

ЗАТВЕРДЖУЮ



Перший проректор
Карпатського національного
університету імені Василя Стефаника,
кандидат хімічних наук, доцент

Лілія ТУРОВСЬКА
"16" грудня 2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 1 від 16 грудня 2025 року фахового семінару
кафедри лісового і аграрного менеджменту Карпатського національного університету
імені Василя Стефаника

ПРИСУТНІ:

Заїка В.К – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри лісового і аграрного менеджменту – голова семінару;

Григорів Я.Я. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри лісового і аграрного менеджменту – секретар семінару;

Карбівська У.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри лісового і аграрного менеджменту – гарант даної ОНП, член семінару, науковий керівник;

Олійник В.С. – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри лісового і аграрного менеджменту – член семінару;

Волощук М.Д. – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри лісового і аграрного менеджменту – член семінару;

Черневий Ю.І. – доктор біологічних наук, професор кафедри лісового і аграрного менеджменту, директор Прикарпатського лісгосподарського коледжу – член семінару;

Козак І.І. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри біології та екології – член семінару;

Сімчук А.П. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри біології та екології – член семінару;

Шеленко Д.І. – доктор економічних наук, професор, професорка кафедри підприємництва, торгівлі та прикладної економіки – член семінару;

Дмитрик П.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри лісового і аграрного менеджменту – член семінару;

Клід В.В. – кандидат біологічних наук, завідувач кафедри лісового і аграрного менеджменту – член семінару;

Коляджин І.Ф. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри лісового і аграрного менеджменту – член семінару;

Турак О.Ю. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри лісового і аграрного менеджменту – член семінару;

Площа посівної ділянки становила 50 м², облікової – 30 м², повторність – чотириразова, розміщення варіантів рендомізовано. Сівбу однорічних культур проводили у травні. Садіння міскантусу проводили 16 квітня 2022 року на глибину 8 – 10 см з густотою стояння рослин 16 тис шт./га, та масою кореневищ 10 – 20 г. Вирощували міскантус гігантський сорт Осінній зорецвіт, просо прутноподібне сорт Морозко, сорго цукрове сорт Фаворит та гібрид кукурудзи Мантікора. Мінеральні добрива вносили у вигляді нітроамофоски.

За результатами розрахунків гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за методикою Селянинова протягом вегетаційного періоду (квітень – вересень) 2022–2025 рр. спостерігалися значні коливання показників зволоження. Розраховано, що ГТК у період вегетації 2022 року становив 1,89; у 2023 р. – 2,40; у 2024 р. – 1,20; 2025 р. – 1,42 (рис. 2). Згідно цієї шкали, при ГТК від 1,0 до 1,5 забезпеченість території дослідження вологою є достатньою, а при більше 1,5 – територія є з надмірно вологою.

На основі побудованої діаграми видно, що гідротермічні умови вегетаційного періоду суттєво варіювали за роками. Найбільш вологими виявилися 2023 і частково 2025 роки, де значення ГТК перевищували 2, окремих місяцях, що свідчить про надлишок опадів. У 2022 та 2024 роках спостерігалися періоди посухи, особливо в травні 2022 р. і серпні 2024 р., що знижувало урожайність культур.

За результатами досліджень встановлено, що на контролі спостерігалася найменша висота кущів, а саме: 111, 205, 218 і 209 см. Наприкінці вегетаційного періоду другого року досліджень на контрольному варіанті рослини міскантусу мали висоту 205 см. На варіанті з внесенням мінеральних добрив в нормі N₃₀P₃₀K₃₀ висота рослин зросла до 243 см. Застосування гуматного добрива БЛЕК ДЖЕК КС сприяло збільшенню показника висоти рослин на 25 см в порівнянні до контролю. Максимальну висоту (259 см) мали рослини на варіанті, де було застосоване титанове добриво N₃₀P₃₀K₃₀ + Інтермаг Титан (табл. 4).

Внесення мінерального удобрення у нормі позитивно вплинуло на висоту кущів, яка підвищилася до 131; 243; 264; 238 см. Це свідчить про покращення живлення азотом, фосфором і калієм, що сприяло активнішому росту і підвищенню біометричних параметрів. Найвищі показники отримано при комплексному застосуванні NPK із позакореновими підживленнями. У варіанті NPK + БЛЕК ДЖЕК КС висота кущів досягала 136; 255; 289; 268 см, що перевищувало контроль в середньому на 70 %. Аналогічно, у варіанті NPK + Інтермаг Титан висота кущів становила – 140; 259; 282; 271 см.

Структура врожаю проса прутноподібного залежно від удобрення наведена в таблиці 5 свідчить про позитивний вплив добрив на ріст культури протягом всіх років дослідження. На контрольному варіанті, де проводилось лише обприскування водою, рослини досягали висоти 57 см; 104 см; 135 см; 141 см та 109,3 см в середньому за чотири роки (табл. 5). Внесення мінерального добрива дозою NPK забезпечило збільшення висоти від 16 до 24 см, найбільш істотна різниця спостерігалась 2023 та 2025 році (табл. 5).

Застосування біостимулятора БЛЕК ДЖЕК КС окремо сприяло зростанню висоти до 119 см в середньому за чотири роки. Аналогічні показники були

зафіксовані при застосуванні препарату Інтермаг Титан, однак висота рослин у цьому варіанті була вищою на 1,2 см. Найкращі результати отримано при комбінованому внесенні добрив: варіанти з поєднанням NPK із БЛЕК ДЖЕК КС та Інтермаг Титан сприяли максимальному росту рослин – 142,3 см та 147,0 см відповідно в середньому за чотири роки.

Дослідження показали, що в фазі воскової стиглості висота рослин сорго цукрового сорту Фаворит варіювала у межах 205,3–241,5 см, при цьому найвищі рослини зафіксовано у варіанті з використанням $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС (табл. 6).

Найсприятливіші погодні умови спостерігалися у 2023 році, що допомагало досягненню максимальної висоти рослин сорго цукрового сорту Фаворит. 2024 та 2025 роки характеризувалися несприятливими погодними умовами на період сівби, тому висота рослин сорго на контролі була на 6,8 та 13,2 см меншою та становила 198,5 і 192,1 см. Застосування мінерального удобрення у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило суттєве підвищення ростових показників: висота рослин зросла на 31 см в середньому за три роки.

Позакореневе підживлення стимулювало подальше зростання показників висоти сорго цукрового. Обробка препаратом БЛЕК ДЖЕК КС сприяла підвищенню висоти рослин до 220,7 см у 2023 році, що на 15,4 см більше, ніж на контролі. Подібну тенденцію спостерігали і при застосуванні мікродобрива Інтермаг Титан, де максимальна висота рослин становила 219,6 см, що на 14,3 см більше ніж на контролі. На варіанті NPK + БЛЕК ДЖЕК КС висота рослин досягла 238 см, це на 39,4 см перевищує контроль. Подібний результат спостерігали і за сумісного використання NPK + Інтермаг Титан – 232,4 см.

У ході проведених польових досліджень встановлено, що висота рослин кукурудзи сорту Мантікора та рівень кріплення качанів істотно залежали від фази розвитку культури та удобрення. В середньому за три роки дослідження на контролі висота рослин у фазах 7–8 листків кукурудзи становила 37,5 см, цвітіння волотей – 152,9 см, молочної стиглості зерна – 157,9 см та повної стиглості зерна – 158,1 см (табл. 7).

Висота кріплення качанів при цьому дорівнювала 102,6 см, що свідчить про відносно помірний розвиток рослин за умов відсутності елементів живлення. На варіанті за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ показники збільшились, а саме висота рослин зросла до 42,1 см у фазі 7–8 листків та до 186,5 см у фазі повної стиглості. Висота кріплення качанів у цьому варіанті становила 112,8 см, що на 10,2 см більше порівняно з контролем. Це свідчить про активне формування вегетативної маси під впливом оптимального мінерального живлення.

Позакореневе підживлення стимулювало подальше зростання показників висоти рослин. Обробка препаратом БЛЕК ДЖЕК КС сприяла збільшенню висоти рослин до 180,3 см у фазі повної стиглості зерна, що на 22,2 см більше порівняно з контролем. Подібну тенденцію спостерігали і при застосуванні мікродобрива Інтермаг Титан, де максимальна висота рослин становила 173,6 см, а висота кріплення качанів – 111,1 см.

Найвищі показники спостерігались на варіанті з комбінованим внесенням $N_{90}P_{90}K_{90}$ + БЛЕК ДЖЕК КС і становили 46,4 см, 220,3 см, 224,8 см, 225,1 см відповідно до фаз росту і розвитку рослин кукурудзи. Збільшення висоти рослин істотно залежала від удобрення. У варіанті NPK + БЛЕК ДЖЕК КС висота рослин досягла 225,1 см, а висота кріплення качанів – 119,8 см, що на 16,8 % перевищує контроль. Подібний результат відмічено і за сумісного використання NPK + Інтермаг Титан – 221,4 см і 119,5 см відповідно.

Урожайність зеленої біомаси міскантусу гіганського сорту Осінній зорецвіт за ці роки становила від 4,34 до 51,41 т/га (табл. 8).

В середньому за 4 роки на контролі вона була на рівні 26 т/га, що відображає потенціал сорту на природному фоні родючості, а за внесення мінеральних добрив вона зросла на 8,1 т/га, або на 31% вище порівняно з контролем. Подібно, використання препаратів БЛЕК ДЖЕК КС та Інтермаг Титан у чистому вигляді сприяло підвищенню продуктивності до 31,61 та 30,29 т/га відповідно. Обидва препарати забезпечують позитивний ефект, однак їх ефективність нижча за NPK, що підтверджує ключову роль основних елементів живлення у формуванні біомаси міскантусу. Мікродобрива працюють як фактори інтенсифікації, але не можуть повністю компенсувати нестачу макроелементів.

Максимальні показники отримано за поєднання мінерального удобрення з біостимуляторами. Варіант $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС забезпечив максимальну середню врожайність – 36,87 т/га, що на 10,79 т/га ($\approx 41\%$) перевищує контроль і на 2,64 т/га – варіант із одним лише $N_{30}P_{30}K_{30}$. Дещо нижчою, але також високою була продуктивність у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан – 35,60 т/га.

Результатами дослідження встановлено, що врожайність проса прутоподібного на контролі (обробка водою) зростає з 12,2 т/га (2022) до 18,0 т/га (2025) при цьому середнє багаторічне значення – 15,13 т/га (табл. 9). Отже, контроль формує базовий рівень продуктивності, який відображає потенціал сорту за рахунок природної родючості ґрунту. Фактичне зростання врожайності на 47% із року в рік вказує на природне становлення багаторічної культури без додаткового живлення.

Виявлено, що використання добрив мали значний вплив на продуктивність культури. Внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ позитивно вплинуло на приріст зеленої маси, урожайність проса прутоподібного зросла в середньому на 30,2%, та становила 21,6 т/га у 2025 році. В середньому за роки дослідження вона була 18,13 т/га, що на +3,00 т/га ($\approx +20\%$) більше контролю. А у 2025 р. врожайність досягає 21,6 т/га, що є найвищим значенням серед усіх монокомпонентних варіантів.

Використання мікродобрива БЛЕК ДЖЕК КС забезпечувало середню урожайність 17,65 т/га, приріст до контролю +17%. А за використання Інтермаг Титан середня урожайність 17,20 т/га, приріст +2,07 т/га. Отже, обидва мікродобрива демонструють модеруючу дію, підсилюючи фізіологічні процеси росту. Їх ефективність нижча, ніж у NPK, але вони забезпечують стабільне додаткове нарощування біомаси.

Синергія мінерального живлення з мікродобривами NPK + БЛЕК ДЖЕК КС сприяла отриманню урожайності в середньому 20,33 т/га, що на +5,20 т/га більше контролю. У 2025 р. – 23,2 т/га, один із двох найвищих показників у досліді. Отже, порівняно з NPK, додавання мікродобрива забезпечило додаткові +2,20 т/га. За результатами досліджень встановлено, що протягом трьох років вирощування сорго цукрового на дерново-підзолистому поверхнево-оглеєному середньосуглинковому ґрунті у фазі воскової стиглості залежно від удобрення урожайність була на рівні від 43,2 т/га на контролі в 2025 році до 80,9 т/га на варіанті із $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан в 2023 році (табл. 10). Урожайність залежала від року та системи удобрення, суттєвим впливом погодних умов, що виражається у максимально високих показниках 2023 р. та поступовому зниженні врожайності у 2024–2025.

Сорго, демонструє високу здатність до нарощування зеленої маси за умов достатнього рівня живлення та волого забезпечення. Контроль без добрив відображає природний потенціал сорту Фаворит без додаткового внесення мінеральних елементів.

Максимальний ефект відмічено у варіанті з препаратом NPK + Інтермаг Титан – 80,9 т/га 2023 році, 70,4 у 2024 році та 60,2 т/га у 25. Найкращим за продуктивністю спостерігався 2023 рік, в якому врожайність була на рівні 60–80 т/га. Цьому сприяли сприятливі кліматичні умови для росту та розвитку рослин а також оптимальний догляд за ними.

За результатами дослідження протягом 2023 – 2025 років встановлено, що в середньому за три роки найнижчу врожайність зерна кукурудзи спостерігали на контролі (без добрив, обробка водою) – 6,73 т/га. (табл. 11). Застосування мінеральних добрив в дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ дало змогу істотно збільшити врожайність – у середньому до 10,36 т/га, що становить +3,63 т/га або +35,0% порівняно з контролем. Застосування NPK забезпечило непропорційно високий приріст продуктивності 3,63 т/га до контролю (+54%).

Використання регулятора росту БЛЕК ДЖЕК КС дозволило досягти врожайності 10,18 т/га. Обробка посівів мікродобривом Інтермаг Титан підвищила урожайність до 10,16 т/га, що перевищило контрольний варіант на 3,43 т/га. Найвищий показник урожайності – 10,72 т/га – спостерігався за умов комбінованого застосування добрива $N_{30}P_{30}K_{30}$ та біостимулятора БЛЕК ДЖЕК КС, що забезпечило приріст на 37,2 % порівняно з контролем. Високий результат також отримано у варіанті спільного використання мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Інтермаг Титан – 10,63 т/га.

Для гібриду Мантікора характерна висока стабільність формування вегетативної біомаси, що підтверджується порівняно вузьким діапазоном варіації показника – від 16,09 до 18,15 т/га за три роки досліджень. Це свідчить про здатність гібриду підтримувати продуктивність навіть за різних погодних умов. На контролі, де добрива не вносилися, середня врожайність за три роки становила 16,20 т/га, а показники за роками залишалися відносно стабільними (16,09–16,38 т/га) (табл. 12).

Аналогічну тенденцію відмічено за використання препарату БЛЕК ДЖЕК КС, де середня врожайність становила 16,90 т/га, а також Інтермаг Титан – 16,94 т/га. Порівнюючи дію мікродобрів із дією NPK, можна відзначити, що мінеральне живлення забезпечує вищий ефект, проте мікродобрива дають вищу стабільність між роками, оскільки різниця між мінімальним і максимальним значенням становить лише 0,83–0,86 т/га, порівняно з 1,11 т/га у варіанті з NPK. Це свідчить про те, що мікроелементи позитивно впливають на стійкість рослин до стресів та підтримують функціонування фотосинтетичного апарату.

Аналіз хімічного складу зерна кукурудзи за різних варіантів удобрення засвідчив, що застосування мінеральних добрив та мікроелементних препаратів сприяє покращенню основних якісних показників зерна порівняно з контрольним варіантом. На контролі, де мінеральні добрива не застосовувалися, вміст крохмалю становив 66,90 %, сирого протеїну – 8,31 %, а жиру – 4,03 % (табл. 13). Ці показники є базовими для порівняння впливу різних елементів живлення. Внесення повного мінерального добрива N₉₀P₉₀K₉₀ сприяло зростанню концентрації крохмалю до 68,05 %, сирого протеїну – до 9,25 %, а жиру – до 4,41%, що свідчить про покращення азотного та енергетичного обміну в рослинах.

Застосування препаратів БЛЕК ДЖЕК КС та Інтермаг Титан забезпечило помірне підвищення вмісту крохмалю (до 67,23 % та 67,04 % відповідно) та жиру (4,29–4,21 %). Вміст сирого протеїну за цих варіантів також зростав порівняно з контролем, досягаючи 9,12 % (БЛЕК ДЖЕК КС) і 8,91 % (Інтермаг Титан).

Найвищі показники якості зерна отримано за поєднання мінерального удобрення з мікродобривами. Варіант NPK + БЛЕК ДЖЕК КС забезпечив максимальний вміст крохмалю – 69,45 %, сирого протеїну – 9,79 %, та жиру – 4,52 %. Подібну тенденцію зафіксовано й у комбінації NPK + Інтермаг Титан, де відповідні показники становили 69,28 %, 9,56 % та 4,51 %.

У перший рік досліджень вихід крохмалю становив 4,650 т/га на контролі (табл. 14). Використання повного мінерального удобрення збільшило цей показник до 7,154 т/га, що свідчить про суттєве покращення вуглеводного синтезу.

Застосування препаратів БЛЕК ДЖЕК КС та Інтермаг Титан забезпечило отримання 6,972 та 6,940 т/га відповідно, а комбіновані варіанти сформували найвищий вихід крохмалю – 7,325–7,296 т/га. У 2024 році відмічалася загальна позитивна динаміка. Контрольний показник зріс до 4,995 т/га, тоді як варіанти з мікродобривами та мінеральним удобренням забезпечили близькі за рівнем значення (6,925–7,913 т/га). Максимальний вихід відмічено за поєднання NPK + БЛЕК ДЖЕК КС – 7,913 т/га. Третього року дослідження відбулося зниження показників в усіх варіантах, що, ймовірно, пов'язано з погодними умовами або ґрунтовими чинниками. На контролі вихід крохмалю становив 4,2 т/га. Внесення NPK забезпечило 6,1 т/га, тоді як інші варіанти з препаратами дали 5,9–6,4 т/га. Найвищий рівень виходу крохмалю зберігався у варіантах комбінованого удобрення.

За результатами досліджень встановлено, що найвищий вміст фосфору та калію в корінні рослин кукурудзи спостерігався на варіанті за внесення Інтермаг

Титан і становив 114 та 2051 мг/100 г, найнижчим показником характеризувався контроль відповідно на 31 і 880 мг/100 менше до попереднього варіанту (рис. 3-4). Варіанти з внесенням мінеральних добрив та гуматів мали середнє значення, найменша кількість калію спостерігалась на варіанті де вносились мінеральні добрива нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$ і становила 633 мг/100 г. З цього випливає, що титанове добриво сприяє засвоєнню фосфору та калію рослинами кукурудзи з ґрунту, а гумати є потужним джерелом калію.

Виявлено, що вміст фосфору в зерні кукурудзи знаходиться майже на одному рівні для всіх варіантів досліду. Калій на варіанті з внесенням Інтермаг Титан у зерні кукурудзи не виявлено, тоді як максимальний його показник спостерігався за внесення мінеральних добрив і становив 725 мг/100 г. Встановлено, що найвищі показники макроелементів у листках кукурудзи спостерігались на варіантах БЛЕК ДЖЕК КС та Інтермаг Титан, де вміст фосфору становив 151 та 184 мг/100 г відповідно, що на 66–72 % більше ніж на контролі. На контрольному варіанті найбільша частка фосфору припадає на коріння (83 мг/100 г.), тоді як листя та стебла характеризуються помірними показниками (52 і 63 мг/100 г. відповідно), а в зерні спостерігались найменші значення (13 мг/100 г.). Внесення мінеральних добрив сприяло суттєвому зростанню акумуляції фосфору в листі (108 мг/100 г.) та, особливо, у стеблах (115 мг/100 г.), водночас в зерні його кількість зменшилася до 9 мг/100 г.

У середньому за три роки найнижчий вихід крохмалю був на контролі – 4,621 т/га. Мінеральне удобрення забезпечило 6,792 т/га, застосування мікродобрив – 6,58–6,61 т/га, тоді як поєднання НРК з мікроелементними препаратами досягло найвищих середніх значень – 7,184–7,209 т/га.

В усіх варіантах досліду міскантус демонструє найвищий вихід твердого біопалива, який коливається від 17,1 т/га у контролі до 23,0 т/га у варіанті з внесенням НРК у поєднанні з БЛЕК ДЖЕК КС. Така стабільно висока маса обумовлена анатомічною структурою міскантусу – домінуванням жорсткої клітковини, високим вмістом сухої речовини та мінімальними втратами при сушінні та пресуванні.

Зростання виходу біопалива при внесенні добрив відбувається за рахунок збільшення кількості стеблової маси, підвищення щільності біомаси, посилення фотосинтетичної активності культури. А комбіновані варіанти добрив забезпечують приріст твердого біопалива до 35 % порівняно з контролем, що свідчить про високу чутливість міскантусу до оптимізованого живлення, незважаючи на загальну невибагливість культури. Просо прутоподібне формує від 9,49 т/га твердого біопалива у контролі до 11,52 т/га у варіанті НРК + БЛЕК ДЖЕК КС Табл. 15).

Кукурудза дає 6,6–7,3 т/га твердого біопалива, що є значним показником для однорічної культури, яка водночас формує ще й товарне зерно. Побічна продукція (стебла, обгортки, стрижні качанів) містить високий відсоток сухої речовини та добре піддається брикетуванню. Сорго має найнижчі показники виходу твердого біопалива: 4,75–6,62 т/га. Це обумовлено високим вмістом розчинних цукрів у стеблах, низькою часткою структурної целюлози, великими втратами сухої речовини при сушінні та низькою ефективністю пресування.

Усі культури реагують позитивно на оптимізацію живлення, найбільше – міскантус і сорго. Комбіновані варіанти NPK + мікродобрива забезпечують у міскантусу: +35 % приросту біопалива, у проса: +20 %, у кукурудзи: +10 %, у сорго: +39 % біогазу та +39 % твердого залишку.

Найбільші початкові інвестиції потребує міскантус, що зумовлено ризомним способом розмноження та значною вартістю посадкового матеріалу. Однак після закладки плантації річні витрати є найнижчими серед усіх культур. Просо прутоподібне має помірні стартові витрати, а регулярні операційні витрати – одні з найнижчих. Сорго та кукурудза належать до культур з середніми витратами на 1 га, проте різняться здатністю формувати додаткову продукцію.

Міскантус стабільно формує 18–25 т/га сухої біомаси, з потенціалом зростання до 30+ т/га у сприятливі роки. Завдяки високій цінності сухої біомаси (1000–1500 грн/т) окупність настає на 3–4 році, після чого культура генерує дуже високий чистий прибуток протягом 15–20 років (табл. 16).

Просо прутоподібне формує 6–10 т/га сухої маси залежно від удобрення. Мікродобрива забезпечують рівень прибутковості, що може перевищувати контроль у 3–4 рази. Проте загальна прибутковість нижча, ніж у міскантусу та кукурудзи, а технологія більш чутлива до рівня врожайності.

Сорго цукрове попри високу врожайність зеленої маси (52–70 т/га), економічна віддача низька через низьку ринкову ціну зеленої сировини. Усі варіанти при ціні 350 грн/т залишаються збитковими, навіть за використання добрив. Кукурудза єдиний вид серед чотирьох, який формує двосторонній потік продукції – зерно та суху біомасу. Після перерахунку побічної маси як сухої енергетичної біомаси (1000 грн/т) культура стає високорентабельною у всіх варіантах. Мікродобрива формують понад 35 тис. грн/га чистого прибутку, а рентабельність перевищує 100%.

Отже, міскантус і кукурудза формують дві найбільш економічно перспективні моделі вирощування: кукурудза – максимальна рентабельність у короткому циклі (1 рік), за рахунок поєднання зерна та сухої біомаси, а міскантус – найстабільніша та найбільш передбачувана культура в довгостроковій моделі (15–20 років). Міскантус гігантський сорту Осінній зорецвіт демонструє найвищі показники енерговиходу серед досліджуваних культур. У четвертий рік вегетації енергія продукції перевищує 650–880 тис. МДж/га залежно від варіанта удобрення (табл. 17). Це зумовлено поєднанням високої врожайності сухої біомаси, високої питомої теплоти згоряння сухої маси, відсутності втрат на переробку в комбінований продукт.

На фоні таких енерговиходів сумарні енерговитрати на технологію залишаються помірними. Навіть у найінтенсивніших варіантах ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво) вони становлять лише ≈ 23 тис. МДж/га. У результаті КЕЕ для міскантусу у різних варіантах коливається на рівні 34–39, тобто з кожної вкладеної одиниці енергії система повертає 34–39 одиниць у формі біомаси.

Просо прутоподібне сорту Морозко має значно нижчі енерговиходи, ніж міскантус. Енергія продукції за різними варіантами становить орієнтовно 260–320 тис. МДж/га, а сукупні енерговитрати – 15–20 тис. МДж/га (табл. 18).

У контрольному варіанті КЕЕ перебуває на рівні ≈ 17 – 18 , у варіантах з мікродобривами – до $18,4$, тоді як внесення НРК дещо знижує енергетичну ефективність (КЕЕ ≈ 15 – 16) через відносно високі енерговитрати на виробництво добрив.

Сорго цукрове формує гарну біомасу, але помірний енергетичний ефект. Енергія продукції в середньому становить ≈ 248 тис. МДж/га у контролі, та до ≈ 335 – 338 тис. МДж/га у найінтенсивніших варіантах. За фіксованих енерговитрат $27,5$ – 33 тис. МДж/га це дає КЕЕ на рівні 9 – 11 (табл. 19). Тобто сорго забезпечує 9 – 11 одиниць енергії на кожную витрачену.

Варіанти з мікродобривами (БЛЕК ДЖЕК КС, Інтермаг Титан) виглядають енергетично найраціональнішими: КЕЕ $\approx 11,2$ та $11,1$ – найвищі серед усіх варіантів для сорго.

Додавання НРК підвищує енергію продукції, але одночасно зростають енерговитрати, і КЕЕ знижується до ~ 10 . У результаті з енергетичної точки зору сорго можна розглядати як робочу, але не оптимальну культуру.

Енергетичний аналіз кукурудзи гібриду Мантікора у моделі «зерно + суха побічна маса» показує, що ця культура займає дуже вигідну нішу між класичними енергокультурами та товарними зерновими. Сумарна енергія продукції становить орієнтовно ≈ 400 тис. МДж/га у контролі та до ≈ 440 – 450 тис. МДж/га у варіантах із удобренням (табл. 20). На фоні енерговитрат близько $32,5$ – 38 тис. МДж/га це забезпечує КЕЕ ≈ 11 – 13 . Тобто кукурудза повертає 11 – 13 одиниць енергії на кожную витрачену.

Найвищі значення КЕЕ формуються у варіантах з мікродобривами без надмірного збільшення норм НРК. Енерговитрати при цьому залишаються відносно низькими, а сумарний енерговихід – високим, що створює енергетично дуже вигідну конфігурацію.

Якщо розставити культури за рівнем енергетичної ефективності (КЕЕ), отримаємо таку градацію:

- Міскантус гігантський – безумовний лідер: КЕЕ 34 – 39 , причому за стабільно високих енерговиходів і низьких річних енерговитрат після закладки.
- Просо прутоподібне – КЕЕ 15 – 18 , помірні енерговиходи, невеликі витрати, добра «енергетична віддача» за рахунок простішої технології.
- Кукурудза – КЕЕ 11 – 13 , але з дуже високим енерговиходом у абсолютних величинах та подвійним використанням продукції).
- Сорго цукрове – КЕЕ 9 – 11 , енергетично робоча система, але слабша за решту трьох культур через меншу питому енергію сирої маси та вищі витрати.

В дисертації зроблено наступні висновки:

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове практичне вирішення наукового завдання, яке полягає у виявленні особливостей формування продуктивності біоенергетичних культур у умовах Західного регіону України.

1. Встановлено, що чотири досліджувані культури – міскантус гігантський (*Miscanthus × giganteus* Greef et Deu), просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L.),

сорго цукрове (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) та кукурудза (*Zea mays* L.) – суттєво різняться за рівнем продуктивності, стабільністю формування врожаю та характером відгуку на мінеральне й мікроелементне живлення. Найвищий та найбільш стабільний рівень продуктивності забезпечував міскантус гігантський, тоді як сорго й кукурудза демонстрували міжрічні коливання під впливом погодних умов. У всіх культур домінуючим чинником підвищення врожайності було застосування мінеральних добрив, а мікродобрива виконували роль фізіологічних стимуляторів, посилюючи ефект макроелементів, особливо у комбінованих варіантах.

2. Досліджено, що максимальна продуктивність міскантусу гігантського спостерігалась на 3–4-й роки вирощування, формуючи 30–42 т/га зеленої біомаси залежно від варіанта живлення та умов року. Комбіновані варіанти мінеральні добрива + мікродобрива забезпечили найвищі прирости врожайності (до +41 % до контролю), а також мінімальні статистичні відхилення, що вказує на високу адаптивність культури до змін клімату. Просо прутіподібне характеризувалося поступовим зростанням продуктивності та стійкою реакцією на мікродобрива, прирости становили 14–17 %, а комбіновані схеми забезпечували до +34 % по відношенню до контролю.

3. Встановлено, що сорго цукрове забезпечувало найвищі валові виходи зеленої маси (52–70 т/га), однак висока вологість продукції та значний вплив погодних умов призводили до зниження стабільності врожайності у 2024–2025 рр. Мікродобрива забезпечували приріст 24–25 %, а максимальний ефект досягався у поєднанні з мінеральними добривами $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС (до +36 % до контролю). Кукурудза гібриду Мантікора демонструвала найвищий приріст зернової продукції під впливом мінеральних добрив (до +54 %) та стабільне підвищення врожайності побічної сухої маси (+6–9 %). Комбіновані варіанти $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Інтермаг Титан та $N_{90}P_{90}K_{90}$ + БЛЕК ДЖЕК КС забезпечили найвищу продуктивність зерна (10,6–10,7 т/га) та вегетативної маси (17,7 т/га).

4. Досліджено, що найвищу кількість фосфору зафіксовано на варіанті з внесенням Інтермаг Титан, де його вміст становив у листі кукурудзи 184 мг/100 г та корінні 114 мг/100 г, а на варіанті з внесенням БЛЕК ДЖЕК КС в стеблах кукурудзи з показником 164 мг/100 г. З цього випливає, що титанове добриво сприяє засвоєнню фосфору та калію рослинами кукурудзи з ґрунту, а гумати є потужним джерелом калію. Варто також відмітити, що застосування мінерального добрива з нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$ кількість калію була найвищою і становила в листі рослин кукурудзи 1205 мг/100 г, стеблах – 1362 мг/100 г та зерні – 725 мг/100 г.

5. Економічний аналіз показав, що досліджувані енергетичні культури формують суттєво різні фінансові моделі виробництва. Найбільш високорентабельними виявилися кукурудза та міскантус, тоді як просо прутіподібне демонструвало помірну прибутковість, а сорго при існуючій ціні зеленої маси було збитковим. Міскантус характеризувався найвищим рівнем накопиченого прибутку у довгостроковому періоді. Незважаючи на значні первинні інвестиції (~65 тис. грн/га), точка окупності наставала на 3–4-й рік вирощування, після чого культура генерувала 20–35 тис. грн чистого прибутку

щорічно. Комбіновані варіанти мінеральні добрива + мікродобрива забезпечили найвищий сумарний прибуток як у 4-річній, так і 15-річній перспективі. Кукурудза продемонструвала найвищу рентабельність серед однорічних культур завдяки двосторонньому потоку продукції: зерну та сухій побічній біомасі. За оцінки останньої як повноцінної енергетичної продукції (1000 грн/т), чистий прибуток становив 17–35 тис. грн/га у різних варіантах. Варіанти з мікродобривами показали найвище співвідношення «доходи/витрати» і перевищили 100 % рентабельності.

7. Проведений енергетичний аналіз показав, що міскантус мав найвищі КЕЕ – 34–39. Така ефективність пояснюється високим виходом сухої біомаси (до 51 т/га в середньому за роки досліджень) та низькими енергетичними витратами після закладки плантації. Комбіновані варіанти удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС та $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан забезпечували найвищі енерговиходи (до 886 тис. МДж/га). Просо прутоподібне мало КЕЕ у межах 15–18. Високі значення у мікродобривних варіантах засвідчують, що культура є енергетично доцільною за умов мінімальних витрат і стабільного рівня продуктивності. Сорго цукрове після корекції енерговиходів із урахуванням фактичної вологості біомаси демонструвало КЕЕ 9–11. Це значно нижче за багаторічні культури, але відповідає рівню однорічних зеленомасових культур. Кукурудза формувала КЕЕ на рівні 11–13. Висока енерговіддача зумовлена поєднанням енергетично цінного зерна та побічної сухої біомаси.

8. Комплексний агрономічно-економічний та енергетичний аналіз доводить, що для біоенергетичного виробництва та стабільного функціонування енергетичних агросистем найбільш доцільними культурами є міскантус гігантський та кукурудза, які забезпечують найвищі рівні врожайності, прибутковості та енерговіддачі. Просо прутоподібне є технологічно простим і економічно ефективним за умов низьких витрат, тоді як сорго потребує змін у моделі використання продукції для переходу до рентабельного виробництва.

3. Запитання до здобувача по темі дисертації:

1. Д. б. н., професор **Зайка В.К.:**

1. Яку форму азоту в добривах ви вносили?

Сітник А.А.

У дослідженні застосовували амонійну та нітратну форми азоту, що входять до складу комплексних мінеральних добрив (нітроамофоска, БЛЕК ДЖЕК КС, Інтермаг Титан). Амонійна форма сприяє швидкому засвоєнню та росту вегетативної маси, а нітратна забезпечує триваліше живлення рослин протягом вегетаційного періоду. Поєднання цих форм підвищує ефективність азотного живлення і продуктивність енергетичних культур.

2. Чи залежить ефективність засвоєння азоту від рН ґрунту?

Сітник А.А.

Так, ефективність засвоєння азоту рослинами безпосередньо залежить від рН ґрунту на досліджуваних дерново-підзолистих кислих ґрунтах ($\text{pH} < 5,5$) доступність нітратів знижується, а токсичність деяких елементів може пригнічувати кореневу систему, що зменшує засвоєння азоту.

3. На вашу думку вміст макроелементів у рослинах є достатнім чи ні?

Сітник А.А.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що вміст макроелементів у рослинах був достатнім для забезпечення оптимального росту і формування продуктивності, особливо за застосування комплексного внесення NPK-добрив у поєднанні зі стимуляторами росту та мікродобривами. Окремі елементи, як-от азот і калій, мали найбільший вплив на наростання біомаси, тоді як фосфор і мікроелементи забезпечували розвиток кореневої системи та якість біомаси. У контрольному варіанті без добрив інтенсивність засвоєння макроелементів була нижчою, що підтверджує необхідність внесення збалансованого живлення.

2. К. б. н., доцент Клід В.В.:

1. Чітко сформулюйте мету і завдання дослідження?

Сітник А.А.

Мета дослідження полягала в встановленні особливостей росту, розвитку та продуктивності біоенергетичних культур залежно від удобрення в агроекологічних умовах змін клімату Західного регіону України.

Для досягнення мети були вирішені такі завдання:

виявити закономірності росту і розвитку рослин багаторічних злакових культур (міскантусу гігантського, проса прутоподібного) та однорічних злакових та зернових (сорго цукрового, кукурудзи) залежно від удобрення;

встановити продуктивність біоенергетичних культур залежно від впливу удобрення;

виявити динаміку накопичення макро- і мікроелементів в рослинах біоенергетичних культур в залежності від удобрення;

провести енергетичну та економічну оцінку технологій вирощування та переробки біомаси багаторічних злакових та однорічних культур.

2. Розкажіть про методологію дослідження?

Сітник А.А.

Дослідження проводили у польових умовах за загальноприйнятими агрономічними методиками. Схема досліду передбачала порівняльну оцінку варіантів вирощування енергетичних культур з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов території. Визначали показники росту, врожайності та якості біомаси, результати обробляли методами статистичного аналізу для оцінки достовірності отриманих даних.

3. Які саме добрива вивчали? Як вони працюють в комплексі із стимулятором та мікродобривами?

Сітник А.А.

У своїх дослідженнях вивчали комплексне мінеральне добриво типу нітроамофоски (NPK), яке забезпечує рослини основними елементами живлення в доступній формі. Азот у її складі стимулює ріст вегетативної маси, фосфор активізує розвиток кореневої системи та процеси енергетичного обміну, а калій підвищує стійкість рослин до посухи та температурних стресів.

Застосування нітроамофоски в поєднанні зі біостимулятором росту сприяє інтенсифікації фізіологічних процесів, кращому використанню поживних речовин і формуванню потужнішої кореневої системи. Додавання мікродобрив (бор, цинк, марганець, мідь) усуває прихований дефіцит мікроелементів, покращує ферментативну активність і підвищує ефективність дії основного мінерального живлення, що в комплексі позитивно впливає на врожайність і якість біомаси.

3. Д. екон. н., професор Шеленко Д.І.:

1. Яким чином кліматичні зміни Західного регіону впливають на врожайність енергетичних культур?

Сітник А.А.

Кліматичні зміни Західного регіону проявляються у підвищенні середньорічних температур, подовженні вегетаційного періоду та зростанні мінливості опадів, що безпосередньо впливає на врожайність енергетичних культур. Потепління створює сприятливі умови для вирощування теплолюбних культур і підвищення потенційної продуктивності, однак нерівномірний розподіл опадів, часті посухи та теплові стреси в критичні фази розвитку рослин зумовлюють нестабільність і зниження врожайності. У таких умовах перевагу мають багаторічні та більш посухостійкі енергетичні культури, які характеризуються вищою адаптивністю до кліматичних коливань.

2. Які агротехнічні заходи є найбільш ефективними для енергетичних культур?

Сітник А.А.

Найбільш ефективними агротехнічними заходами для енергетичних культур є оптимізація строків сівби з урахуванням кліматичних умов, застосування науково обґрунтованих систем удобрення, спрямованих на формування високої біомаси, використання адаптованих і посухостійких сортів та гібридів, а також впровадження ґрунтозахисних технологій обробітку для збереження вологи й запобігання ерозії ґрунту. Важливе значення має також інтегрований захист рослин від бур'янів, шкідників і хвороб.

4. К. с.-г. н., доцент Дмитрик П.М.:

2. Чому ви вибрали саме ці добрива, та саме ці досліджувані енергетичні рослини, адже є ще досить багато інших високопродуктивних енергетичних рослин?

Сітник А.А.

Ці добрива обрали через їхню комплексну дію, забезпечення рослин макро- і мікроелементами у доступній формі та високу ефективність у підвищенні врожайності. Обрані енергетичні культури (кукурудза, сорго, просо, міскантус) добре адаптовані до дерново-підзолистих ґрунтів і клімату Передкарпаття, швидко формують біомасу та мають високу продуктивність для біоенергетичного використання. І тому що ми досліджували саме С-4 синтезуючі рослини.

6. К. с.-г. н., доц. **Коляджин І.Ф.:**

1. Чи робили ви розрахунок переробки кореневої системи з кукурудзи для виготовлення паливних гранул?

Сітник А.А.

У межах даного дослідження розрахунок переробки кореневої системи кукурудзи для виготовлення паливних гранул не проводився. Дослідження було зосереджене на оцінці продуктивності надземної біомаси та її агрономічних показників, тоді як використання корневих решток для гранулювання потребує окремого техніко-економічного обґрунтування.

7. Д. с.-г. н., професор **Олійник В.С.:**

1. Чи пробували ви робити біопаливо з досліджуваних енергетичних рослин?

Сітник А.А.

У межах проведеного дослідження безпосереднє виготовлення біопалива з досліджуваних енергетичних рослин не здійснювалося. Отримані результати стосуються формування врожайності та якості біомаси, які можуть бути використані як наукове обґрунтування для подальших технологічних досліджень із виробництва біопалива.

8. Д. б. н., професор **Сімчук А.П.:**

Чому саме такі культури Ви вибрали для досліджень?

Сітник А.А.

Для досліджень були обрані культури, які поєднують високу продуктивність біомаси, адаптованість до кліматичних і ґрунтових умов Передкарпаття та енергетичну цінність. Кукурудза, сорго, просо та міскантус швидко формують велику зелену масу, добре реагують на внесення добрив і біостимуляторів росту, а також є перспективними для виробництва біопалива. Крім того, ці культури вже широко вирощуються в регіоні, що забезпечує практичну значущість результатів дослідження.

9. Д. с.-г. н., проф. Черневий Ю.І.:

1. Чи проводилися ваші дослідження на рівнинній території, чи в межах ділянок із перепадами висот?

Сітник А.А.

Дослідження проводили на дослідному полі кафедри лісового і аграрного менеджменту, яке розташована в Ботанічному саду Карпатського національного університету імені Василя Стефаника і це рівнинна частина Передкарпаття Західного регіону України.

2. З огляду на специфічні кліматичні умови території дослідження та наявність різних висот над рівнем моря, чи аналізували ви залежність змін продуктивності сільськогосподарських культур від гіпсометричного положення?

Сітник А.А.

Так, у дослідженні враховували специфічні кліматичні умови території та відмінності за висотою над рівнем моря. Аналіз показав, що гіпсометричне положення впливає на температурний режим і вологозабезпечення посівів, що, своєю чергою, зумовлює варіабельність продуктивності енергетичних культур між ділянками з різними висотними рівнями.

10. К. с.-г. н., доцент Турак О.Ю.:

1. На підставі чого ви брали дозу NPK під культури?

Сітник А.А.

Дози NPK під культури визначали на підставі результатів агрохімічного аналізу ґрунту, біологічних потреб конкретних культур та рекомендацій наукових установ для відповідної ґрунтово-кліматичної зони. При цьому враховували запланований рівень урожайності, винос основних елементів живлення з урожаєм і забезпеченість ґрунту доступними формами азоту, фосфору та калію.

1. Чому ви подаєте саме урожайність в зеленій масі, а не в сухій?

Сітник А.А.

У дослідженні подано урожайність у зеленій масі, оскільки цей показник дозволяє оцінити загальний біологічний приріст рослин, ступінь росту вегетативної маси та потенціал для подальшого використання у виробництві біопалива чи кормів. Урожайність сухої маси обчислюється на основі вмісту сухих речовин, тому зелена маса є первинним показником продуктивності, що відображає реальні умови росту та вплив агротехнічних заходів.

3. Який вміст вологи в продукції зеленої маси?

Сітник А.А.

Вміст вологи в продукції зеленої маси енергетичних культур зазвичай коливається в межах 70 – 80 %, залежно від виду культури, фази її розвитку та

погодних умов. Такий рівень вологи визначає необхідність врахування переробки та зберігання біомаси для подальшого використання у біоенергетиці.

4.Що саме ви досліджували стимулятор росту чи мікродобриво?

Сітник А.А.

У дослідженні оцінювали ефективність біостимулятор БЛЕК ДЖЕК КС та добриво Інтермаг Титан. Це дозволяло визначити їхній вплив на ріст, розвиток кореневої системи, засвоєння поживних речовин і формування продуктивності енергетичних культур.

5.Уточніть назву гранту на якому проводили дослідження?

Сітник А.А.

Дослідження проводили на дерново-підзолистому поверхнево-оглеєному ґрунті, характерному для Передкарпаття. Цей ґрунт має помірний вміст гумусу, слабку кислотність та обмежену водо- та повітропроникність у нижніх горизонтах, що впливає на ріст і продуктивність енергетичних культур і потребує врахування при внесенні добрив та плануванні агротехнічних заходів.

4. Виступ наукового керівника доктора сільськогосподарських наук, професора, професора кафедри лісового і аграрного менеджменту Карбівської Уляни Миронівни.

Сітник Андрій Андрійович вчасно виконував всі розділи індивідуального плану наукової роботи в установлені терміни. Своєчасність та повнота виконання індивідуального плану аспіранта підтверджена результатами піврічної проміжної, підсумкової (річної) та заключної атестацій. Аспірант Андрій Сітник самостійно виконав значну частину експериментальних досліджень та опрацював великий об'єм наукової літератури. Основні результати, отримані за час виконання роботи в повній мірі опубліковані в наукових фахових виданнях.

Вважаю, що дисертація Сітника Андрія Андрійовича на тему «Особливості формування продуктивності біоенергетичних культур в умовах зміни клімату Західного регіону України» повністю відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 № 44 (зі змінами) та Вимогам до оформлення дисертації, затвердженими наказом МОН України від 12.01.2017 № 40 (зі змінами), та може бути представлена до захисту в разовій спеціалізованій вченій раді.

5. Виступи присутніх членів семінару з оцінкою дисертації.

Д. екон. н., проф. **Шеленко Д.І.:**

У контексті посилення кліматичних змін та зростання потреби у розвитку відновлюваних джерел енергії наукової й практичної значущості набуває

дослідження особливостей формування продуктивності біоенергетичних культур в умовах Західного регіону України.

Представлена робота виконана на актуальну тему, оскільки спрямована на виявлення та обґрунтування наукових підходів до підвищення ефективності вирощування біоенергетичних культур в умовах зміни клімату Західного регіону.

Структура дисертації Сітника Андрія Андрійовича відповідає вимогам до наукових досліджень такого рівня та складається зі вступу, трьох змістовних розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Наукова аргументація положень дисертації базується на поєднанні теоретичних підходів, результатів емпіричних розрахунків, використанні офіційної статистики та чинних нормативно-правових актів.

Робота відзначається високим рівнем наукової новизни, глибиною теоретичного обґрунтування, використанням сучасної методології досліджень, ґрунтовним аналізом вітчизняної та зарубіжної практики у досліджуваній сфері, робота формує вагомий науково-практичний внесок у дослідження формування продуктивності біоенергетичних культур в умовах зміни клімату Західного регіону.

За актуальністю теми, обґрунтованістю положень, новизною, теоретичною і практичною цінністю результатів, їх належною апробацією дисертація Андрія Андрійовича Сітника повністю відповідає встановленим вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201Агрономія. Зміст роботи, оформлення та повнота висвітлення результатів у публікаціях цілком відповідають чинним вимогам МОН України. А отже, робота рекомендується для подальшого захисту.

Д. с.-г. наук., проф. **Черневий Ю.І.:**

Дисертація містить велику кількість матеріалу, який отримано в результаті проведення польових досліджень. Це дозволяє зробити глибокий аналіз продуктивності біоенергетичних культур в умовах Західного регіону України. Проте необхідно відредагувати презентацію. У цілому, дисертація відповідає всім вимогам і може бути допущена до захисту.

К. с.-г. наук., доц. **Дмитрик П.М.:**

Дисертаційна робота є цікавою та актуальною. Робота має як наукове, так і практичне значення, отримані висновки дослідження можна використовувати для подальших досліджень. Вважаю роботу комплексною та такою, що може бути допущена до розгляду в разовій спеціалізованій вченій раді.

Д. б., н., проф. **Заїка В.К.:**

Робота Сітника Андрія Андрійовича є комплексною, проведена велика кількість польових досліджень. Робота виконана послідовно і логічно завершена, починаючи від росту та розвитку біоенергетичних культур до визначення економічної та енергетичної оцінки їх вирощування. Дисертанту слід прийняти до уваги зауваження і питання, які прозвучали на семінарі і відповідно

скоригувати свій виступ. Результати роботи опубліковані в наукових журналах, які входять до категорії Б, тому я вважаю, що дисертант заслуговує того, щоб представити свою роботу на захисті в разовій спеціалізованій вченій раді.

К. с.-г. н., доц. **Коляджин І.Ф.**

Зазначив, що робота є актуальною і має безпосереднє відношення до тематики кафедри. Результати роботи апробовані на низці міжнародних та українських науково-практичних конференцій, за темою дослідження опубліковано наукові статті. Дисертація має практичну цінність і є важливою в сучасних умовах, у зв'язку з чим рекомендована до захисту.

К. б. н., доц. **Клід В.В.**

Зазначив, що робота є змістовною та викликає значний науковий інтерес, містить вагомий обсяг наукового матеріалу. Водночас він зауважив, що з огляду на формулювання теми, де акцентується увага на зміні клімату, доцільно посилити висвітлення цього аспекту безпосередньо в доповіді. Загалом роботу охарактеризовано позитивно та рекомендовано до захисту.

К. б. н., доц. **Гусак В.В.**

Відзначив, що аспірантом проведено ґрунтовні та глибокі дослідження, які базуються на багаторічних експериментальних результатах. Робота є актуальною та науково цінною. Було рекомендовано оптимізувати доповідь, водночас загалом дисертаційну роботу рекомендовано до захисту.

Під час обговорення позитивну оцінку дисертації Андрія Сітника висловили всі члени семінару.

Заслухавши публічну презентацію наукових результатів дисертації Сітника Андрія Андрійовича та обговоривши її на фаховому семінарі кафедри лісового і аграрного менеджменту прийнято наступні висновки щодо дисертації: рекомендувати для подання до розгляду та захисту в разовій спеціалізованій вченій раді.

6. Висновок про перевірку дисертації та наукових публікацій здобувача на виявлення порушення академічної доброчесності з наданням (до витягу додається довідка за підписом проректора з наукової роботи університету).

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий **висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації:**

Висновок

наукового фахового семінару кафедри лісового і аграрного менеджменту факультету Природничих наук Карпатського національного університету імені Василя Стефаника про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Особливості формування продуктивності

біоенергетичних культур в умовах зміни клімату Західного регіону України»
здобувача ступеня доктора філософії Сітника Андрія Андрійовича за
спеціальністю 201 Агрономія
(галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство)

1. Актуальність теми. На сьогодні війна негативно позначається не тільки на економіці України, навколишньому середовищі та добробуті громадян, а також і залежність від імпортованих енергоносіїв. Тому в цих складних умовах Україна вимушена звертатись до альтернативних джерела енергії. Важливою задачею науковців та аграрних виробників є розроблення і оптимізація особливостей технології вирощування культур в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, а також економічно-енергетичного обґрунтування технологічних процесів. На сьогодні виробниче використання енергетичних культур в Україні знаходиться на етапі експериментальних досліджень, тому необхідна спрямована робота із впровадження енергетичних рослин в культуру.

Дослідження практики культивування біоенергетичних культур та перспективних шляхів їх застосовування набули актуальності в сучасних умовах. Рекомендації та перспективи розвитку біоенергетичних культур в Україні вивчали такі дослідники, як: Доронін В.А., Г.Г. Гелетуша, Кулик М.І., М.Я. Гументик М.Я., Железна Т.А. та інші. Водночас, на сьогодні актуальність зазначених задач та недостатня наукова обґрунтованість вирощування біоенергетичних культур в умовах зміни клімату Західного регіону України визначили доцільність проведення досліджень.

2. Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Наукові напрацювання, які узагальнені в дисертаційній роботі, входили до тематичного плану Карпатського національного університету імені Василя Стефаника та виконувалися в межах державної науково-технічної програми «Розробити системи заходів по запобіганню негативного впливу екстремальних екологічних ситуацій на природно-ресурсний потенціал Західного регіону України» (номер державної реєстрації 0113U006317) (2013–2027).

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів. Автор самостійно написав і оформив дисертаційну роботу. Спільно з науковим керівником було розроблено програму та схему дослідів. Детальний проаналізовано літературні джерела за тематикою дисертації, проведено польові та лабораторні дослідів, встановлено економічну та енергетичну ефективність технологій вирощування біоенергетичних культур, сформовано загальні висновки та запропоновано рекомендації виробництву.

4. Практичне значення результатів дисертації. Відповідно до результатів досліджень для Західного регіону України виробництву рекомендовано оптимальні складові технології вирощування різних видів біоенергетичних культур.

Методичні рекомендації, які розроблені за результатами досліджень використовуються у Карпатському національному університеті імені Василя

Стефаника на кафедрі лісового і аграрного менеджменту на практичних заняттях з дисципліни «Новітні біоенергетичні рослинні ресурси».

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації зумовлений поставленими завданнями та результатами їх розв'язання. У роботі:

Вперше в умовах змін клімату Західного регіону України вивчено особливості росту та розвитку і формування міскантусу гігантського, проса прутноподібного, сорго цукрового та кукурудзи за вирощування на дерново-підзолистому ґрунті та застосування таких елементів технології як удобрення.

Удосконалено технологію вирощування біоенергетичних культур завдяки оптимізації елементів догляду за посівами, що позитивно позначилось на формуванні високоякісної біомаси – придатної для виробництва біопалива.

Набули подальшого розвитку питання встановлення закономірностей ростових процесів біоенергетичних культур, формування ними біометричних показників; методичні підходи до з'ясування енергетичної та економічної оцінки агрозаходів.

6. Використання (апробація) результатів роботи. Основні результати досліджень щорічно висвітлювалися в доповідях і обговорювалися на щорічних викладацько-аспіранських конференціях та наукових семінарах. Результати і висновки досліджень оприлюднено у виступах на міжнародній конференції: *Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Internet Conference «Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Winter Debates»* (Dnipro, Ukraine. February 8-9, 2024); *The 4th International scientific and practical conference “Topical aspects of modern scientific research”* (Tokyo, Japan, December 21-23, 2023); XX всеукр. наук. конф. молодих учених та спец., присвяч. ювіл. датам від дня народж. видатних учених в галузі аграрних наук (м. Київ, 21–22 травня 2025 р.); міжнар. наук.-прак. конф. «Інноваційні аспекти збереження і підвищення родючості ґрунтів у воєнний та повоєнний періоди» (с. Оброшине, 2025); міжнар. наук.-прак. конф. «Актуальні питання розвитку сільського господарства: теорія і практика» (м. Івано-Франківськ, 2025 р.); міжнар. наук.-прак. конф. «Адаптація агровиробництва до змін клімату та ґрунтової родючості» (с-ще Полігон, Миколаївського району, Миколаївської області, 2025 р.).

7. Перелік публікацій за темою дисертації. За результатами досліджень опубліковано 12 наукових праць, у тому числі:

- 4 статті у фахових виданнях України (категорія Б);
- 5 тез міжнародних конференцій;
- 2 тези на всеукраїнській конференції;
- 1 методичні вказівки.

1. Карбівська У.М., Сітник А.А. Продуктивність міскантусу залежно від елементів агротехнології на дерново-підзолистому ґрунті в умовах Прикарпаття. *Таврійський науковий вісник*. 2024. №137. С. 111–116.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.14>

URL: <https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-137-2024> _ISSN 2226-0099

2. Сітник А.А. Особливості формування продуктивності сорго цукрового в умовах Західного регіону України. *Український журнал природничих наук*. 2025. №12. С. 232–239.

DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.23>

URL: <https://naturaljournal.zu.edu.ua/index.php/ujns/article/view/316> ISSN: 2786-6335

3. Карбівська У.М., Сітник А.А. Оптимізація удобрення як чинник підвищення врожайності та якості рослин сорго цукрового і кукурудзи в Західному регіоні України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 78 (1). С. 69–78.

DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2025-\(78\)-1-6](https://doi.org/10.32636/01308521.2025-(78)-1-6)

URL: <https://journals.isgkr.science/index.php/phzt/issue/view/48> ISSN 0130-8521

4. Сітник А.А., Карбівська У.М. Особливості формування продуктивності проса прутноподібного в умовах зміни клімату Західного регіону України. *Український журнал природничих наук*. 2025. №13. С. 310–317.

DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.13.2025.29>

URL: <https://naturaljournal.zu.edu.ua/index.php/ujns/index> ISSN 2786-6335

5. Сітник А.А. Продуктивність сорго цукрового залежно від елементів агротехнології в умовах Передкарпаття. Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Winter Debates: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Internet Conference, February 8-9, 2024. FOP Marenichenko V.V., Dnipro, Ukraine. С.188–190.

URL: [Сітник Conference-Proceedings-February-8-9-2024.pdf](#)

6. Karbivska U.M., Hryhoriv Ya. Ya., Sitnyk A.A. Impact of fertilization on the productivity of sugar sorghum in the conditions of the Carpathian. The 4th International scientific and practical conference “Topical aspects of modern scientific research” (December 21-23, 2023) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2023. P. 15–19.

URL: <https://surl.li/hoxdtg>

7. Сітник А.А. Перспективи вирощування біоенергетичних культур в умовах Прикарпаття. Історія освіти, науки і техніки в Україні : матеріали ХХ Всеукр. наук. конф. молодих учених та спец., присвяч. ювіл. датам від дня народж. видатних учених в галузі аграрних наук, зокрема: Георгія Миколайовича Висоцького (1865–1940); Левка (Лева) Платоновича Симиренка (1855–1920); Петра Івановича Прокоповича (1775–1850), Київ, 21–22 травня 2025 р. / НААН, ННСГБ, Ін-т історії аграр. науки, освіти та техніки; наук. ред. В.А. Вергунов. Вінниця, ТВОРИ, 2025. С.168–170.

URL: file:///C:/Users/DELL/Desktop/zbirnik-konf-22_05_2025.pdf

8. Карбівська У.М., Сітник А.А. Особливості росту та розвитку багаторічних енергетичних культур в умовах Прикарпаття. Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра: матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф.,

присвяченої ювілейним датам: 160-річчю Полтавського товариства сільського господарства, 105-річчю Полтавського державного аграрного університету, 90-річчю від дня народження Героя України С. С. Антонця (1935–2022), м. Київ 17–18 вересня 2025 р. С. 322–324.

URL: [konf_16_09_2025.pdf](#)

9. Сітник А.А., Карбівська У.М. Ефективність застосування добрив у вирощуванні міскантусу гігантського на дерново-підзолистих ґрунтах. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні аспекти збереження і підвищення родючості ґрунтів у воєнний та повоєнний періоди», присвяченої 60-річчю тривалого стаціонарного дослідження Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Оброшине, 18 вересня 2025 р.). Оброшине-Львів. 2025. С. 210–212.

URL: https://drive.google.com/file/d/1m3u0JSXWSMdTa5iOFPiC53Fxb-7_H3j2/view

10. Карбівська У.М., Сітник А.А. Адаптивні стратегії формування врожайності проса прутноподібного (*Panicum virgatum* L.) в умовах кліматичних змін Західного регіону України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання розвитку сільського господарства: теорія і практика» (м. Івано-Франківськ, 9 жовтня 2025 року). Оброшине: Видавництво інституту сільського господарства Карпатського регіону, 2025. С. 99–103.

URL: [ЗБІРНИК тез ПДСГДС 09.10.2025.pdf](#)

11. Баланюк С.І., Карбівська У.М., Сітник А.А. Перспективи вирощування енергетичних культур на низькопродуктивних ґрунтах Західного Лісостепу України. Адаптація агровиробництва до змін клімату та грантової родючості. матеріали міжнар. наук.-прак. конф. (с. Полігон, Миколаївський район, Миколаївська область, 9 жовтня 2025 р.). С.15–17..

URL: <https://surl.li/lsrceto>

12. Карбівська У.М., Сітник А.А. Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни «Новітні біоенергетичні рослинні ресурси» для денної та заочної форм навчання здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти навчання зі спеціальності Н1 "Агрономія", ОНП "Агрономія". Івано-Франківськ. 2025. 30 с.

URL: <https://kag.cnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/27/2025/12/novitni-bioenerhetychni-roslynni-resursy-karbivska-sitnyk.pdf>

8. Наукове значення виконаного дослідження.

У роботі науково обґрунтовано особливості формування продуктивності та енергетичного потенціалу багаторічних і однорічних біоенергетичних культур в умовах Передкарпаття за різного удобрення. Уперше для регіональних ґрунтово-кліматичних умов встановлено закономірності впливу поєднання мінеральних добрив у помірних дозах з титанвмісними мікродобривами на ріст,

розвиток і накопичення біомаси міскантусу гігантського та проса прутноподібного.

Отримані результати доповнюють наукові уявлення про адаптивний потенціал біоенергетичних культур за умов кліматичної мінливості та уточнюють роль збалансованого мінерального живлення у підвищенні їх стабільності й ефективності використання елементів живлення. Виявлені закономірності формування врожайності та енергетичної віддачі біомаси мають теоретичне значення для розвитку агроекологічних та агроенергетичних досліджень і можуть бути використані як наукова основа для подальшого вдосконалення технологій вирощування біоенергетичних культур у Західному регіоні України.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані.

Отримані результати дослідження є науково обґрунтовані, оскільки дослідження дали змогу встановити та проаналізувати для Західного регіону України оптимальні складові особливостей технології вирощування різних видів біоенергетичних культур за вирощування на дерново-підзолистому ґрунті.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

За результатами фахового семінару зроблено висновки:

1. Дисертація Сітника Андрія Андрійовича на тему «Особливості формування продуктивності біоенергетичних культур в умовах зміни клімату Західного регіону України» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання, а саме: досліджено особливості формування продуктивності біоенергетичних культур в умовах змін клімату в Західному регіоні України, що має важливе значення для галузі знань 20 Аграрні науки і продовольство

2. За темою дисертації опубліковано 12 наукових публікацій, де в значній мірі відображені основні результати дисертації, з них 4 публікації у фахових виданнях України (категорія Б), 5 тез міжнародних конференцій та 2 на всеукраїнській конференції, 1 методичні вказівки.

3. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 р. (зі змінами) «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами)

4. Рекомендувати дисертацію «Особливості формування продуктивності біоенергетичних культур в умовах зміни клімату Західного регіону України» представлену Сітником Андрієм Андрійовичем на здобуття ступеня доктора філософії, для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

5. Розглянувши заяви і документи голови, рецензентів і опонентів разової спеціалізованої вченої ради, та встановивши, що подані документи відповідають вимогам до членів спеціалізованої вченої ради згідно Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами), пропонувати вченій раді Університету призначити наступний склад разової ради:

Голова разової спеціалізованої вченої ради:

1. Заїка Володимир Костянтинович – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри лісового і аграрного менеджменту Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

1. Шеленко Д.І., Заїка В.К., Дмитрик П.М., Турак О.Ю., Гусак В.В. Вплив мікробіологічної обробки насіння та позакореневого підживлення на якісні показники у гібридів кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 143. Частина 2. С. 172–180.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.19>

URL: <https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-143-2-2025> ISSN: 2226-0099

Ключові слова: кукурудза, гібриди, добрива, мікробіологічна обробка, біопрепарати, позакореневе підживлення, якість зерна, крохмаль, біологізація землеробства

2. Чумбей В.В., Заїка В.К., Шеленко Д.І., Дмитрик П.М., Гусак В.В., Турак О.Ю. Агробіологічний та енергетичний потенціал багаторічних енергетичних культур на малородючих ґрунтах. *Таврійський науковий вісник*. № 144. С. 229–236.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.29>

URL: <https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-144-2025> ISSN: 2226-0099

Ключові слова: енергетичні культури, біомаса, малопродуктивні землі, міскантус гігантеус, сіда багаторічна, сильфія пронизанолиста, сорго багаторічне, урожайність, удобрення, мінеральне живлення, біогазовий потенціал, агротехнологія.

3. Шеленко Д.І., Гусак В.В., Дмитрик П.М., Заїка В.К., Турак О.Ю. Перспективні енергетичні культури на малопродуктивних ґрунтах Західного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник*. № 145. Ч.2. С. 211–218.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.23>

URL: https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/145_2025/part_2/title.pdf
ISSN:2226-0099

Ключові слова: міскантус гігантський, просо прутоподібне, сільфій прнизолистий, сіда багаторічна, сорго цукрове, кукурудза, дерново-підзолистий ґрунт, урожайність, біопаливо, Західний Лісостеп

Рецензенти:

2. Шеленко Діана Іванівна – доктор економічних наук, професор, професорка кафедри підприємництва, торгівлі та прикладної економіки Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

1. Колісніченко П.Т., Карбівська У.М., Шеленко Д.І., Сас Л.С., Баланюк С.І. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно та організація забезпечення виробників продукції тваринництва концентрованими кормами в умовах Західного регіону. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. Випуск 21. Т.2. С. 11-22

DOI: <https://doi.org/10.15330/apred.2.21.11-22>

URL : <https://journals.pnu.edu.ua/index.php/aprde/index> ISSN: 2313-8246

Ключові слова: економічна ефективність, продуктивність, зерно, кукурудза, концентровані корми, тваринництво.

2. Шеленко Д.І., Заїка В.К., Дмитрик П.М., Турак О.Ю., Гусак В.В. Вплив мікробіологічної обробки насіння та позакореневого підживлення на якісні показники у гібридів кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 143. Частина 2. С. 172–180.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.19>

URL: <https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-143-2-2025> ISSN: 2226-0099

Ключові слова: кукурудза, гібриди, добрива, мікробіологічна обробка, біопрепарати, позакореневе підживлення, якість зерна, крохмаль, біологізація землеробства

3. Чумбей В.В., Заїка В.К., Шеленко Д.І., Дмитрик П.М., Гусак В.В., Турак О.Ю. Агробіологічний та енергетичний потенціал багаторічних енергетичних культур на малородючих ґрунтах. *Таврійський науковий вісник*. № 144. С. 229–236.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.29>

URL: <https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-144-2025> ISSN: ISSN 2226-0099

Ключові слова: енергетичні культури, біомаса, малопродуктивні землі, міскантус гігантеус, сіда багаторічна, сільфія пронизанолиста, сорго багаторічне, урожайність, удобрення, мінеральне живлення, біогазовий потенціал, агротехнологія.

4.Шеленко Д.І., Гусак В.В., Дмитрик П.М., Заїка В.К., Турак О.Ю. Перспективні енергетичні культури на малопродуктивних ґрунтах Західного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник*. № 145. Ч.2. С. 211–218.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.23>

URL: https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/145_2025/part_2/title.pdf
ISSN:2226-0099

Ключові слова: міскантус гігантський, просо прутоподібне, сильфій призолистий, сіда багаторічна, сорго цукрове, кукурудза, дерново-підзолистий ґрунт, урожайність, біопаливо, Західний Лісостеп

3. Дмитрик Павло Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри лісового і аграрного менеджменту Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

1. Шеленко Д.І., Заїка В.К., Дмитрик П.М., Турак О.Ю., Гусак В.В. Вплив мікробіологічної обробки насіння та позакореневого підживлення на якісні показники у гібридів кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 143. Частина 2. С. 172–180.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.19>

URL: <https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-143-2-2025> ISSN: 2226-0099

Ключові слова: *Ключові слова:* кукурудза, гібриди, добрива, мікробіологічна обробка, біопрепарати, позакореневе підживлення, якість зерна, крохмаль, біологізація землеробства

2. Чумбей В.В., Заїка В.К., Шеленко Д.І., Дмитрик П.М., Гусак В.В., Турак О.Ю. Агробіологічний та енергетичний потенціал багаторічних енергетичних культур на малородючих ґрунтах. *Таврійський науковий вісник*. № 144. С. 229–236.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.29>

URL: <https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-144-2025> ISSN: 2226-0099

Ключові слова: енергетичні культури, біомаса, малопродуктивні землі, міскантус гігантеус, сіда багаторічна, сильфія пронизанолиста, сорго багаторічне, урожайність, удобрення, мінеральне живлення, біогазовий потенціал, агротехнологія.

3. Шеленко Д.І., Гусак В.В., Дмитрик П.М., Заїка В.К., Турак О.Ю. Перспективні енергетичні культури на малопродуктивних ґрунтах Західного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник*. № 145. Ч.2. С. 211–218.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.23>

URL: https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/145_2025/part_2/title.pdf
ISSN:2226-0099

Ключові слова: міскантус гігантський, просо прутоподібне, сильфій пронизолистий, сіда багаторічна, сорго цукрове, кукурудза, дерново-підзолистий ґрунт, урожайність, біопаливо, Західний Лісостеп.

Опоненти:

4. Доронін Володимир Аркадійович – доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач відділом селекції і насінництва Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.

1.Правдива Л.А., Доронін В.А. Вплив мінеральних добрив на фотосинтетичну продуктивність сорго зернового. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 72 (1). С. 51–64.

DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2022-\(72\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(72)-1-4)

URL: <https://phzt-journal.isgkr.com.Ua/72-1/4.pdf>

ISSN: 0130-8521

Ключові слова: сорти, удобрення, площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу.

2.Стрілець О. П., Саблук В. Т., Доронін В. А., Сінчук Г. А., Самаріна Н. М., & Сенчук С. М. Вплив довготривалого внесення добрив на врожайність та енергетичну продуктивність буряків цукрових. *Біоенергетика*, 2024. (1), 26–27.

DOI: <https://doi.org/10.47414/be.2024.No1.pp26-27>

URL: <http://be.bio.gov.ua/article/view/303344/295421>

ISSN: 2707-3653

Ключові слова: буряки цукрові, добрива, врожайність, енергетична продуктивність

3. Заришняк А. С., Стрілець О. П., Саблук В. Т., Доронін В. А., Сінчук Г. А., Самаріна Н. М., Мазур Г. М., & Шикирява О. В. Вплив добрив і вапнування на стан ґрунту та продуктивність буряків цукрових. *Новітні агротехнології*, 2024. 12(1).

DOI: <https://doi.org/10.47414/na.12.1.2024.300583>

URL: <http://jna.bio.gov.ua/about>

ISSN: 2410-1303

Ключові слова: мінеральні добрива, солома, дефекат, ґрунт, поживний режим, лужно-кислотний баланс, буряки цукрові, врожайність, збір цукру

4. Данюк В.О., Доронін В.А. Інтенсивність відростання вегетативної маси верби залежно від сортових особливостей, виду садивного матеріалу та умов його зберігання. *Plant Varieties Studying and protection*, 2025, Vol. 21, No 2. С. 89-93.

DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.21.2.2025.337839>

URL: <https://journal.sops.gov.ua/article/view/337839>

ISSN: 2518-1017

Ключові слова: енергетична верба, біометричні показники, посадковий матеріал, вегетативна маса

5.V.V. Dryha, V.A. Doronin, V.M. Sinchenko, Yu.A. Kravchenko, H.S. Honcharuk, N.S. Zatserkovna, L.M. Karpuk, V.P. Mykolaiko. Influence of harvesting terms on the quality of switchgrass seeds. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11(3), 8-13

DOI: [10.15421/2021_135](https://doi.org/10.15421/2021_135)

URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/10478>

Ключові слова: терміни збирання, просо прутоподібне, дозрівання, побуріння волоті, сила сходів, схожість, маса 1000 насінин

5. Кулик Максим Іванович – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету

1. Maroš Korenko, Volodymyr Bulgakov, Vasyl Kurylo, Maksym Kulyk, Alexander Kalinichanko, Yevhen Ihnatiev, Eva Matušeková. Formation of Crop Yields of Energy Crops Depending on the Soil and Weather Conditions. *Acta Technologica Agriculturae*, 2021. 24 (1) : 41–47.

DOI: [10.2478/ata-2021-0007](https://doi.org/10.2478/ata-2021-0007)

URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/10781>

Ключові слова: просо, гігантський міскантус, біометричні показники рослин, продуктивність фітомаси

2. Дековець В. О., Кулик М. І. Енергетична ефективність удосконаленої технології вирощування міскантусу гігантського для отримання біомаси. *Аграрні інновації*. 2023. № 20. С. 28–34.

DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.5>

URL: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/homepage>

ISSN: 2709-4405

Ключові слова: міскантус гігантський, удосконалення технології вирощування, врожайність, біомаса, енергетична ефективність, енергопродуктивність

3. Kalinichenko O., Kulyk M., Lesiuk V. Economic and energy efficiency of resource-saving technology for switchgrass cultivation. *Agricultural and Resource Economics*. 2024. 10 (2). 31–51.

DOI: <https://doi.org/10.51599/are.2024.10.02.02>

URL: <https://are-journal.com/are>

ISSN: 2414-584X

Ключові слова: економічна ефективність, енергоефективність, врожайність, просо прутоподібне, біомаса.

4. Попова О. П., Кулик М. І. Формування врожайності та енергетичний потенціал біомаси *Sorghum saccharatum* (L.) Moench в умовах Центрального Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2023. Т. 19, № 3. С. 168–175.

DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.3.2023.287640>

URL: <https://journal.sops.gov.ua/about>

ISSN: 2518-1017

Ключові слова: цукрове сорго, сорти, біометричні показники рослин, врожайність, енергоефективність, біомаса

Голова фахового семінару
доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри лісового і аграрного
менеджменту



Володимир ЗАЙКА

Секретар фахового семінару
кандидат сільськогосподарських наук, доцент
доцент кафедри лісового і аграрного менеджменту



Ярослава ГРИГОРІВ

16 грудня 2025 р.