2016–2020 рр.) «Розробити агроекологічні основи механізованих технологій вирощування високопродуктивних багаторічних злакових культур (міскантусу, проса прутоподібного) для виробництва біопалива» (номер державної реєстрації 0116U002202).

Мета досліджень полягала в обґрунтуванні агротехнологічних основ формування біологічної продуктивності рослин та оптимізації технологічних процесів вирощування біомаси в посівах та насадженнях багаторічних злакових культур міскантусу гігантського та проса прутоподібного для підвищення рівня урожайності, технологічних якостей сировини і зменшення енергетичних витрат на їх вирощування і збирання.

Дисертантом для поставленої мети вирішувались наступні задачі, такі як: провести аналітичний огляд сучасного стану і тенденцій щодо виробництва біопалива та обґрунтувати доцільність вирощування найбільш придатних багаторічних злакових культур як сировини для виробництва біопалива в умовах Лісостепу України. Виявити закономірності росту та розвитку рослин багаторічних злакових культур міскантусу та проса прутоподібного залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, установити закономірності формування високої і стабільної продуктивності рослин багаторічних злакових культур залежно від застосування різних агротехнічних заходів: способів підготовки ґрунту, схем та строків садіння (сівби), способів догляду за рослинами в процесі вегетації, строків збирання біомаси, з'ясувати особливості росту та розвитку рослин міскантусу для виробництва біопалива залежно від маси кореневищ та норми внесення мінеральних добрив в умовах Лісостепу України, визначити вплив агротехнологічних заходів та нових елементів технології вирощування біомаси проса прутоподібного у перший рік вегетації рослин, обґрунтувати ефективні заходи контролювання бур'янів у посівах, розробити науково обґрунтовану систему раціонального збирання біомаси багаторічних злакових культур та безперервного постачання сировини споживачам, виявити вплив строків збирання на біохімічний та якісний склад сировини багаторічних біоенергетичних культур залежно від ґрунтово-кліматичних умов та елементів технології вирощування.

Обґрунтувати нові екологічнобезпечні технології переробки біомаси багаторічних злакових культур для виробництва теплової та електричної енергії, провести енергетичну та економічну оцінку технологій вирощування та переробляння біомаси багаторічних злакових культур.

Наукова новизна досліджень полягала в підвищенні рівня урожайності біомаси багаторічних злакових культур як сировини для виробництва біопалива залежно від тривалості періоду вегетації, віку рослин, структури фітоценозу, способів обробітку ґрунту, використання інноваційних та енергоощадних технологій вирощування та збирання біомаси в умовах Лісостепу України.

Автором теоретично обґрунтовано та сформульовано агротехнологічні основи формування урожайності посівів та насаджень багаторічних злакових культур для зони Лісостепу України, встановлено закономірності росту та розвитку рослин біоенергетичних культур (міскантусу та проса прутоподібного) під впливом абіотичних факторів, що дозволило оптимізувати технологічні процеси виробництва біомаси.

Створено і зареєстровано сорти міскантусу «Осінній зорецвіт», «Місячний промінь» та проса прутоподібного «Морозко». Розроблено технологію сумісного вирощування біомаси багаторічних злакових культур міскантусу та проса прутоподібного, розроблено енергоощадну технологію отримання посадкового матеріалу кореневищ міскантусу та наступного використання плантації під промислове вирощування біомаси з густрою насаджень 40 тис./га та шириною міжряддя 45 см.

Здобувачем удосконалено способи збирання урожаю біомаси з посівів та насаджень багаторічних злакових культур в зимовий період залежно від формування елементів структури врожаю, розроблено раціональну схему енергетичного конвеєру постачання біомаси багаторічних злакових культур для ефективної і безперебійної роботи твердопаливних котелень з метою виробництва теплової енергії.

Удосконалено методику обліку біологічного та фактичного врожаю за показниками сухої біомаси з використанням оптимальних значень елементів структури фітоценозу, що можуть бути використані у процесі моделювання з допомогою комп'ютерних програмних технологій вирощування біоенергетичних культур.

Набули подальшого розвитку: технологія передпосівного та міжрядного обробітку ґрунту, способи садіння ризомів міскантусу та сівби насіння проса прутоподібного на задану ширину міжрядь для забезпечення формування запланованого врожаю.

Практичне значення отриманих наукових результатів. Результати наукових досліджень увійшли до розділів двох колективних монографій та п'яти науково-практичних рекомендацій з особливостей вирощування та переробляння біомаси багаторічних високопродуктивних злакових культур – міскантусу та проса прутоподібного, до розроблених наукових методик, а також до видання атласу біоенергетичних культур.

У господарствах, наукових установах та закладах вищої освіти використовуються: «Методичні рекомендації з проведення передсадильного обробітку ґрунту і садіння ризом міскантусу» (2012); «Методичні рекомендації з основного та передпосівного обробітків ґрунту і сівби проса лозовидного» (2012); «Науково-методичний посібник «Організаційно-економічні нормативи витрат та інформаційно-статистичні матеріали з виробництва рослинницької продукції за біоадаптивними технологіями» (2014); «Методичні рекомендації з технології вирощування і переробляння міскантусу гігантського» (2016); монографію «Енергетичні культури» (2018); монографію «Міскантус в Україні» (2019). Цінність цих публікацій полягає у тому, що виробництву запропоновано до використання науково-обґрунтовані сучасні енергоощадні

технології створення промислових енергоплантажів багаторічних злакових культур, як сировини для промислового виробництва твердих видів біопалив (паливних гранул, брикетів), з метою їхнього використання для отримання теплової та електричної енергії.

У результаті проведених досліджень створено і внесено до Державного Реєстру сортів рослин України два сорти міскантусу гігантського «Місячний промінь» та «Осінній зорецвіт», один сорт проса прутоподібного «Морозко», які забезпечують високі і сталі врожаї біомаси в умовах Лісостепу України.

Результати досліджень апробовано та впроваджено у виробництво у виробничих підрозділах мережі ІБКіЦБ НААН та господарствах Київської, Вінницької, Хмельницької, Тернопільської областей.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням здобувача. Автором розроблено програму досліджень відповідно до існуючих методик, опрацьовано й узагальнено дані вітчизняної та іноземної наукової літератури, проведено польові та лабораторні експерименти, виконано статистичний аналіз отриманих даних, визначено економічну та енергетичну ефективність запропонованих агрозаходів. Обґрунтовано їх практичну доцільність, сформульовано висновки й рекомендації виробництву, розроблено науково-практичні рекомендації для агробізнесу; підготовлено та опубліковано наукові публікації.

Апробація роботи. Основні результати досліджень щорічно були висвітлені в доповідях і обговорені на наукових семінарах, круглих столах, конференціях, а також пропагувались автором у засобах масової інформації. Результати та висновки досліджень апробовано в 2010–2020 рр. на вчених та координаційних радах Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН і оприлюднено у виступах на міжнародній конференції «Енергозбереження та альтернативні джерела енергії: проблеми і шляхи їх вирішення» (Київ, 2010); міжнародній науково-практичній конференції «Енергоефективність» (Київ, 2010); конференції «Земля України – потенціал енергетичної та екологічної безпеки держави» (Київ, 2012); I-й міжнародній науково-практичній конференції «Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива» (Київ, 2011); міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (Київ, 2012); міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (Київ, 2013); VII-й міжнародній науково-технічній конференції «Енергобіотехнології – III» (Львів, 2013); II-й міжнародній науково-практичній конференції «Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива» (Київ, 2013); III-й міжнародній науково-технічній конференції «Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива» (Вінниця, 2014); міжнародній науково-практичній конференції «Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку» (Дніпропетровськ, 2015); міжнародній науково-практичній конференції «Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві» (Київ, 2016); International symposium

University Politehnica of Bucharest (Румунія, Бухарест, 2016); міжнародній науково-практичній конференції «Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства» (Харків, 2017); всеукраїнській науково-практичній конференції «Колесніковські читання» (Харків, 2017).

Публікації. Матеріали досліджень, що викладено в дисертації, опубліковано в 91 науковій праці: 2 колективні монографії; – 21 стаття у фахових виданнях України, 4 – у виданнях, що входять в наукометричні бази Scopus /Web of Science, 2 – у виданнях інших держав; 6 – в інших наукових виданнях; 14 – у періодичних виданнях України; 15 – в тезах доповідей і матеріалів наукових конференцій; 4 – в науково-практичних рекомендаціях виробництву; 4 – в наукових методиках; 16 – в патентах на корисні моделі, 3 – в свідоцтвах про реєстрацію авторського права на сорти біоенергетичних культур.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація у вигляді рукопису викладена на 421 сторінках основного тексту та складається зі вступу, семи розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел, додатків. Робота містить 84 таблиць, 68 рисунків, 40 додатків. Список використаних літературних джерел нараховує 526 найменувань, з них 128 латиницею. У додатках розміщено технологічні карти, які не ввійшли в основний текст дисертації, та матеріали, що підтверджують впровадження результатів наукових досліджень у виробництво.

У **Вступі** є усі необхідні кваліфікаційні характеристики доцільності дисертаційних досліджень: актуальність і мета, наукова новизна роботи, практична цінність отриманих результатів.

В **розділі огляд літератури** наведено аналіз результатів досліджень вітчизняних та зарубіжних авторів з питань сучасного стану та перспектив розвитку поновної енергетики в Україні та світі. Акцентована увага на тому, що за останні роки більшість країн віддає пріоритет біопаливу, виготовленому з сировини біоенергетичних культур. За цих умов відбуваються певні зміни на аграрному ринку та виникає необхідність розробки і впровадження науково обґрунтованих технологій вирощування біоенергетичних культур.

Аналіз літературних джерел свідчить, що за вирощування багаторічних злакових культур як сировини для виробництва біопалива відсутні досконалі технології, які можуть гарантувати стабільність отримання високих урожаїв біомаси. Недостатньо розроблено ефективні способи сівби, садіння, догляду за рослинами з урахуванням їх біологічних особливостей росту та розвитку. Не в повній мірі досліджено біохімічний склад рослинної сировини. Потребують уточнення питання щодо оптимізації енергоощадних технологій вирощування біомаси енергокультур в умовах Лісостепу України.

Другий розділ містить характеристику ґрунтово-кліматичних умов зон дослідження, агрохімічні показники ґрунту, гідротермічні умови за роки досліджень, методику проведення досліду та характеристику досліджуваних факторів і видів кормових фітоценозів. В розділі ґрунтовно описано методику закладання польових дослідів, подано схеми.

Отримані результати досліджень оброблялись методом кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізів.

Дослід проводили на полях Ялтушківської ДСС, ділянки розміщували методом рендомізованих повторень: у кожному повторенні варіанти досліду розміщували по ділянках у випадковому порядку. Повторність досліду чотириразова. Площа облікової ділянки – 50 м² (0,05 га). Загальна площа облікових ділянок – 0,10 га: 20 ділянок по 0,005 га. Сівбу насіння проса прутоподібного проводили у другій декаді травня з шириною міжрядь 15 см. Норму висіву насіння проса прутоподібного становила 200–250 схожих насінин на 1 м² (10 кг/га). Глибина загортання насіння 1,0–1,5 см.

В третьому розділі встановлено біологічні особливості росту й розвитку рослин міскантусу гігантського (*Miscanthus giganteus*) та проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L) як біоенергетичних культур.

Удосконалено розрахунковий метод визначення площі листкової поверхні багаторічних злакових культур міскантусу гігантського та проса прутоподібного. Для досліджень поглинання енергії ФАР у посівах багаторічних злакових культур міскантусу та проса прутоподібного удосконалено розрахунковий метод визначення площі листкової поверхні (ПЛП), який ґрунтується на кореляційних зв'язках між площею листка та його розмірами (довжиною, шириною), та вставлених нами перевідних коефіцієнтів.

Здобувачем в процесі дослідження удосконалено та адаптовано методику визначання ПЛП методом вимірювання довжини і ширини листка та використання емпіричного способу з допомогою перевідних коефіцієнтів, що відображають співвідношення між площею листка та добутком його довжини на ширину для різних видів біоенергетичних злакових культур.

На основі застосування методу кореляційного аналізу встановлено взаємозв'язки між лінійними розмірами листка та площею листкової поверхні для кожного з видів біоенергетичних культур, що були поставлені на вивчення.

Автором становлено, що урожайність біомаси міскантусу як підсумковий показник залежить від висоти стебел, маси кореневищ та від кількості пагонів у кущі і описано пряmolінійною залежністю. Чим вища висота стебел рослин міскантусу, тим більший рівень урожайності біомаси.

В **четвертому розділі** автором роботи становлено плив способів вирощування міскантусу гігантського (*Miscanthus giganteus*) на врожайність біомаси в умовах Лісостепу України.

У результаті досліджень виявлено різноякісні адаптивні реакції за параметрами урожайності посівів проса прутоподібного у сортів «Save-in-rock» і «Морозко» залежно від способу сівби насіння, наявності маячної культури та погодних умов вегетаційних періодів. Зокрема необхідно відзначити, що адаптивні реакції рослин сорту «Save-in-rock» стосувалися як способу сівби насіння, наявності маячної культури, так і погодних умов вегетаційного періоду.

Дослідження здобувача показали, що інтенсивність проростання насіння проса прутоподібного та повнота сходів обумовлюються такими показниками, як рівень температури і вологості ґрунту. За низької температури і вологості ґрунту період появи сходів рослин затягувався, а тривалий дефіцит тепла і вологи призводили до загибелі рослин проса прутоподібного.

Аналіз рівня вологості ґрунту в період сівби насіння проса прутоподібного за роки досліджень показав, що кількість вологи в орному шарі постійно змінювалася і залежала від погодних умов.

Науковцем встановлено, що польова схожість насіння проса прутоподібного залежала від строків сівби, а дружність з'явлення сходів відіграла важливу роль для ефективного проведення догляду за посівами проса прутоподібного.

В п'ятому розділі здобувачем розроблено схему створення промислових плантацій багаторічних злакових культур та особливості формування урожайності залежно від елементів технології вирощування.

Дослідженнями встановлено ефективність удосконалених способів вирощування біомаси в сумісних посівах проса прутоподібного та міскантусу гігантського. Біологічні особливості даних злакових культур є важливими для біоенергетики: висока адаптивність, ефективне використання потенціалу вдало поєднуються з цілою низкою цінних господарських характеристик.

Дослідженнями встановлено, що важливим чинником, що підвищує врожайність біомаси міскантусу, є строки садіння та маса ризомів. Найвищу урожайність біомаси отримано за першого строку садіння за маси ризомів 20–30 г урожайність біомаси становила 2,2; 12,3; 20,1 та 23,8 т/га, а за маси 71–90 г – 4,2; 19,5; 30,3 та 35,0 т/га відповідно в першій–четвертій роки вегетації.

Встановлено, що рослини проса прутоподібного в перші 3 – 4 тижні розвивалися повільно. Коли температурні умови не цілком відповідали біологічним особливостям росту й розвитку культури, період проростання насіння тривав довше, а бур'яни, особливо дводольні, сильно пригнічували сходи.

Найвищий рівень урожайності сухої речовини та вихід енергії у посівах проса прутоподібного у перший рік вегетації отримано за ширини міжрядь 30 см – 5,7 т/га. та за комбінованої ширини міжрядь – 5,5 т/га.

Для зниження собівартості сировини проведено оптимізацію елементів технології обробітку ґрунту з мінімальними затратами праці. З метою якісного проведення сівби розроблено спеціальні котки з овальним профілем, які під дією сили тяжіння сівалки формували заданий профіль рядка. Для цього необхідно забезпечити показники щільності ґрунту 1,2–1,3 г/см³ після ущільнення гребня тиском 0,15–0,2 кг/см².

Застосування комбінованої ширини міжрядь (3x30+1x45 см) та спеціально створеної технологічної ширини 45 см дозволило провести перший міжрядний обробіток ґрунту через 15–20 днів після сівби, до появи сходів. У цей час насіння проса прутоподібного уже починало проростати і вкорінюватися, а бур'яни з'являлися на поверхні ґрунту або знаходилися у фазі білої ниточки і легко пошкоджувались робочими органами ґрунтообробних машин.

У шостому розділі дисертації проведено класифікацію різних видів біопалива, обґрунтовано технології переробки біомаси біоенергетичних культур. Визначено технологічні якості урожаю біомаси багаторічних злакових культур міскантусу та проса прутоподібного для виробництва біопалива.

Автором встановлено, що у багаторічних злакових культур міскантусу та проса прутоподібного надходження мінеральних речовин з ґрунту відбувається

впродовж всього вегетаційного періоду, однак інтенсивність в різні періоди онтогенезу неоднакова. На початку вегетації рослини засвоюють більше азотистих сполук, а в період кущення та цвітіння – калійних.

Використання сполук фосфору впродовж вегетації проходить більш рівномірно порівняно з використанням калію та азоту. У зв'язку з інтенсивним ростом надземної маси та формуванням вегетативних органів найбільше поживних речовин використовують рослини у другий період розвитку (фаза кущення – цвітіння).

Здобувачем досліджено, що винос елементів живлення рослинами з одиниці площі зростає із підвищенням рівня урожайності. Проте зі зростанням урожайності витрати поживних речовин на формування одиниці врожаю зазвичай зменшувався. За сприятливих ґрунтово-кліматичних умов та високого рівня технології вирощування досягається більш економне засвоєння рослинами сполук, ніж за раннього живлення на одиницю врожаю. За даними виносу основних елементів живлення на одиницю врожаю тієї чи іншої культури можна розрахувати необхідну норму витрати мінеральних добрив для отримання запланованого врожаю.

У сьомому розділі розраховано економічну ефективність технологій вирощування багаторічних злакових культур у промислових плантаціях.

Науковцем зроблений аналіз структури витрат коштів на 1 га насадження (посіву) енергетичних культур міскантусу і проса прутоподібного (табл. 8.) свідчить про те, що найбільшою складовою частиною їх є мінеральні добрива, засоби захисту та насіння, які в усіх випадках займають близько 50 % від загальних витрат.

Дисертантом встановлено, що при закладці плантацій значні кошти – 45 тис./га необхідні на посадковий матеріал міскантусу, що пов'язано з вегетативним його розмноженням шляхом посадки ризомів. Так, загальні витрати в перші три роки вегетації міскантусу становлять 29,1 тис. грн, при 30,4 тис. грн/га валових надходжень, а прибуток всього 1,3 тис. грн/га, при рівні рентабельності 4,5 %. Проте в наступні роки експлуатації плантації повністю себе виправдовують і покривають всі попередні витрати, здійснені при їх закладанні. Найбільшу енергетичну продуктивність під час проведення досліджень у 2012–2018 рр. в зоні Лісостепу України отримали за вирощування міскантусу – 25,3 т/га сухої речовини та 516,2 ГДж/га і проса прутоподібного – 18,2 т/га сухої речовини та 371,5 ГДж/га

У висновках узагальнено основні результати досліджень, які відповідають експериментальним даним і є логічним завершенням роботи.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та практичне вирішення важливої наукової проблеми, яка полягає в розробці агротехнологічних основ вирощування багаторічних злакових культур міскантусу гігантського та проса прутоподібного, удосконаленні технологій одержання високоякісної біосировини з високими показниками продуктивності для виробництва твердих видів біопалива і целюлози в умовах Лісостепу України.

Автор для агроформувань різних організаційно-правових форм зони пропонує:

1. Для отримання урожайності сухої біомаси міскантусу на рівні 23–25 т/га в умовах Лісостепу України потрібно проводити садження кореневищ (ризомів) масою 70–90 г у ранні строки (I-II декада квітня) на оптимальну глибину 6–8 см та забезпечити густоту рослин 20–22 тис. шт./га. Коефіцієнт варіації глибини садження ризомів не повинен перевищувати 20 %.

2. З метою ефективного використання енергетичної плантації міскантусу і отримання посадкового матеріалу та подальшого промислового вирощування біомаси потрібно формувати посадку ризомів з густотою рослин 40–44 тис. шт./га, шириною міжрядь 45 см і відстанню між рослинами в рядку 50 см, що за умови викопування ризомів через один рядок забезпечить оптимальну густоту рослин промислової плантації 20–22 тис. шт./га.

3. Для отримання 18–20 т/га сухої біомаси проса прутоподібного слід проводити сівбу насіння сорту «Морозко» у ранньовесняний строк, з нормою висіву 200–250 шт./м² схожих насінин, з шириною міжрядь 30 або 45 см, на глибину 1,0–1,5 см та з застосуванням передпосівного триразового обробітку ґрунту бороною Радченка. Для ефективного захисту посівів проса прутоподібного від бур'янів до появи сходів необхідно використовувати спосіб сівби насіння з шириною міжряддя 30 та 45 см з маячною культурою – гірчицею білою.

4. Щоб створити сприятливі умови для кращого проростання насіння, доцільно застосовувати сівбу з одночасним коткуванням посівів та утворенням рядків з овальним профілем (гребені висотою 12–15 см, шириною 20–25 см), з комбінованою шириною міжрядь (3x30 см+1x45 см) та з маячною культурою – гірчицею білою, що дає можливість проводити досходовий обробіток ґрунту і забезпечує знищення 50–60 % бур'янів від їх кількості на початку вегетації.

5. Для ефективної боротьби з бур'янами, особливо в перший рік вегетації багаторічних злакових культур, потрібно проводити міжрядні обробітки ґрунту з одночасним присипанням бур'янів у рядках ґрунтом. Для цього необхідно доукомплектувати культиватор КРНВ-5.6-02 лапами-бритвами, та захисними дисками. Міжрядні обробітки доцільно розпочинати з настанням вегетаційного періоду і проводити залежно від щільності ґрунту (1,20–1,25 г/см² і більше) та за наявності сходів бур'янів.

6. Застосовувати технологію сумісного вирощування двох злакових культур міскантусу і проса прутоподібного на одній плантації, що забезпечує підвищення врожайності сухої біомаси, зменшення вилягання рослин та зниження затрат на збирання.

7. З метою ефективного та безперебійного виробництва теплової енергії в умовах Лісостепу України використовувати енергетичний конвеєр постачання сировини для виготовлення біопалива з розрахунку виробництва біомаси міскантусу 25 т/га та проса прутоподібного 18 т/га в сухій масі.

Оцінка мови і стилю дисертації. Дисертація написана українською мовою, логічно побудована, з широким використанням діаграм і графіків, які полегшують сприйняття експериментальних даних. Викладення результатів досліджень чітко структуроване, одержані дані аргументовані та доступні для наукового виробничого сприйняття.

В цілому, порушені проблеми дослідження є актуальними для сучасної аграрної науки та ринкових умов. Робота відповідає усім вимогам МОН України, проте в процесі ознайомлення та аналізу дисертації виникли деякі зауваження та побажання.

Зауваження та побажання щодо змісту, оформлення та викладення матеріалу дисертації. Поряд з позитивною характеристикою дисертаційної роботи вона як всяка творча наукова робота не залишена недоліків:

1. Щодо оформлення дисертаційної роботи. Нумерація сторінок за вимогами проводиться у верхній правій частині друкованого аркушу, а не внизу. Крім цього, робота починається зі вступу на сторінці 35 і завершується рекомендаціями виробництву на сторінці 327, що складає 292 сторінки.

2. Проте 55 сторінок в тексті, починаючи зі сторінок 97, 100, 115 ... і завершуючи сторінками 317, 318, 319 містять не повний текст в 3 – 5 – 8 рядків.

3. У змісті роботи, ст. 29-33 – написано «Пропозиції виробництву», а у кінці самої дисертації, ст. 326 – «Рекомендації виробництву».

4. У додатках не нашлося місця актам про впровадження результатів досліджень.

5. Після першого розділу роботи ст. 93, автор вірно зробив висновки до розділу, але чогось робить посилання не на власні праці а на інші, всього 36 посилань.

6. Другий розділ, ст. 98 – Характеристика ґрунтового покриву місць проведення досліджень підрозділ 2.2.1, аналізу ґрунтів і природньо-кліматичних умов регіону Білоцерківської дослідної селекційної станції відведено лише 2/3 сторінки, на сторінці 98 – Ялтушківська дослідно-селекційна станція – 1 сторінка і регіону досліджень Борщівського агротехнічного коледжу 2 сторінки.

7. У третьому (експериментальному) досліді починаючи зі сторінки 127, автор роботи подає літературний огляд біологічних особливостей росту і розвитку міскантусу, всього 9 сторінок, не вказуючи на власні спостереження і дослідження, те саме і по просу прутіподібному (ст. 136-143).

8. Починаючи з сторінки 144 – автор приводить власні дослідження і показує залежності показників росту і розвитку рослин за допомогою рівнянь регресії, коефіцієнтів кореляції та детермінації і урожайних даних дисперсійного аналізу за Доспеховим Б.О., шляхом встановлення НІР, проте показує символи НІР₀₅ а не НІР_{0.05}. і НСР без одиниць виміру.

9. Рис. 3.5 сторінка 138, «Фенологічні фази викидання волоті та формування зернівок проса прутіподібного сорту «Морозко»» показано лише форма волоті і зерна в чашці Петрі а не фенологічні фази культури.

10. У таб. 4.5, 4.6, 4.7 і 4.11, відповідно ст. 168, 170, 172 і 188 зустрічаються пусті місця, особливо після визначення показника НІР_{0.05}.

11. Рис. 4.16, стор. 226 і табл. 4.43 і 4.44 сторінка 227, дублюють дані урожайності сирової маси проса прутіподібного, проте цифровий матеріал чомусь різний (19,2-19,6, вірно 19,9-19,9 та 18,6-18,8 т/га).

12. У 5 розділі стор. 249, після таблиці 5.12 і 5.13 автор роботи чомусь перейшов на менший шрифт написання дисертаційної роботи та аналізу табличного матеріалу. Зустрічаються граматичні помилки на стор. 206, 225, 271.

13. При визначені економічної ефективності вирощування міскантуса і проса прутоподібного таб. 71, стор. 331. Автору необхідно дати пояснення урожайності, валового надходження маси та рівня рентабельності цих культур.

14. Сторінка 327 пункт 6, в рекомендаціях виробництву – «застосовувати технологію сумісного вирощування двох злакових культур...», доцільно вказати за якою схемою посадки та густотою стояння рослин в агроценозі.

15. У 7 пункті «Рекомендації виробництву» бажано конкретизувати енергетичний конвеєр – тобто вказати можливі строки (модель) надходження сировини для виготовлення біопалива.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Підсумовуючи характеристику та новизну дисертаційної роботи **Гуменника Михайла Ярославовича**, варто відзначити, що робота виконана на сучасному та високому рівні вимог МОН України. Є самостійною завершеною працею, має значну наукову і практичну цінність.

За актуальністю теми, науково-методичним рівнем проведених досліджень та практичною цінністю дисертація відповідає вимогам пункту 10 „Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. №567. Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог МОН, добре проілюстрована таблицями та графіками.

В цілому дисертаційна робота на тему *«Агротехнологічні основи формування продуктивності багаторічних злакових культур для виробництва біопалива в Лісостепу України»*, заслуговує позитивної оцінки, а її автор **Гуменник Михайло Ярославович** – присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальності 06.01.09 – рослинництво.

Офіційний опонент:

Доктор сільськогосподарських наук,
професор, завідувач кафедри рослинництва
і кормовиробництва Подільського державного
аграрно-технічного університету,
Заслужений діяч науки і техніки України

М.І. Бахмат

Підпис засвідчую:
Учений секретар університету



О.Т. Кобернюк