

ВПЛИВ ЕКОТИПІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОРТІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО

Ритченко Андрій Вікторович

аспірант

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

ORCID: 0009-0002-2081-4864

andrii.rytchenko@pda.u.edu.ua

Рожко Ілона Іванівна

доктор філософії

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

ORCID: 0000-0002-0646-4004

ilona.rozhko1@ukr.net

Кулик Максим Іванович

доктор сільськогосподарських наук, професор

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

ORCID: 0000-0003-0394-5846

kulykmaksym@ukr.net

У статті обґрунтовується необхідність забезпечення якісним насінням агропідприємств для створення нових енергопосівів проса прутіподібного (світчєрасу). Що в свою чергу дозволить знизити енергозалежність територіальних громад. Це досягається на основі підбору сортів для вирощування певного еко типу, що в повній мірі реалізує свій потенціал за насіннєвою продуктивністю. Саме вивченню цього актуального питання і присвячена наша публікація.

Метою дослідження було встановлення впливу еко типу й сортових властивостей на врожайність й вихід схожого насіння проса прутіподібного. Експеримент проведено протягом 2021–2023 років в умовах центральної частини Лісостепу України. Застосовували методику дослідної справи в агрономії та загальноприйняті та спеціальні методи дослідження. Варіанти дослідів поєднували сорти світчєрасу різних еко типів (височинного та низовинного): 'Carthage', 'Shelter', 'Forestburg', 'Sunburst', 'Dacotah', 'Cave-in-Rock', 'Nebraska', 'Blackwell', 'Pathfinder', 'Морозко', 'Лядовське', 'Зоряне', 'Kanlow' й 'Alamo'. Збір врожаю насіння та облік кількісних показників вегетативної й генеративної частини 50 рослин з кожного повторення здійснювали на час закінчення вегетації культури. Результати досліджень аналізували методами математичної статистики.

У процесі досліджень встановлено, що кількісні показники рослин (густота і облиствленість стеблостою) світчєрасу були відмінними у різних еко типів. При встановленні кількісних показників генеративної частини рослин – визначено перевагу сортів світчєрасу височинного еко типу над низовинним. В кінцевому результаті це мало вплив на продуктивність та загальну насіннєву врожайність культури. Що виявилась найбільшою у височинних сортах, цей показник змінювався в межах – від 423,0 до 482,0 кг/га. Варіювання врожаю насіння за роками й сортами для низинних сортів було – від 679,0 до 805,0 кг/га. З-поміж сортів світчєрасу високу насіннєву врожайність (у середньому за роки) мають сорти української селекції: 'Зоряне', 'Морозко' та 'Лядовське' (від 748,3 до 786,3 кг/га) та іноземної: 'Cave-in-Rock', 'Carthage', 'Forestburg' (від 719,0 до 735,0 кг/га). Ці ж сорти забезпечили найбільшу врожайність схожого насіння. Низька врожайність відмічена у сортів низовинного еко типу: 'Kanlow' й 'Alamo' (460,0 і 452,2 кг/га відповідно).

Таким чином, рослини низовинних сортів світчєрасу формують довжину стебел суттєво більшою ніж височинних, а кількість стебел і листків – навпаки. За показниками генеративної частини рослин перевага була у сортів світчєрасу височинного еко типу порівняно із низинним. Встановлено, що найбільшу врожайність схожого насіння забезпечують сорти світчєрасу височинного еко типу: 'Зоряне', 'Морозко' та 'Лядовське', 'Cave-in-Rock', 'Carthage' й 'Forestburg'.

Ключові слова: світчєрас, еко типи, сортові властивості, біометричні показники рослин, врожайність, насіння.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.3.10>

Вступ. Використання альтернативних джерел енергії на основі рослинного енергетичного ресурсу наразі є актуальним питанням як для країн Європи, так і для України. Тому, 18 серпня 2017 року на засіданні Кабінету міністрів України (КМУ) було схвалено проєкт «Енергетичної стратегії України на період до 2035 року». Він

передбачав впровадження основних принципів: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» (Rozporiadzhennia KМУ, 2017). Однак, згідно з розпорядженням КМУ від 21 квітня 2023 р. № 373-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року» та розпорядженням КМУ від 18 серпня

2017 р. № 605 «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», втратило чинність. Проте саме питання не втратило своєї актуальності.

Кабінет міністрів України все ж визначив стратегічні орієнтири розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2050 року. Обов'язком енергетичної стратегії України до 2050 року є створення умов для розвитку національної економіки через забезпечення доступу до надійних, стійких і сучасних джерел енергії. При цьому енергетичний сектор має мати в наявності чисту енергію, розвивати інноваційні та децентралізовані енергосистеми. А також забезпечити повноцінне функціонування національних енергетичних ринків та їх інтеграцію в міжнародні. Сучасна енергетична стратегія України має за мету досягнути максимального рівня кліматичної нейтральності й скоротити використання вугілля в енергетичному секторі. Також в ній передбачається: оновити та модернізувати енергетичну інфраструктуру, підвищити ефективність використання ресурсів в енергетичному секторі (Rozporiadzhennia KМУ, 2023).

Отже, план дій України в цілому націлений на створення передумов для істотного зменшення енергоємності економіки. Що досягається за рахунок впровадження нових технологій, транспортування та споживання енергетичних продуктів. В ньому передбачається також розвиток ринкових механізмів стимулювання енергозбереження, збільшення видобутку та виробництва власних енергоресурсів. Не менш важливе питання й збільшення обсягів енергії та енергопродуктів, отриманих із нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії.

Обрані цілі України цілі цілком збігаються із загальносвітовими потребами. На даний час у світі досить стрімко зростають тенденції до більш широкого використання альтернативних джерел енергії (АДЕ). Відновити енергобаланс можливо за комплексного використання нетрадиційних джерел енергоносіїв (Heletukha et al., 2016; Röder et al., 2020; Babyna, 2019). Передусім, це реалізується за рахунок розвитку сектора біоенергетики. Окремим сегментом якого є виробництво біопалива із рослинного енергоресурсу, в тому числі і біомаси енергетичних культур (Тsyhanok К. О., & Cherep, 2018; Kalinichenko, et al., 2017). До таких культур відносять багаторічні рослини: представники родини вербових й тонконогових: міскантуси, сорго багаторічне й цукрове, просо прутіподібне, та ін. З-поміж них, найбільш адаптованою до умов вирощування й високопродуктивною є просо прутіподібне (*Panicum virgatum* L.), або світчграс (Kulyk, 2023; Guan et al., 2018; Williams et al., 2004).

Panicum virgatum L. – інтродукована, багаторічна, трав'яниста рослина, яка має високу продуктивність надземної вегетативної маси. Особливо відмічається за багаторічного циклу вирощування. Розмноження рослин відбувається внаслідок поділу кореневищ та насінням. Перевага надається генеративному способу розмноження (Kurylo et al., 2018). Саме тому напрям наших досліджень полягає у вивченні насінневої продуктивності світчграсу в залежності від екотипових властивостей сортименту насіння.

Актуальність роботи полягає у забезпеченні насінням агропідприємств для створення нових енергопосівів проса прутіподібного (світчграсу). З яких в свою чергу можливо отримувати сталу біомасу задля отримання біопалива. Що дозволить знизити енергозалежність територіальних громад та сприятиме розвитку біоенергетики.

Матеріали і методи досліджень. Метою дослідження було встановлення впливу екотипу й сортових властивостей на врожайність й вихід схожого насіння проса прутіподібного. Для вирішення проблематики дослідження були виокремлені наступні завдання:

1. Визначити особливості формування кількісних показників рослин проса прутіподібного залежно від екотипу сорту.

2. Встановити рівень урожайності насіння проса прутіподібного залежно від досліджуваних чинників.

3. Обґрунтувати вплив екотипу й сортових властивостей на вихід схожого насіння проса прутіподібного.

Польові дослідження проведено протягом 2021–2023 років в умовах центральної частини Лісостепу України. Експеримент здійснено відповідно до методики дослідної справи в агрономії (Rozhkov et al., 2016; Rozhkov et al., 2016). Варіанти досліду закладено за схемою однофакторного експерименту із різними сортами проса прутіподібного. Матеріалом дослідження слугували сорти проса прутіподібного різних екотипів: 'Carthage', 'Shelter', 'Forestburg', 'Sunburst', 'Dacotah', 'Cave-in-Rock', 'Nebraska', 'Blackwell', 'Pathfinder', 'Морозко', 'Лядовське', 'Зоряне', 'Kanlow' й 'Alamo'.

Повторність досліду чотириразова. Ділянки в межах кожної із чотирьох повторень розміщені рандомізовано. Площа облікової ділянки становила 5,0 м². Агротехнологічні заходи в дослідах здійснені згідно затверджених наукових рекомендацій (Kulyk et al., 2013; Kurylo, 2012).

Біометричні вимірювання з визначення кількісних показників рослин проводили згідно відповідних методик (Kulyk, 2012). Збір врожаю насіння та облік кількісних показників вегетативної й генеративної частини 50 рослин з кожного повторення здійснювали на час закінчення вегетації культури. Вихід схожого насіння проводили згідно затвердженої методики (Kurylo et al., 2020).

Статистичний аналіз експериментальних даних проводили шляхом дисперсійного аналізу на персональному комп'ютері з використанням програм Excel та Statistica.

Результати. Основними кількісними показниками вегетативної частини рослин проса прутіподібного є висота й густина стеблостою, його облиственість, яка різниться за екотипами. На ці показники також впливають погодні умови років дослідження та сортові властивості екотипів досліджуваних сортів (табл. 1).

У середньому за роки дослідження кількісні показники сортів світчграсу були досить мінливими за екотипом. У височинних екотипів довжина стебла варіювала – від 155,5 до 160,3 см (в середньому 155,3 см), а кількість стебел на один кв. м – від 505,1 до 515,5 шт. (в середньому 510,3 шт./м²). При цьому середня кількість листків на рослині була від 5,1 до 5,9 шт., а довжина прапорцевого листка змінювалася – від 38,6 до 40,2 см.

Кількісні показники вегетативної частини рослин проса прутоподібного, 2021–2023 рр.

Екотип сортів	Довжина стебла, см	Середня кількість		Довжина прапорцевого листка, см
		стебел, шт./м ²	листіків на рослині, шт.	
Височинні	155,3±4,8	510,3±5,2	5,5±0,4	39,4±0,8
Низовинні	187,6±6,4	312,4±7,1	6,3±0,3	43,1±1,2
НІР ₀₅	5,4	15,6	0,4	1,1

Для низовинних екотипів зафіксована суттєво більша довжина стебла у досліджуваних сортів – від 194,0 до 181,2 см (в середньому 187,6 см), а кількість стебел на кв. м була суттєво меншою – від 305,3 до 319,5 шт. (в середньому 312,4 шт./м²). Відмічено істотно більшу кіль-

кість листків на рослині – від 6,0 до 6,6 шт., а довжина прапорцевого листка варіювала – від 41,9 до 44,3 см.

Відмінності між екотипами сортів світлчграсу за кількісними показниками вегетативної частини рослин графічно відображено на рис. 1–3.

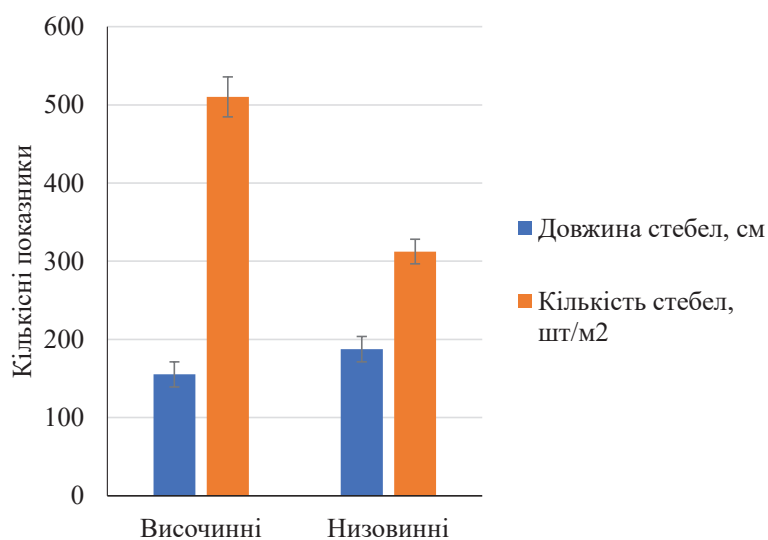


Рис. 1. Кількісні показники рослин проса прутоподібного (довжина стебел та густота рослин), середнє за 2021–2023 рр.

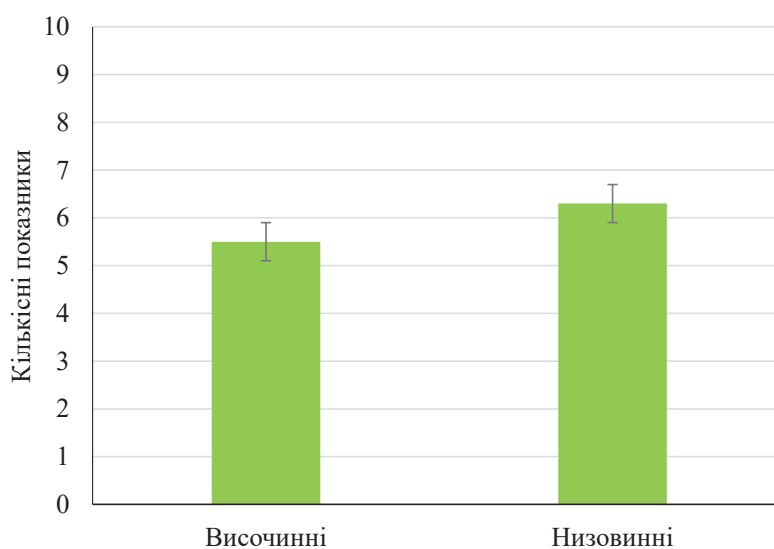


Рис. 2. Кількісні показники рослин проса прутоподібного (кількість листків на рослині), середнє за 2021–2023 рр.

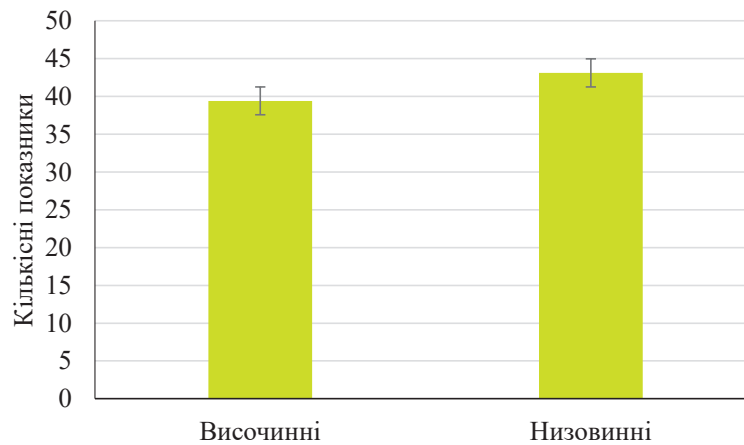


Рис. 3. Кількісні показники рослин проса прутоподібного (довжина прапорцевого листка), середнє за 2021–2023 рр.

Таблиця 2

Кількісні показники генеративної частини рослин проса прутоподібного, 2021–2023 рр.

Екотип сортів	Довжина волоті, см	Кількість волотей на рослині, шт.	Вага насіння з однієї волоті, г	Вага насіння з усієї рослини, г
Височинні	46,4±2,4	4,1±0,3	0,05±0,01	0,205
Низовинні	45,1±2,1	3,8±0,2	0,04±0,01	0,152
НІР ₀₅	1,01	0,06	0,03	0,03

За кількісними показниками генеративної частини рослин ми виокремили сорти світчграсу височинного екотипу (табл. 2).

Встановлено, що у височинних сортів довжина волоті варіювала – від 44,0 до 48,8 см, їх кількість на рослину була в межах – від 3,8 до 4,4 шт. Вага насіння з однієї волоті становила від 0,04 до 0,06 г. Тобто вага насіння з усієї рослини з урахуванням кількості волотей на ній сягала – 0,205 г.

Для низовинних сортів довжина волоті була – від 43,0 до 47,3 см, а їх кількість на рослину – від 3,6 до 4,0 шт. Відмічено мінливість ваги насіння з волоті на рослині – від 0,03 до 0,05 г. При цьому вага насіння з усієї рослини з урахуванням кількості волотей на ній сягала – 0,152 г.

Відмінності між сортами світчграсу за кількісними показниками генеративної частини рослин графічно відображено на рис. 4–5.

Порівнюючи результати досліджень за період проведення експерименту можна стверджувати, що кількісні показники рослин (густота і облиственість стеблостою) світчграсу були різними. Це залежало від екотипу до якого відносився той чи інший сорт культури. При встановленні кількісних показників генеративної частини рослин – визначено перевагу сортів за височинним екотипом. Дopusкаємо частковий вплив умов вирощування на них в умовах центрального Лісостепу України. Проте сортові властивості культури в кінцевому результаті в комп-

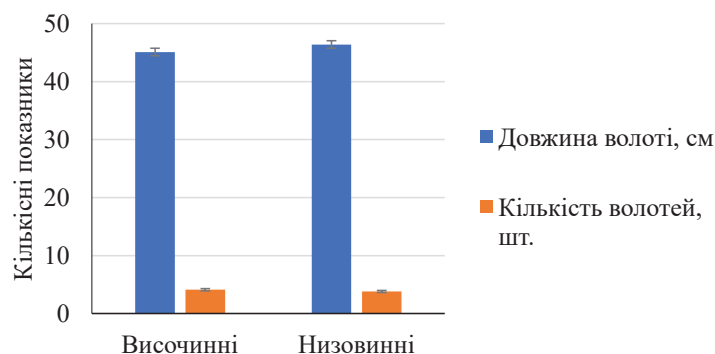


Рис. 4. Кількісні показники рослин проса прутоподібного (довжина волоті та їх кількість на рослині), середнє за 2021–2023 рр.

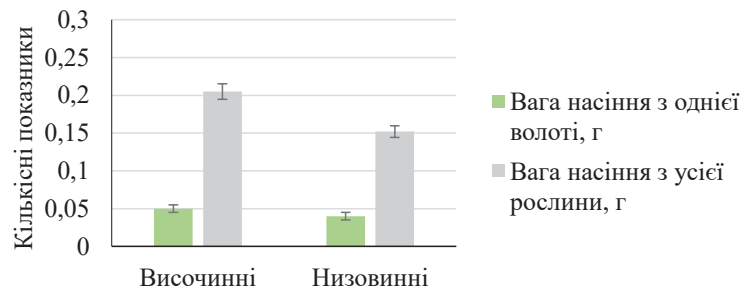


Рис. 5. Кількісні показники рослин проса прутоподібного (вага насіння з однієї волоті та з усієї рослини), середнє за 2021–2023 рр.

Таблиця 3
Продуктивність рослин і урожайність насіння проса прутоподібного залежно від екотипу, середнє за 2021–2023 рр.

Екотип сортів	Вага насіння з однієї волоті, г	Вага насіння з усієї рослини, г	Урожайність	
			кг/га	т/га
Височинні	0,05±0,01	0,205	615,0	0,62
Низовинні	0,04±0,01	0,152	456,0	0,46
HIP ₀₅	0,03	0,03	24,2	0,09

лексі з умовами вирощування мають вплив на продуктивність та загальну насіннєву врожайність культури.

Урожайність насіння світчграсу обумовлюється кількісними показниками та продуктивністю кожної рослини у фітоценозі (табл. 3).

За продуктивністю насіння з рослини та його врожайністю перевага була у сортів височинного екотипу,

порівняно із низовинним. В розрізі сортів, що були поставлені на вивчення насіннєву врожайність змінювалася в межах – від 423,0 до 805,0 кг/га. У середньому за роки цей показник для сортів височинного екотипу становив 615,0 кг/га, а для сортів низовинного екотипу – 456,0 кг/га.

Урожайність насіння в розрізі сортів проса прутоподібного наведено на рис. 6.

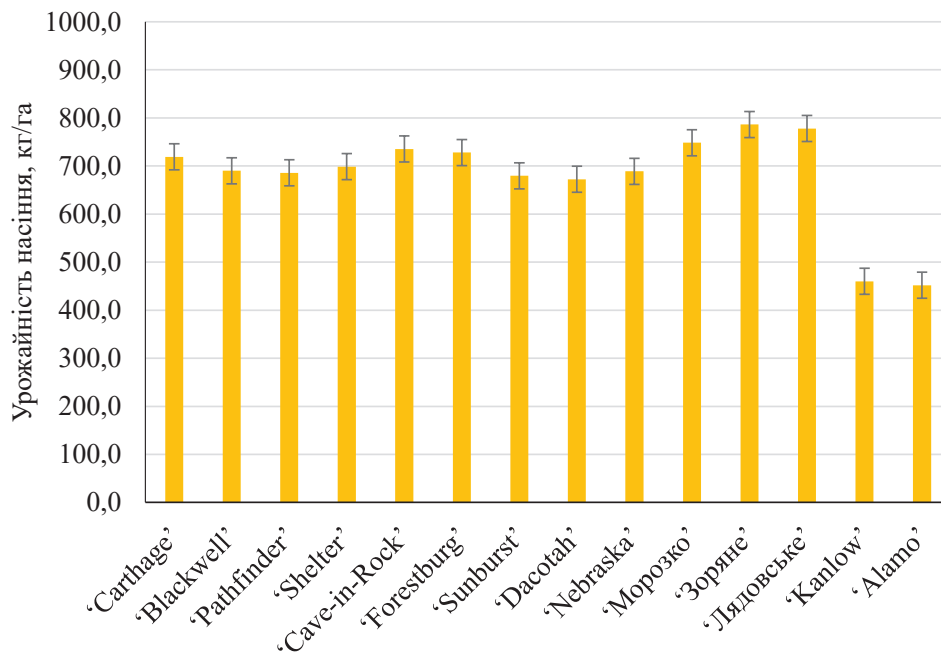


Рис. 6. Урожайність насіння сортів проса прутоподібного, середнє за 2021–2023 рр.

Примітка: HIP₀₅ 24,2

Варіювання врожаю насіння за роками й сортами було досить суттєве: для низинних сортів – від 679,0 до 805,0 кг/га. Для височинних сортів цей показник змінювався в межах – від 423,0 до 482,0 кг/га.

З-поміж сортів світчграсу високу насінневу врожайність у середньому за роки формують сорти української селекції: 'Зоряне', 'Морозко' та 'Лядовське' (від 748,3 до 786,3 кг/га) та іноземної: 'Cave-in-Rock', 'Carthage', 'Forestburg' (від 719,0 до 735,0 кг/га). Низька врожайність відмічена у сортів низовинного еко типу: 'Kanlow' й 'Alamo' (460,0 і 452,2 кг/га відповідно).

Визначено, що височинні сорти світчграсу як за продуктивністю рослини, так і за врожайністю насіння переважають низовинні. Це перевищення у кінцевому

результаті становить 159,0 кг/га або це 0,16 т/га врожаю насіння.

Вихід схожого насіння за нашими даними становить від 42,03 до 52,17%. Цей показник у досліджуваних сортів залежить від їх сортової специфіки та еко типу (табл. 4).

Височинні сорти світчграсу порівняно із низовинними формують суттєво більший загальний врожай насіння та врожайність схожого насіння: у височинних сортів 0,62 т/га, у низовинних – 0,46 т/га. Урожайність схожого насіння відповідно за еко типами становив 0,33 і 0,24 т/га.

Сортові властивості також мають значний вплив на вихід кондиційного (схожого) насіння проса прутоподібного. Цей показник за сортами мав значне варіювання й змінювався – від 0,18 до 0,42 т/га (рис. 7).

Таблиця 4

Урожайність схожого насіння проса прутоподібного залежно від еко типу сорту, (т/га) середнє за 2021–2023 рр.

Еко тип сортів	Урожайність, т/га		Вихід до загал. врожаю	
	загальний врожай насіння	врожай схожого насіння	т/га	%
Височинні	0,62	0,33	0,29	42,03
Низовинні	0,46	0,24	0,22	52,17
HIP ₀₅	0,09	0,04	-	-

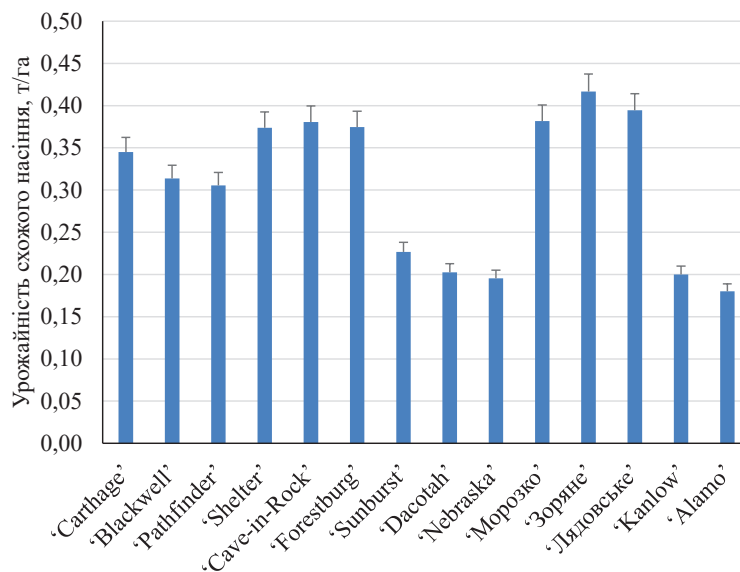


Рис. 7. Урожайність схожого насіння в розрізі сортів проса прутоподібного, середнє за 2021–2023 рр.

Примітка: HIP₀₅ 0,04

Встановлено, що найбільшу врожайність схожого насіння забезпечують сорти світчграсу височинного еко типу: 'Зоряне', 'Морозко' та 'Лядовське', 'Cave-in-Rock', 'Shelter', 'Carthage' й 'Forestburg' (від 0,35 до 0,42 т/га).

Обговорення. На даний час в Україні проводяться різнопланові дослідження проса прутоподібного. Вони поєднують вивчення даної культури в селекційних дослідженнях, використання як біоенергетичну, кормову

та технічну рослину (рис. 8). Культура є очищувачем ґрунту, а фітомаса – цінною сировиною для виробництва твердих біопалив та лігнінцелюлозного етанолу (Kulyk et al., 2012; Sokhansanj et al., 2009).

Різнопланове використання проса прутоподібного наведено на рис. 8.

Просо прутоподібне також здатне підтримувати та поліпшувати якість ґрунту за рахунок впливу на ґрун-



Рис. 8. Напрями дослідження проса прутоподібного

товий вуглець. Науковими дослідженнями встановлено зміну вмісту органічної речовини в ґрунті, зміну його структури та здатність енергопосівів стримувати ерозійні процеси на маргінальних землях (Kulyk et al., 2020; Kulyk et al., 2019; Hartman et al., 2011).

Сорти проса прутоподібного за екологічними характеристиками поділяються на височинні та низинні. Приналежність до певного еко типу обумовлене пристосувальними реакціями рослин до певних географічних умов середовища існування. Низовинні еко типи проса прутоподібного менш зимостійкі в перший рік вегетації. Такі рослини формують більш високий і щільний стеблостій. Ростуть швидше, в порівнянні з височинними, які мають більш тонкі стебла і часто зустрічаються напіврозлогої форми (Casler et al., 2017; Porter, 1996).

Дані біологічні особливості знайшли підтвердження також і у наших попередніх дослідженнях. За результатами яких встановлено, що за вирощування на одній географічній широті різних сортів світчґрасу проявлятимуться їх еко типічні властивості. Тобто, північні еко типи формують окремі біометричні показники рослин нижчі, ніж південні. Поряд з цим, вони мають раннє цвітіння, відповідно і раніше дозрівання насіння. Височинні ж сорти світчґрасу формують насіння пізніше і мають вищу врожайність та вихід схожого насіння, в порівнянні з низовинними (Kulyk et al., 2019).

Результати досліджень в умовах центральної частини України (Kulyk et al., 2022), засвідчують високу адаптивність інтродукованих сортів проса прутоподібного. Вони забезпечують високі та стабільні врожаї фітомаси за рахунок елементів структури врожаю, що формується під впливом абіотичних і біотичних чинників. А отже,

впливає як на врожайність біомаси, так і на насіннєву продуктивність культури.

Вивченням насіннєвої врожайності та якості насіння присвячена значна кількість наукових праць В. А. Дороніна, В. В. Дриги, С. М. Мандровської, Г. С. Гончарука, В. М. Балан (Dryha 2021; Mandrovska et al., 2015; Dryha et al., 2022). Інші вчені встановили, що особливості насіннєвої оболонки регулює проростання насіння проса прутоподібного, а отже питання спокою насіння, що теж активно вивчають українські науковці (Denise et al., 2013).

Висновки. Визначено, що за кількісними показниками вегетативної частини рослин у низовинних сортів довжина стебла була суттєво більшою ніж у височинних, а кількість стебел і листків – навпаки. Довжина прапорцевого листка у сортів обох еко типів була на одному рівні. За показниками генеративної частини рослин суттєво вищими вони були у сортів світчґрасу височинного еко типу порівняно із низинним.

Встановлено, що височинні сорти світчґрасу за врожайністю насіння переважають низовинні на 159,0 кг/га (0,16 т/га врожаю насіння). Зафіксовано високу насіннєву врожайність сортів української селекції: 'Зоряне', 'Морозко' й 'Лядовське' (від 748,3 до 786,3 кг/га) та іноземної: 'Shelter', 'Cave-in-Rock', 'Carthage', 'Forestburg' (від 698,7 до 735,0 кг/га). Ці ж сорти забезпечили найбільшу врожайність схожого насіння (у середньому зарокі – від 0,35 до 0,42 т/га).

Перспективи подальших досліджень передбачатимуть вивчення посівних якостей насіння проса прутоподібного в розрізі сортів й залежно від умов вирощування.

Бібліографічні посилання:

1. Babyna, O. M. (2019). Svitovyi dosvid rozvytku alternatyvnykh dzherel enerhii. Derzhava ta rehiony. [World experience in the development of alternative energy sources] Seria: Ekonomika ta pidpryemnytstvo, 6 (111), 15–19 (in Ukrainian).
2. Casler, M. R, Sosa, S., Hofmann, L., Mayton, H., Ernst, C., Adler, P., Boe, A. R., & Bonos, S. A. (2017). Biomass yield of switchgrass cultivars under highvs. low-input conditions. *Crop Sci*, 57, 821–832. doi: 10.2135/cropsci2016.08.0698

3. Denise, V. Duclos, Dennis, T. Ray, Daniel, J. Johnson, Alan, & G. Taylor (2013). Investigating seed dormancy in switchgrass (*Panicum virgatum* L.): understanding the physiology and mechanisms of coat-imposed seed dormancy. *Industrial Crops and Products*, 45, February 2013, 377–387. doi: 10.1016/j.indcrop.2013.01.005
4. Dryha, V. V. (2021). Urozhai i. yakist nasinnia prosa prutopodibnoho (*Panicum virgatum* L.) zalezno vid mistsia yoho formuvannia. «Honcharivski chytannia». Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj 92-richchiu z dnia narodzhennia doktora silskohospodarskykh nauk, profesora Honcharova Mykoly Dem'ianovycha [The yield and quality of the seeds of millet (*Panicum virgatum* L.) depending on the place of its formation. "Goncharov's readings": Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 92nd anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences, Professor Goncharov Mykola Demyanovich] (25 travnia 2021 r.). Sumy, 2021, 29–31 (in Ukrainian).
5. Dryha, V. V., Doronin, V. A., Honcharuk, H. S. & Balahura, O. V. (2022). Osoblyvosti formuvannia yakosti nasinnia sortozrazkiv prosa prutopodibnoho riznykh hrup styhlosti zalezno vid pohodnykh umov. [Peculiarities of the formation of the quality of seeds of varieties of millet varieties of different maturity groups depending on weather conditions] *Novitni ahrotekhnologii*, 10 (1). doi: 10.47414/na.10.1.2022.264341 (in Ukrainian).
6. Enerhetychni kultury: sortyment, biolohiia, ekolohiia, ahrotekhnolohiia: kolektyvna monohrafiia / za red. dok. s.-h. nauk., prof. M. I. Kulyk. [Energy crops: assortment, biology, ecology, agrotechnology: a collective monograph] Poltava: «Astrai», 2023, 220 (in Ukrainian).
7. Guan, C., Huang, Y. H., Cui, X., Liu, S. J., Zhou, Y. Z., & Zhang, Y. W. (2018). Overexpression of gene encoding the key enzyme involved in proline-biosynthesis (PuP5CS) to improve salt tolerance in switchgrass (*Panicum virgatum* L.). *Plant Cell Reports*, (37), 1187–1199.
8. Hartman, J. C., Nippert, J. B., Orozco, R. A., & Springer, C. J. (2011). Potential ecological impacts of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) biofuel cultivation in the Central Great Plains, USA. *Biomass and Bioenergy*, 35 (8), 3415–3421. doi: 10.1016/j.biombioe.2011.04.055
9. Heletukha H. H., Zheliezna T. A., Tryboi O. V., Bashtovyi A. I. Analiz kryteriiv staloho rozvytku bioenerhetyky. [Analysis of criteria for sustainable development of bioenergy]. *Prom. Teplotekhnika*. 2016, 38 (6). 47–55 (in Ukrainian).
10. Kalinichenko, A., Kalinichenko, O., & Kulyk, M. (2017). Assessment of available potential of agro-biomass and energy crops phytomass for biofuel production in Ukraine: Odnawialne źródła energii: teoria i praktyka. Monograph / pod red. I. Pietkun-Greber, P. Ratusznego, Uniwersytet Opolski: Opole, Kijów, Tom II, 163–179. Access mode: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/343>.
11. Kulyk, M. I., Rii, O. V. & Kraisvitnii, P. A. (2012). Ratsionalne vykorystannia dehradovanykh zemel dlia vyroshchuvannia enerhetychnykh kultur i vyrobnytstva biopalyva. Energozbezheniia. [Rational use of degraded land for growing energy crops and biofuel production] Kyiv. 12–13 (in Ukrainian).
12. Kulyk, M. I., Pysarenko, P. V. & Wolter, E. (2013). Metodychni rekomendatsii po tekhnolohii vyroshchuvannia enerhetychnykh kultur (svitchhrasu) v umovakh Ukrainy vidpovidno do standartu NTA8080 [Methodical recommendations on the technology of growing energy crops (switchgrass) in the conditions of Ukraine in accordance with the NTA8080 standard]. Poltava, 40 (in Ukrainian).
13. Kulyk, M. I., Halytska, M. A., Samoilik, M. S. & Zhornyk, I. I. Fitoremediatsiini aspekty vykorystannia enerhetychnykh kultur v Ukraini. [Phytoremediation aspects of the use of energy crops in Ukraine] *Ahrolohiia*. (2) 1, 2019. 65–73. doi: 10.32819/2617-6106.2018.14020 (in Ukrainian).
14. Kulyk, M. I., Rakhmetov, D. B., Rozhko, I. I. & Syplyva, N. O. Vykhidnyi material prosa prutopodibnoho (*Panicum virgatum* L.) za kompleksom hospodarsko-tsinnnykh oznak v umovakh tsentralnoho Lisostepu Ukrainy. [Raw material of millet (*Panicum virgatum* L.) according to the complex of economic and valuable characteristics in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine] *Sortovyvchennia ta okhrona prav na sorty roslyn*, 15 (4), 354–364 (in Ukrainian).
15. Kulyk, M. I. & Rozhko, I. I. (2022). Introdukuvani ta zareiestrovani sorty prosa prutopodibnoho (*Panicum virgatum* L.) yak vykhidnyi material dlia selektsii za produktyvnistiu biomasy. [Introduced and registered varieties of millet (*Panicum virgatum* L.) as source material for selection by biomass productivity]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 18 (2), 136–147. doi: 10.21498/2518-1017.18.2.2022.265181 (in Ukrainian).
16. Kulyk, M., Galytskaya, M., Plaksienko, I., Kocherga, A., & Mishchenko, O. (2020). Switchgrass and lupin as phytoremediation crops of contaminated soil. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM*. Bulgaria, Sofia, 20, 5 (1), 779–784. doi:10.5593/sgem2020/5.1/s20.098
17. Kulyk, M. & Elbersen, W. (2012). Methods of calculation productivity phytomass of switchgrass in Ukraine. Poltava, 10
18. Kurylo, V. L., Humentyk, M. Ia. & Honcharuk, H. S. (2012). Metodychni rekomendatsii z provedennia osnovnoho ta przedposivnoho obrobitku gruntu i sivby prosa lozovydnoho [Methodical recommendations for carrying out the main and pre-sowing tillage and sowing of vine millet]. *Instytut bioenerhetychnykh kultur i biopalyva NAAN, K.* 2012. 26 (in Ukrainian).
19. Kurylo, V. L., Doronin, V. A. & Kulyk, M. I. Metodyka vyznachennia posivnykh yakoste nasinnievoho materialu ta zakhody doposivnoi pidhotovky nasinnia prosa prutopodibnoho (*Panicum virgatum* L.). [The method of determining the sowing qualities of the seed material and measures of pre-sowing preparation of the seeds of barbed millet (*Panicum virgatum* L.)] *Astrai*, Poltava, 30 (in Ukrainian).
20. Kurylo, V. L., Rakhmetov, D. B. & Kulyk, M. I. (2018). Biolohichni osoblyvosti ta potentsial urozhainosti enerhetychnykh kultur rodyny tonkonohovykh v umovakh Ukrainy. [Biological features and yield potential of energy crops of the family of the thin leg in the conditions of Ukraine] *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahraryi akademii*, 1 (88), 11–17 (in Ukrainian).
21. Mandrovska, S. M. & Balan, V. M. (2015). Produktyvnist prosa prutopodibnoho (*Panicum virgatum* L.) zalezno vid normy vysivu ta sortovykh osoblyvostei. [Productivity of millet (*Panicum virgatum* L.) depending on the sowing rate and varietal characteristics] *Naukovi pratsi IBKiTsB*, (23), 44–49 (in Ukrainian).

22. Porter, Jr. C. L. (1966). An analysis of variation between upland and lowland switchgrass, *Panicum virgatum* L., in central Oklahoma. *Ecology*, 47 (6), 980–992. doi:10.2307/1935646
23. Röder, M., Mohr, A., & Yan, Liu. (2020). Sustainable bioenergy solutions to enable development in low- and middleincome countries beyond technology and energy access. *Biomass and Bioenergy*, (143),105876 doi: 10.1016/j.biombioe.2020.105876.
24. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K. & Kalenska, S. M. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navch. posib.: u 2 kn. → Kn. 1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy. [Research case in agronomy: teaching. manual: in 2 books Book 1. Theoretical aspects of the research case; under the editorship A. O. Rozhkova] Maidan, Kharkiv, 316 (in Ukrainian)
25. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K. & Kalenska, S. M. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navch. posib.: u 2 kn. Kn. 1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy [Research case in agronomy: teaching. manual: in 2 books Book 1. Theoretical aspects of the research case]; za red. A. O. Rozhkova. Maidan, Kharkiv, 316 (in Ukrainian).
26. Rozporiadzhennia KMU vid 18 serpnia 2017 r. № 605-r «Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist». [On the approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period until 2035 "Safety, energy efficiency, competitiveness".] Access mode: <https://ips.ligazakon.net/document/NT1513> (in Ukrainian).
27. Rozporiadzhennia KMU vid 21 kvitnia 2023 r. № 373-r «Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2050 roku»["On the approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period until 2050"] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#Text> (in Ukrainian).
28. Sokhansanj, S., Mani, S., Turhollow, A., Kumar, A., Bransby, D., Lynd, L., & Laser, M. (2009). Large-scale production, harvest and logistics of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) – current technology and envisioning a mature technology. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 3 (2), 124–141. Access mode: <https://doi.org/10.1002/bbb.129>
29. Tsyhanok K. O. & Cherep A. V. (2018). Alternatyvni dzherela enerhii yak zasib resursoefektyvnosti. [Alternative energy sources as a means of resource efficiency] *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky*. 22, 688–691 (in Ukrainian).
30. Williams, D. W., Houseal, G. A., & Smith, D. D. (2004). Growth and reproduction of local ecotype and cultivated varieties of *Panicum virgatum* and *Coreopsis palmata* grown in common gardens. *Proceedings Of The 19th North American Prairie Conference*, p. 55–60. Access mode: https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1094&context=napc_proceedings

Rytchenko A. V., PhD student, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Rozhko I. I., Doctor of Philosophy, Seed Science and Genetics, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Kulyk M. I., Doctor (Agricultural Sciences), Professor, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Influence of ecotypic characteristics of varieties on the switchgrass seed yield

The article substantiates the necessity of providing agricultural enterprises with high-quality seeds to create new energy sowings of switchgrass. This will reduce the energy dependence of territorial communities. This is achieved through the selection of varieties for growing a certain ecotype that fully realizes its potential in terms of seed productivity. This publication is devoted to the study of this topical issue.

The purpose of the research was to determine the influence of ecotype and varietal characteristics on the yield and germination of switchgrass seeds. The experiment was conducted during the period of 2021–2023 in the central part of the Forest-Steppe of Ukraine. The methodology used was that of experimental agronomy, as well as generally accepted and special research methods. The experimental variants combined varieties of switchgrass of different ecotypes (upland and lowland): ‘Carthage’, ‘Shelter’, ‘Forestburg’, ‘Sunburst’, ‘Dacotah’, ‘Cave-in-Rock’, ‘Nebraska’, ‘Blackwell’, ‘Pathfinder’, ‘Morozko’, ‘Liadovske’, ‘Zoriane’, ‘Kanlow’ and ‘Alamo’. Seeds were collected and quantitative accounting of vegetative and generative parts of 50 plants from each replication was carried out at the end of the growing season. The research results were analyzed by mathematical statistics.

The research results showed that the quantitative indicators of switchgrass plants (density and stem leafiness) were different in different ecotypes. Quantitative assessment of the generative part of plants revealed the superiority of switchgrass varieties of the upland ecotype over the lowland ecotype. Ultimately, this affected the productivity and overall seed yield of the crop. The highest yield was observed in the upland varieties and ranged from 423.0–482.0 kg/ha. The variation of seed yield by year and variety for lowland varieties was in the range of 679.0 to 805.0 kg/ha. Among the switchgrass varieties, the varieties of Ukrainian breeding have the highest seed yield (on average over the years): ‘Zoriane’, ‘Morozko’ and ‘Liadovske’ (from 748.3 to 786.3 kg/ha) and foreign varieties: ‘Cave-in-Rock’, ‘Carthage’, ‘Forestburg’ (719.0 to 735.0 kg/ha). The same varieties provided the highest yield of germinating seeds. The lowland ecotype varieties had low yields: ‘Kanlow’ and ‘Alamo’ (460.0 and 452.2 kg/ha, respectively).

Thus, plants of lowland switchgrass varieties form stem length significantly longer than those of upland varieties, and the number of stems and leaves is vice versa. According to the indicators of the generative part of the plants, upland switchgrass varieties had an advantage over lowland ones. It was found that the highest yield of germinating seeds is provided by the varieties of switchgrass of the upland ecotype: ‘Zoriane’, ‘Morozko’ and ‘Liadovske’, ‘Cave-in-Rock’, ‘Carthage’ and ‘Forestburg’.

Key words: switchgrass, ecotypes, varietal characteristics, biometric parameters of plants, yield, seeds.