

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу МАНДРОВСЬКОЇ СВІТЛАНИ МИКОЛАЇВНИ

на тему «Агроекологічні основи введення в культуру
проса прутоподібного (*Panicum virgatum L.*)

в Лісостепу України», подану до захисту на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 –
рослинництво

Основною проблемою ХХІ століття у світі та в Україні залишається забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки, що викликано збільшенням населення планети. Як наслідок відмічено зростання використання культур на енергетичні цілі. Серед останніх перевага надається багаторічним видам, що мають ефективнішу систему використання сонячної енергії. Отже очевидним є необхідність в інтродукції нових видів рослин та вивчення умов реалізації їх біологічного потенціалу в умовах нашої країни.

Актуальність тематики наукових досліджень не викликає заперечень насамперед тому, що в Україні просо прутоподібне, або світчграс (*Panicum virgatum L.*) – це нова біоенергетична культура, яка може використовуватися для виробництва твердого палива (брикети, пелети). Тому актуальним є вивчення особливостей росту, розвитку і формування продуктивності цієї культури, добору сортів для конкретних агроекологічних зон, підготовки насіння до сівби та оптимізації елементів технології її вирощування як перспективного інтродуцента для виробництва біопалива в Україні.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Подана до захисту робота є складовою частиною науково-технічної програми Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України згідно з ПНД 22 «Біоенергетичні ресурси» за завданнями 22.05.02.01.Ф. «Розробити теоретичні основи зонального розміщення та адаптивних технологій вирощування нових видів фітоенергетичних культур» (номер державної реєстрації 0111U003124) та 22.05.01.05.Ф. «Вивчити особливості формування

насіння світчграсу та розробити спосіб підготовки і зберігання насіння до сівби з доброю схожістю» (номер державної реєстрації 0111U002480).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій та їх достовірність. Програма і методика досліджень добре опрацьовані, досліджувані варіанти супроводжуються достатньою кількістю обліків і спостережень морфобіологічних, біохімічних аналізів. Одержані автором дисертації результати дослідження, наукові положення, висновки і рекомендації в цілому ґрунтуються на фундаментальних працях вітчизняних та зарубіжних авторів із питань агротехніки, біології, селекції, технології вирощування проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.). Вони підтверджені статистичною обробкою, економічною і енергетичною оцінкою. Це дає повну підставу стверджувати, що результати досліджень, викладені в дисертації, є обґрунтованими, виваженими і достовірними. Дисертація є завершеною науковою працею, що містить добре систематизований матеріал з питань біології та технології вирощування проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.).

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в зоні Лісостепу України теоретично обґрунтовано та експериментально доведено доцільність введення в культуру проса прутоподібного. Проведено експертизу зразків проса прутоподібного різного еколого-географічного походження та виділено його високопродуктивні форми. Визначено особливості формування морфобіологічних ознак, урожайності надземної маси та енергетичної цінності проса прутоподібного залежно від сортових особливостей, вихідної густоти стояння рослин та передпосівної підготовки насіння. Виявлено зразки з високою адаптивною здатністю до умов вирощування різних ґрунтово-кліматичних зон України. Розроблено нові елементи технології вирощування проса прутоподібного.

Удосконалено способи передпосівної обробки насіння проса прутоподібного (патент України на корисну модель № 97776) та способи розмноження проса прутоподібного (патенти України на корисну модель № 76085, № 76599 та № 85560).

Набули подальшого розвитку питання розширення генофонду біоенергетичних культур як цінних альтернативних джерел енергії та розроблення й вдосконалення елементів технології їх вирощування.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці Методики проведення експертизи сортів проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) на відмінність, однорідність та стабільність (К. : Нілан-ЛТД, 2014). Відібрано кращі високопродуктивні енергетично цінні зразки проса прутоподібного для вирощування у зонах недостатнього і нестійкого зволоження, що забезпечують урожайність сухої біомаси на рівні 7,5–16,2 т/га, вихід твердого біопалива – 8,2–17,2 т/га, енергії – 112,5–243 ГДж/га.

На основі проведених лабораторних і польових досліджень фізико-механічних і біологічних властивостей насіння розроблено методичні рекомендації: «Визначення схожості насіння проса прутоподібного (світчграсу) *Panicum virgatum* L.» (К. : ІБКіЦБ НААН, 2015).

Розроблено елементи технології вирощування проса прутоподібного, які впроваджено у виробничих умовах Веселоподільської (Полтавська обл., Семенівський р-н.) та Ялтушківської (Вінницька обл., Барський р-н.) дослідно-селекційних станцій ІБКіЦБ НААН протягом 2014–2015 рр. Річний економічний ефект становив 6,4–9,4 і 6,3–9,5 тис. грн/га відповідно.

Зразки культури передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

Основні положення та результати досліджень доповідалися на засіданнях методичної комісії з питань рослинництва Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків (2011–2015 рр.), Міжнародних науково-практичних конференціях «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (Біла Церква, 2011 р.) та «Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива» (Київ, 2011 р.), I і IV Міжнародній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (Київ, 2012, 2015 рр.), Всеукраїнських науково-практичних конференціях «Підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій на зернопереробних

підприємствах (Умань, 2013 р.) та «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК (Житомир, 2015 р.).

Приємно констатувати, що за матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 25 наукових праць, у тому числі сім статей у фахових виданнях України, три статті у наукових виданнях інших держав, три науково-практичні рекомендації, одна методика, вісім патентів України на корисну модель та три тези доповіді наукових конференцій.

Аналіз основних положень дисертації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, додатків. Робота викладена на 198 сторінках комп'ютерного тексту, містить 36 таблиць та 27 рисунків. Список використаної літератури містить 283 джерел, з яких 108 – латиницею.

Грунтовний огляд літератури наведено в першому розділі «ПРОСО ПРУТОПОДІБНЕ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ІНТРОДУЦЕНТ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА В УКРАЇНІ (огляд літератури)», 10–35 с., проаналізовано біоресурсний потенціал України, історія розвитку і біологічні особливості, фізіолого-біохімічні особливості насіння та елементи технології вирощування проса прутіподібного (*Panicum virgatum* L.).

За результатами огляду літератури необхідно відмітити, що, незважаючи на високу ефективність проса прутіподібного як багаторічного біоенергетичного інтродуцента, широке впровадження його в Україні стримується. Основна причина, на наш погляд, полягає у недостатньому вивченні окремих технологічних процесів під час вирощування культури за довготривалого використання, а саме: підбір сортового складу у конкретних еколого-кліматичних зонах, вивчення параметрів того чи іншого сорту щодо реакції на конкретні умови довкілля, оптимізація строків і способів сівби, а також методів тестування та виведення насіння зі стану спокою; визначення норми висіву насіння та густоти стояння рослин за довготривалого його використання.

Другий розділ «Методика та умови проведення дослідження» присвячено ґрунтово-кліматичним та погодним умовам у період виконання експерименту, описано матеріал і методику проведення дослідження (36–

57 с.). У наведеному розділі детально описані схема досліду, методи досліджень. Слід зазначити багатовекторність проведених досліджень, що відображено в семи дослідах впродовж 2008–2015 рр. на Веселоподільській (Полтавська обл.) та Ялтушківській (Вінницька обл.) дослідно-селекційних станціях Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

У третьому розділі роботи «ІНТРОДУКЦІЯ, БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, РІСТ І РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗА ДОВГОТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ» (58–87 стор.) наведено біологічні особливості, вивчено забур'яненість посіву, особливості фотосинтезу проса прутоподібного та розраховано адаптивний потенціал досліджуваних зразків проса прутоподібного.

За результатами досліджень встановлено, що зразки поділяються на два екотипи: низовинні та височинні. Низовинні екотипи Аламо, Канлоу вирощуються на вологих ґрунтах, вони мають високі, товсті, грубі стебла. Вегетаційний період у них подовжений і становить 190–200 діб. Височинні екотипи (Кейв-ін-Рок, Картадж, Форестбург, Санберст, Небраска, Шелтер, Дакота) адаптовані до сухого клімату. Сорти, як правило, ранньо- та середньостиглі, вегетаційний період становить 150–160 і 160–170 діб.

Автором виявлено, досліджувані зразки різняться як за біологічними, так і кількісними ознаками. У середньому за зразками різниця у відновленні вегетації між ранніми і пізніми екотипами становила 4–5 діб, тривалість міжфазного періоду "викидання волоті – цвітіння" у ранньостиглих зразків становила 25–27 діб, пізньостиглих "цвітіння – дозрівання насіння" відповідно 48–50 і 51–53 діб. Проведений моніторинг забур'яненості проса прутоподібного показав, що рослини проса прутоподібного володіють низькою конкурентною здатністю щодо бур'янів.

Встановлена адаптивна здатність, екологічна пластичність і стабільність досліджуваних зразків проса прутоподібного різного еколого-географічного походження за ознакою врожайності сухої маси та вихід енергії. Високопластичними зразками у зоні недостатнього зволоження виявилися Кейв-ін-Рок, Канлоу, Шелтер, Картадж, а у зоні нестійкого

зволоження Морозко та Канло, Шелтер. Встановлено, що у зоні розташування Ялтушківській ДСС найбільш адаптованим до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу є вітчизняний сорт проса прутоподібного Морозко, який виявився найбільш пластичним та стабільним і забезпечив вихід сирої біомаси 23,9 т/га, сухої – 17,3 т/га, твердого біопалива – 19,0 т/га, вихід енергії 259,5 ГДЖ/га.

Четвертий розділ під назвою «СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ТА СПОСОБИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ» (88–111 с.) має чотири підрозділи.

Автором встановлено, що ріст, розвиток і формування продуктивності проса прутоподібного певною мірою залежить від способів стимуляції насіння та сортових особливостей. Основний ефект від стимуляції насіння за передпосівної обробки його в розчині солей цинку, мікродобрив Аватар та Рост-концентрат полягає в підвищенні інтенсивності й дружності його проростання як в лабораторних, так і польових умовах, що сприяє більш інтенсивному росту і розвитку рослин упродовж вегетаційного періоду, а в кінцевому результаті кращому збереженні рослин і підвищенню врожайності сирої та сухої маси.

Світлана Миколаївна встановила, що терміном обліку показника енергія проростання насіння проса прутоподібного можна вважати 10–у добу після його сівби. На цю дату обліку отримано 88,0 % пророслих насінин від загальної кількості схожого насіння, а на 20–ту добу майже все схоже насіння проросло. За таких умов пророщування на 20–ту добу отримано максимальну біологічну схожість. Можна вважати, що кількість нормально пророслого насіння на десятю добу характеризує його енергію проростання, а на двадцятю добу – лабораторну схожість.

Сортування насіння проса прутоподібного за аеродинамічними властивостями забезпечує істотне підвищення його схожості. Оптимальним режимом є такий, за якого у відхід потрапляє до 32 % насіння, що забезпечує істотне підвищення енергії проростання та схожості очищеного насіння. Сортування насіння за якого у відхід потрапляє більше 32 % насіння є недоцільним і призводить лише до невиправданих втрат.

В свою чергу сортування насіння за питомою масою доцільно проводити в два етапи. За першого основного сортування поздовжній кут нахилу робочої поверхні пневмостолу повинен становити $2,0^\circ$, поперечний $0,5^\circ$, за повторного сортування – поздовжній $2,5^\circ$, поперечний $0,5^\circ$.

У п'ятому розділі «ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВИХІДНОЇ ГУСТОТИ РОСЛИН І СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ» (112–122 с.) наведено особливості формування густоти рослин проса прутоподібного в динаміці залежно від норми висіву насіння (вихідної густоти), сортових особливостей за довготривалого використання. Даний розділ має два підрозділи.

Автором виявлено, що за кількістю сходів перевага була у зразка Кейв-ін-Рок порівняно із зразком Аламо, за вихідної густоти стояння 2,5 млн. шт./га (норма висіву насіння – 7,70 кг/га) та 3,0 млн. шт./га (норма висіву насіння – 9,20 кг/га). Проведений дисперсійний аналіз показав, що на урожайність сирої біомасипроса прутоподібного за довготривалого використання впливають погодні умови року – 21 %, вихідна густота (норма висіву насіння) 63 %, сортові особливості 14 %.

У шостому розділі «ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ» (123–130 с.) здобувач визначила економічну ефективність від застосування досліджуваних елементів технології вирощування, що є завершальною формою визначення доцільності практичного використання результатів.

Важливою складовою даної роботи є розрахунок енергетичної оцінки вирощування проса прутоподібного залежно від рекомендованих елементів технології в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Автором розраховано високу ефективність рекомендованих прийомів за вирощування сорту Морозко (енергетичний еквівалент – 380 ГДж/га, K_{ee} – 4,60, що відповідно на – 26,7 ті 13,0 % вище порівняно із зразком Кейв-ін-Рок. за сівби стимульованим насінням і нормою висіву 7,7 кг/га K_{ee} ефективності становив відповідно 6,17 і 4,09, що на 36,8 і 7,9 % вище порівняно з сівбою не стимульованим насінням і нормою висіву 6,2 кг/га.

Висновки (131–133 с.) які сформульовані в дисертації, впливають з результатів досліджень. Їх достовірність ґрунтується на ретельно опрацьованій методиці проведення лабораторних і польових дослідів, підтверджена відповідними показниками статистичного аналізу, економічної і енергетичної оцінки та безпосереднім впровадженням в господарстві.

Сформовані автором **рекоме́ндації виробництву** (134 с.) підтверджують одержані результати досліджень, всебічно обґрунтовані з біологічної, агротехнічної, економічної та біоенергетичної точки зору. Здобувач рекомендує для отримання врожайності сухої маси проса прутоподібного на рівні 17 т/га у зоні Лісостепу України:

- висівати сорт вітчизняної селекції Морозко;
- підготовку насіння проводити сортуванням за аеродинамічними властивостями та питомою масою;
- для покращення посівних якостей насіння попередньо замочувати в розчині мікродобрив Аватар (0,7 л/кг) і Рост-концентар (1,0 л/кг);
- норма висіву насіння з розрахунку на кінцеву густоту не менше 2,5 млн шт./га рослин;
- для розширення сортового асортименту залучати іноземні зразки, які інтродуковано в Україні.

Дисертаційна робота написана з дотриманням стилю, що свідчить про вміння автора аналізувати першоджерела, проводити та оформляти науково-дослідну роботу. Дослідження виконані на сучасному методичному рівні в польових та лабораторних дослідах. Отримані результати досліджень систематизовані, проаналізовані, подані у вигляді таблиць, рисунків діаграм.

Позитивно оцінюючи роботу Мандровської С. М. у цілому, доцільно звернути увагу на окремі недоліки і недостатньо використані можливості в оформленні тексту, формулюванні висновків та рекомендацій виробництву, як у дисертації, так і в авторефераті:

1. За аналізу впливу погодних умов більш інформативним є використання $K_{(c)}$ (коефіцієнта суттєвості відхилень), а не наведення середньомісячних температур та опадів за дані періоди (с. 39–47).

2. Характеристику існуючих екопитів проса прутоподібного слід наводити, не в результатах досліджень підрозділ 3.1 (с. 59), а в попередніх розділах.

3. Для кращого сприйняття рисунків слід використовувати штрихування. Рамка навколо діаграм зайва (рис. 3.2–3.5; 4.1, 4.4–4.7, 5.2–5.3). Відсутні одиниці вимірювання наведених показників (рис. 4.3, 5.1, 5.4)

4. Невдалі використання слів (*«скоростиглі сорти скорочують»* (с. 69), *«асиміляційна поверхня»* (с. 70), *«сира маса коливалась»* (с. 76) та інші. Латинські терміни слід наводити курсивом (с. 64).

5. Потребує пояснення використання словосполучення *«на малопродуктивних землях»* (с. 86), *«густота сходів»* (с. 91–92).

6. У висновках слід надати більш повну відповідь на завдання, щодо *«формування високопродуктивних агрофітоценозів проса прутоподібного залежно від густоти стояння рослин...»*, що чітко наведено в висновках після розділу 5 та рекомендаціях (с. 131–132).

7. Мають місце поодинокі помилки в оформленні тексту (*під час нумерації підрозділів пропущена крапка* (с. 68, 95), *між цифрами слід використовувати довге тире «–»*; *відстань між цифрами та одиницями виміру один символ «23 %»* та списку використаної літератури (с. 135–163). Зустрічаються опечатки (с. 8, 17, 24, 33, 42, 66, 73, 93, 109).

8. В авторефераті пропущена нумерація таблиці 5 (с. 12).

Відповідність змісту автореферату положенням дисертації. Автореферат виданий українською мовою, містить загальну характеристику дисертації, зміст роботи, висновки та пропозиції виробництву, список опублікованих праць, анотації. В авторефераті (22 с.) розміщено 5 таблиць і 5 рисунків.

Загальний висновок. Зважаючи на дисертацію, дослідження проводилися на належному методичному рівні. Висновки логічно впливають з результатів досліджень автора. Враховуючи актуальність теми, новизну, багатогранність отриманих даних, високий науковий рівень результатів і практичну цінність досліджень, їх апробацію, вважаю, що дисертація С. М. Мандровської відповідає вимогам МОН України щодо кандидатських дисертацій та спеціальності 06.01.09 – рослинництво, а її

автор заслуговує присвоєння наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.09. – рослинництво.

Офіційний опонент

доктор с.-г. наук,

професор кафедри садово-паркового

та лісового господарства Сумського НАУ,

професор, академік ВШ АН України

А. В. Мельник

15.09.2016 р.

підпис *А. В. Мельник*
засвідчую
начальник загального відділу

