

Agriculture.
Plant growingBULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMYISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>

original article | UDC 633.179:631.559 | doi: 10.31210/visnyk2022.02.08

EVALUATION OF SWITCHGRASS VARIETIES BY BIOMASS YIELD

I. Rozhko*

ORCID [0000-0002-0646-4004](https://orcid.org/0000-0002-0646-4004)

M. Kulyk

ORCID [0000-0003-0241-6408](https://orcid.org/0000-0003-0241-6408)

Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody Str., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: ilona.rozhko1@ukr.net

How to Cite

Rozhko, I., & Kulyk, M. (2022). Evaluation of switchgrass varieties by biomass yield. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 75–84. doi: 10.31210/visnyk2022.02.08

Today, scientists are forced to pay more and more attention to alternative energy sources. Reducing energy dependence and sustainable development of bioenergy in Ukraine is an urgent issue. With the presence of significant areas of marginal land, proven cultivation technologies, and varieties of energy crops, it is possible to achieve the outlined goals. In addition, the formation of biomass yield and the potential of introduced switchgrass varieties have not been sufficiently studied. This article is an attempt to solve this problem based on many years of research on eleven foreign varieties of switchgrass. The research aimed to single out the best varieties of switchgrass based on economic and valuable characteristics as source material for breeding for productivity. The research methodology met the requirements of research in agronomy. General scientific, special methods of conducting the experiment, and scientific recommendations were applied. One-factor dispersion and correlation analyzes were used to interpret the obtained data. The results of the research made it possible to single out the varieties of switchgrass, which have the greatest value in terms of quantitative indicators (height and stem density). Compared to the standard variety (Cave-in-Rock), the tallest plants are formed in the Kanlow variety with the dynamics of increasing this indicator over the growing years of 256.7–298.9 cm, on average – 275.8 cm. The average value of this indicator has the following varieties: Pathfinder (241.4 cm), Shelter (240.8 cm); Cartridge, and Sunburst are almost at the same level. Dakota variety had the lowest stem height (160.4 cm). According to stem density, varieties of rod-like millet Pathfinder (539.2 pcs/m²), Blackwell (514.4 pcs/m²) and Shelter (513.7 pcs/m²) were distinguished, at the standard level – Kartraj variety (506.9 pcs/m²). This indicator was the lowest in the Nebraska variety (459.1 pcs/m²). The highest yield of above-ground green mass, which was at the standard level, was provided by the Pathfinder and Kartrage varieties of switchgrass – 24.2 and 23.6 t/ha. A significant relationship between stem density and biomass yield was established for all studied varieties of switchgrass. A close correlation between stem height and biomass yield was found for the varieties Cartrage, Blackwell, Pathfinder, Shelter, Sunburst, Kanlow, and Alamo. The unequivocal influence of both of these indicators on yield was established for the varieties Cartrage, Blackwell, Pathfinder, Shelter, Sunburst, Kanlow, and Alamo. So, Pathfinder and Shelter were singled out among the foreign varieties of switchgrass based on a complex of economic and valuable traits, which are the valuable raw material for selection for productivity.

Key words: energy crops, switchgrass, quantitative indicators of plants, biomass, yield, correlation.

ОЦІНКА СОРТІВ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ БІОМАСИ

I. I. Рожко, М. І. Кулик

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Сьогоднішні реалії змушують науковців все більше уваги приділяти альтернативним джерелам енергії, оскільки необхідність зниження енергетичної залежності та сталого розвитку біоенергетики в Україні є питаннями на часі. Маючи значні площі маргінальних земель, відпрацьовані

технології вирощування та сорти енергетичних культур, можна досягти окреслених цілей. Також не повністю вивчено особливості формування врожайності біомаси та потенціал інтродукованих сортів проса прутоподібного. Тому ми здійснили спробу вирішити цю проблему на основі багаторічних досліджень з вивчення одинадцяти сортів проса прутоподібного іноземного походження. Метою наших досліджень було виокремити за господарсько-цінними ознаками найкращі сорти проса прутоподібного як вихідного матеріалу для селекції на продуктивність. Методика проведення досліджень відповідала вимогам дослідної справи в агрономії. Застосовували загальнонаукові, спеціальні методи проведення експерименту та наукові рекомендації. Для інтерпретації отриманих даних були застосовані однофакторний дисперсійний та кореляційні аналізи. Результати досліджень дали змогу виокремити за кількісними показниками рослин (висотою та густиною стеблостою) з-поміж досліджуваних сортів проса прутоподібного саме ті, що мають найбільші значення. Найвищі рослини порівняно із сортом-стандартом (Кейв-ін-рок) формуються у сорту Канлоу із динамікою збільшення цього показника по вегетаційним рокам 256,7–298,9 см, в середньому –275,8 см. Середнє значення за цим показником мають сорти: Патфіндер (241,4 см), Шелтер (240,8 см); майже на однаковому рівні – Картрадж і Санберст. Найнижчою висотою стеблостою була у сорту Дакота (160,4 см). За густиною стеблостою виокремлено сорти проса прутоподібного Патфіндер (539,2 шт./м²), Блеквел (514,4 шт./м²) і Шелтер (513,7 шт./м²), на рівні стандарту – сорт Картрадж (506,9 шт./м²). Найменшим цей показник був у сорту Небраска (459,1 шт./м²). Найбільшу врожайність надземної зеленої маси, що була на рівні стандарту, забезпечили сорти проса прутоподібного Патфіндер й Картрадж, відповідно 24,2 і 23,6 т/га. Встановлено суттєвий зв'язок між густиною стеблостою та врожайністю біомаси для всіх поставлених на вивчення сортів проса прутоподібного. Тісну кореляцію між висотою стеблостою та врожайністю біомаси виявлено для сортів Картрадж, Блеквелл, Патфіндер, Шелтер, Санберст, Канлоу, Аламо. Однозначний вплив обох цих показників із врожайністю встановлено для сортів Картрадж, Блеквелл, Патфіндер, Шелтер, Санберст, Канлоу, Аламо. Отже, за комплексом господарсько-цінних ознак з-поміж сортів проса прутоподібного іноземного походження виокремлено Патфіндер і Шелтер, які є цінним вихідним матеріалом для селекції на продуктивність.

Ключові слова: енергетичні культури, просо прутоподібне, кількісні показники рослин, біомаса, врожайність, кореляція.

Вступ

Розглядаючи поточну ситуацію в сільськогосподарському секторі у розрізі вирощування енергетичних культур, важливо відмітити основне завдання, що постало перед нашою державою – скорочення споживання імпортного палива та використання власних відновлювальних джерел енергії. Водночас енергетичні культури можуть допомогти у вирішенні екологічних проблем і сприяти розвитку енергоощадних технологій та отримання сталої біомаси.

Активне нарощування промислового виробництва призводить до забруднення навколишнього середовища. Досить шкідливим та небезпечним для живих організмів є забруднення природного середовища токсичними речовинами, важкими металами [1]. Але останніми роками як у світі, так і в Україні зокрема, через подорожчання енергоносіїв усе більше уваги почали приділяти біопаливу, що виробляється з високопродуктивних енергетичних культур, які цінні великим урожаєм і невибагливістю до вирощування. Однією з таких високорентабельних культур є просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L.) [2].

Просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L.) – унікальна багаторічна злакова енергетична культура, що має універсальне використання. Біомаса цієї культури є найбільш придатною сировиною для виробництва різних видів біопалив: твердого, рідкого та газоподібного. Біопалива, вироблені із рослинної сировини проса прутоподібного, після відповідної енергоконверсії, забезпечують генерування тепла та виробництво електроенергії [3].

Посіви проса прутоподібного за умови багаторічного циклу вирощування на маргінальних землях, здатні поліпшувати структуру та водний баланс ґрунту; використовуються для рекультивації ґрунтів. Рослини цієї культури завдяки щільного фітоценозу та потужній кореневій системі зменшують ерозійні процеси, підтримуючи родючість ґрунтів та біорізноманіття фітоценозів. Окрім цього, відновлення функціональних та екосистемних властивостей забруднених земель на основі фітомередіації здійснюють за допомогою проса прутоподібного [4]. Біомаса культури є джерелом

лігніну і целюлози та цілком придатна для використання у целюлозно-паперовій промисловості. У перспективі просо прутоподібне може бути цінною біосировиною для виробництва біопластику та капсул для ліків. Подрібнена фітомаса *Panicum virgatum* L. використовується у тваринництві: для поліпшення кормової бази тварин (силосування кормів), насіння – у птахівництві [5, 6].

Встановлено, що просо прутоподібне потребує ретельної підготовки поверхні ґрунту: вирівнювання, допосівного і післяпосівного ущільнення, що забезпечує дружність і рівномірність появи сходів, що, своєю чергою, впливає на формування оптимальної густоти рослин для реалізації генетичного потенціалу закладеного у сорту. Крім того, передпосівний обробіток ґрунту повинен сприяти знищенню бур'янів, хвороб і шкідників [7]. Сівбу насіння проса проводять за умови прогрівання ґрунту до температури не менше 10 °С. Найкращим періодом для проростання насіння є досягнення температури ґрунту понад 12°С. Ранню сівбу проса прутоподібного практикують переважно, щоб зменшити ризик втрати накопиченої вологи з ґрунту [8]. Норма висіву проса прутоподібного становить 8–10 кг/га схожого насіння [9].

Українські науковці встановили [10, 11], що багаторічні злаки (світчграс та міскантус) не вибагливі до родючості ґрунту. Лімітуючими факторами за умови вирощування енергокультур є температурний режим та наявність вологи у ґрунті. Особливо ці чинники впливають у період проростання насіння та в початковий період формування кореневої системи проса прутоподібного.

В умовах України урожайність надземної фітомаси проса прутоподібного в період появи волоті становить 42,0–64,0 т/га, в період цвітіння – 42,7–70,2 т/га, сухої маси – 10,0–15,0 т/га; насіння – 500–600 (іноді до 1000) кг/га. Енергопродуктивність рослин – 40–60 (до 80) Гкал/га [12].

Важливим чинником успішного вирощування проса прутоподібного є отримання дружніх сходів. Зважаючи на те, що просо прутоподібне має порівняно дрібне насіння, а маса 1000 шт. сягає до 1,0–2,0 г, також має високий рівень спокою, що пояснюється пристосуванням дикоростучих рослин до можливих несприятливих ґрунтових і погодних умов, тому значна частина насіння від загальної маси перебуває у стані органічного спокою [13, 14]. Це пов'язано із тривалим терміном післязбирального досягання та будовою насінних лусок, які перешкоджають надходженню води до насінини. Тому для підвищення схожості насіння використовують різні способи підвищення цього показника: обробка розчином солей та кислот, скарифікацію, сортування за аеродинамічними властивостями, відбір за питомою масою тощо [15].

Важливим чинником збільшення продуктивності агрофітоценозів є підбір сортів, що формують високу врожайність біомаси. Згідно з дослідженнями вчених визначено, що сорти проса прутоподібного височинного еко типу порівняно з низовинними більш урожайні в посушливих умовах. Це також пов'язують із особливостями сорту, біологічними особливостями культури та морфології рослинного ценозу. Зважаючи на комплексне використання цієї культури та необхідність подальшого впровадження нових альтернативних джерел енергії, залучення їх до практичного використання, постає необхідність вивчити особливості формування врожайності сортів проса прутоподібного за врожайністю фітомаси, що в перспективі дозволить отримувати значний її обсяг.

Метою дослідження є встановлення особливостей формування врожайності фітомаси проса прутоподібного в умовах центрального Лісостепу України та вивчення вихідного матеріалу культури за господарсько-цінними ознаками.

Передбачено виконати такі *завдання* досліджу:

1. Вивчити сорти проса прутоподібного іноземної селекції за кількісними показниками рослин і врожайністю біомаси.
2. Встановити кореляцію між кількісними показниками рослин і врожайністю біомаси в розрізі сортів проса прутоподібного.
3. Виокремити найкращі сорти проса прутоподібного іноземної селекції за господарсько-цінними ознаками як вихідний матеріал для селекції.

Матеріал і методика досліджень

Дослідні ділянки закладено відповідно до методики дослідної справи в агрономії з рендомізованим розміщенням варіантів у чотирикратній повторності згідно з методиками [16, 17]. Облікова площа ділянки становила 5 м².

За походженням більшість сортів проса прутоподібного, що були залучені до вивчення, походять із Америки, а їхня характеристика наведена в табл. 1

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Характеристика сортів проса прутоподібного

Сорт		Маса 1000 насінин, г	Оригінатор	Походження	Рік реєстрації
Українська назва	Латинська назва				
Картадж	Carthage	1,48	NRCS Нью-Джерсі, Центр рослинних матеріалів	US**	2006
Блеквелл	Blackwell	1,42	Центр рослинних матеріалів, Служба охорони ґрунтів, Манхеттен, Канзас; Канзаська сільськогосподарська ДС*	US	1944
Патфіндер	Pathfinder	1,87	Небраська сільськогосподарська ДС; USDA-ARS	US	1967
Шелтер	Shelter	1,79	Служба охорони ґрунтів; Корнельський університет; Відділ охорони навколишнього середовища риб та дикої природи Нью-Йорка у Пенсильванії	US	1986
Кейв-ін-рок	Cave-In-Rock	1,66	Центр рослинних матеріалів, Служба охорони ґрунтів, Elsberry, Міссурі; Міссурійська сільськогосподарська ДС	US	1973
Форестбург	Forestburg	1,46	Центр рослинних матеріалів, Служба охорони ґрунтів, Бісмарк, Північна Дакота; USDA-ARS; Північна Дакота, Південна Дакота, штат Мінесота, сільськогосподарська ДС	US	1987
Санбурст	Sunburst	1,98	Південна Дакота, Сільськогосподарська ДС	US	1983
Дакота	Dacotah	1,48	USDA-ARS; Центр рослинних матеріалів, Служба охорони ґрунтів, Бісмарк, Північна Дакота; Північна Дакота та Мінесота, сільськогосподарські ДС	US	1989
Небраска	Nebraska	1,62	Небраська сільськогосподарська дослідна станція; USDA-ARS; Відділ розплідників, Служба охорони ґрунтів	US	1949
Канлоу	Kanlow	0,85	Канзаська сільськогосподарська ДС; Відділ науки про рослини APC	US	1963
Аламо	Alamo	0,94	Центр рослинних матеріалів, Служба охорони ґрунтів, Нокс-Сіті, Техас; Техаська сільськогосподарська ДС	US	1978

Примітка: * ДС – дослідна станція, ** US – США; Джерело: Інтернет-ресурс [18].

Згідно з наявним поділом за морфологічними ознаками та біологічними особливостями рослин, сортимент проса прутоподібного поділяють за еколого-географічним підходом. Згідно з цим розподілом визначено, що до височинного еко типу відносять сорти проса прутоподібного – Картадж, Шелтер, Форестбург, Санбурст, Дакота, Кейв-ін-рок, Небраска, Блеквелл, Патфіндер, до низовинного – Канлоу, Аламо. Визначено, що низовинні еко типи менш вологостійкі, рослини формують високі, товсті, грубі стебла, які ростуть кущами. Височинний екологічний тип рослин більш адаптований до сухого клімату, рослини мають тонші стебла, ніж низовинні та більшу їх кількість у кущі [19, 20].

Результати досліджень та їх обговорення

Основні елементи структури врожаю – це густина та висота стеблостою проса прутоподібного, що мають значне варіювання в розрізі досліджуваного сортименту. На ці показники мають вплив як роки

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

дослідження, так і сортові властивості. Встановлено, що сорти проса прутоподібного різняться також за висотою і товщиною стебла, кількістю і розмірами листків, формою, довжиною і шириною волоті та за рівнем урожайності.

Висота рослин за сортами проса прутоподібного наведена в табл. 2.

2. Висота рослин проса прутоподібного (см), 2014–2018 рр.

Сорт	Роки вегетації			У середньому за роки	+ / - до умовного стандарту
	3-й (2014-2016 рр.)	4-й (2015-2017 рр.)	5-й (2016-2018 рр.)		
Кейв-ін-рок (ум. ст.)	246,3	261,0	273,6	260,3	-
Картрадж	200,2	234,0	256,1	230,1	- 30,2
Блеквелл	197,5	221,3	263,1	227,3	- 33,0
Патфіндер	210,4	245,8	268,0	241,4	- 18,9
Шелтер	209,7	243,9	268,8	240,8	- 19,5
Форестбург	178,3	186,4	191,5	185,4	- 74,9
Санберст	198,3	236,2	256,1	230,2	- 30,1
Дакота	145,6	160,0	175,6	160,4	- 99,9
Небраска	167,3	178,5	210,7	185,5	- 74,8
Канлоу	256,7	271,8	298,9	275,8	+ 15,5
Аламо	189,8	234,8	251,0	225,2	- 35,1
НІР ₀₅	28,4	40,4	47,0	26,2	-

Значне варіювання висоти стеблостою дало змогу досліджувані сорти проса прутоподібного згрупувати за висотою рослин на низькорослі, середньо- та високорослі (рис. 1).

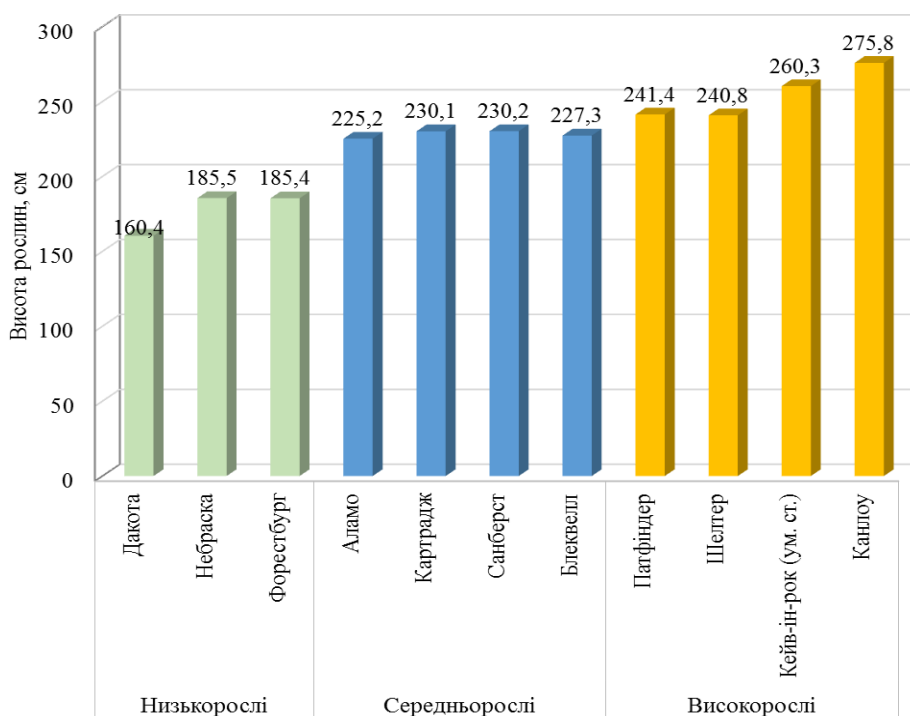


Рис. 1. Висота рослин сортів проса прутоподібного, 2014–2018 рр.

У середньому за три роки з усіх досліджуваних сортів проса прутоподібного найменшу висоту формували Дакота, Небраска та Форестбург (160,4–185,5 см), найбільшу – Патфіндер, Шелтер, Кейв-ін-рок, Канлоу (240,8–275,8 см), середнє значення за цим показником мали Аламо, Картрадж, Санберст, Блеквелл (225,2–230,2 см). За висотою рослин виокремлено сорти проса прутоподібного: Канлоу – 275,8 см та Кейв-ін-рок – 260,3 см, найнижчим виявився сорт Дакота.

Загальна кількість стебел проса прутоподібного за досліджуваними сортами наведена в табл. 3.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Загальна кількість стебел проса прутоподібного (шт./м²), 2014–2018 рр.

Сорт	Роки вегетації			У середньому за роки	+ / - до умовного стандарту
	3-й (2014-2016 рр.)	4-й (2015-2017 рр.)	5-й (2016-2018 рр.)		
Кейв-ін-рок (ум. ст.)	433,0	519,9	579,0	510,6	-
Картрадж	429,9	529,3	561,4	506,9	- 3,7
Блеквелл	442,2	510,0	590,9	514,4	+ 3,8
Патфіндер	489,7	537,5	590,5	539,2	+ 28,6
Шелтер	436,6	522,5	581,9	513,7	+ 3,1
Форестбург	417,1	500,1	540,8	486,0	- 24,6
Санбурст	387,0	509,7	545,4	480,7	- 29,9
Дакота	409,4	507,1	571,1	495,9	- 14,7
Небраска	382,6	441,3	553,5	459,1	- 51,5
Канлоу	397,8	443,5	548,0	463,1	- 47,5
Аламо	436,7	473,4	511,5	473,9	- 36,7
НІР ₀₅	10,9	7,1	5,2	13,5	-

В умовах третього року вегетації сорти Блеквелл і Патфіндер формували значну кількість стебел – на рівні 442,2 і 489,7 шт./м² зі збільшенням густоти стебел у наступні роки дослідження. Найменшу густоту стеблостою мали сорти Санбурст і Небраска й Канлоу. На четвертий вегетаційний рік спостерігали таку ж тенденцію за густотою рослин, але із динамікою збільшення цього показника у сорту Блеквелл, Шелтер й Патфіндер до 510,0–537,5 шт./м². На п'ятий рік вегетації більше 550,0 шт./м² стебел забезпечили сорти Картрадж, Блеквелл, Патфіндер, Шелтер, інші – формували суттєво меншу густоту стебел.

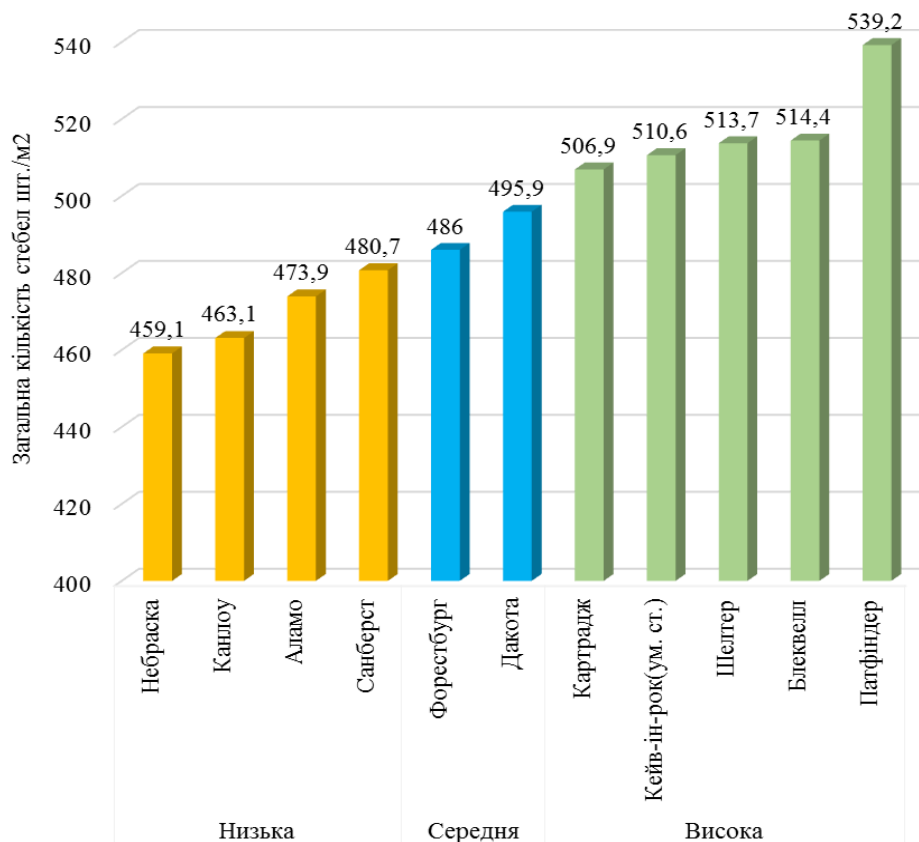


Рис. 2. Кількість стебел на 1 м² сортів проса прутоподібного, 2014–2018 рр.

Встановлено, що високий показник за кількістю стебел порівняно із сортом-стандартом Кейв-ін-рок забезпечують сорти проса прутоподібного Патфіндер, Картрадж, Блеквелл, Шелтер, а найменший – Небраска, Канлоу, Аламо та Санбурст. Інші сорти за цим показником мали середнє значення. Кількісні

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

показники рослин досліджуваного сортименту проса прутоподібного мали вплив і на врожайність біомаси. Виявлено високе міжсортове варіювання врожайності біомаси проса прутоподібного, що дозволило виокремити форми з високою генетично обумовленою врожайністю та стабільним її проявом (табл. 4).

4. Урожайність сирової біомаси проса прутоподібного (т/га), 2014–2018 рр.

Сорт	Роки вегетації			У середньому за роки	+ / - до умовного стандарту
	3-й (2014-2016 рр.)	4-й (2015-2017 рр.)	5-й (2016-2018 рр.)		
Кейв-ін-рок (ум. ст.)	18,2	24,2	29,9	24,1	-
Картрадж	17,5	25,3	28,0	23,6	- 0,5
Блеквелл	16,9	23,8	28,0	22,9	- 1,2
Патфіндер	19,7	24,3	28,6	24,2	+ 0,1
Шелтер	16,1	22,8	28,3	22,4	- 1,7
Форестбург	13,6	17,7	23,9	18,4	- 5,7
Санбурст	11,8	17,4	20,6	16,6	- 7,5
Дакота	10,9	16,6	27,7	18,4	- 5,7
Небраска	11,1	16,3	27,8	18,4	- 5,7
Канлоу	10,2	14,8	17,3	14,1	- 10,0
Аламо	17,7	21,6	28,2	22,5	- 1,6
НІР _{05, т/га}	2,2	1,9	1,3	4,1	-

Мінливість урожайності сортів проса прутоподібного за роки проведення експерименту варіювала у досить широких межах – від 10,2 до 28,6 т/га. При цьому встановлено тенденцію до збільшення врожаю біомаси із кожним наступним роком. У середньому за роки найбільшу врожайність формували височинні екотипи порівняно з низовинними. Відносно із умовним стандартом суттєво більшу врожайність біомаси формував сорт: Патфіндер. Сорти Картрадж, Блеквелл, Аламо, Шелтер – мали середнє значення за цим показником порівняно з умовним стандартом та іншими досліджуваними сортами. Значно меншу врожайність біомаси сформував сорт Канлоу.

У середньому за роки дослідження за врожайністю біомаси відмічене значне варіювання – від 14,1 до 24,2 т/га (рис. 3).

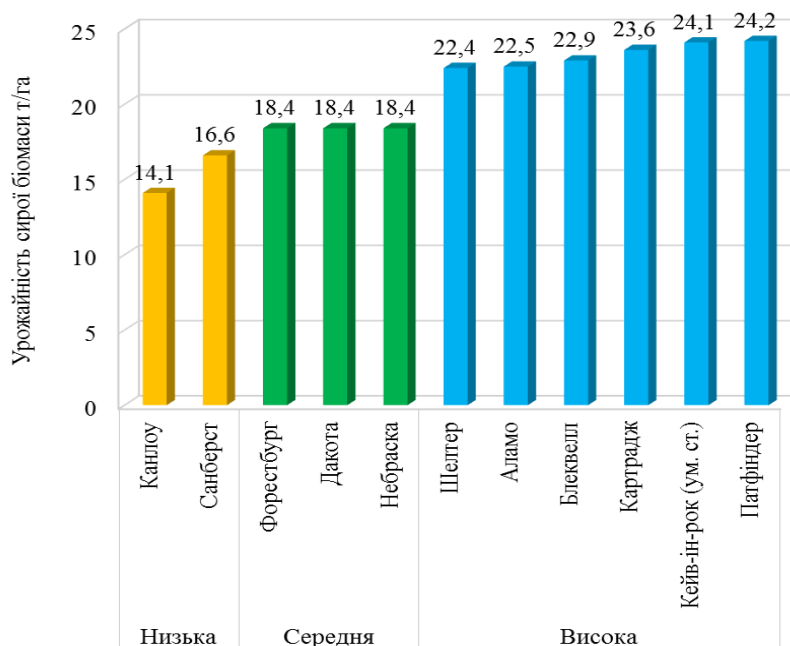


Рис. 3. Урожайність сирової біомаси сортів проса прутоподібного, (т/га), 2014–2018 рр.

Урожайність біомаси у сортів Картрадж, Патфіндер, Кейв-ін-рок була найвищою – на рівні 24,0 т/га. Найнижчий показник був у сорту Канлоу – 14,1 т/га, а от середню врожайність біомаси

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

формували сорти Форестбург, Дакота, Небраска, причому їхні показники суттєво не відрізнялися між собою. Отже, можемо стверджувати, що серед досліджуваних сортів формували кращу урожайність біомаси в умовах Лісостепу України Кейв-ін-рок та Патфіндер, Санберст.

Зв'язки між кількісними показниками рослин і врожайністю біомаси наведено в таблиці 5.

5. Коефіцієнти кореляції між кількісними показниками рослин та врожайністю біомаси сортів проса прутноподібного, 2014–2018 рр.

Показники рослин	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ВР : КС	0,65	0,83	0,87	0,82	0,80	0,30	0,56	0,76	0,68	0,87	0,88
ВР : УБ	0,54	0,75	0,77	0,79	0,78	0,32	0,51	0,79	0,65	0,77	0,84
КС : УБ	0,96	0,97	0,95	0,97	0,99	0,94	0,95	0,99	0,98	0,91	0,98

Примітки: ВР – висота рослин, КС – кількість стебел, УБ – урожайність біомаси; 1 – Кейв-ін-рок, 2 – Картрадж, 3 – Блеквелл, 4 – Патфіндер, 5 – Шелтер, 6 – Форестбург, 7 – Дакота, 8 – Санбурст, 9 – Небраска, 10 – Канлоу, 11 – Аламо.

Згідно з кореляційно-регресійним аналізом визначено, що густина стеблостою проса прутноподібного має найбільший вплив на урожайність біомаси ($r > 0,7$), ніж висота стеблостою ($r = 0,32 \dots 0,84$). Визначено, що на рівень урожайності біомаси сортів Форестбург, Дакота, Небраска значного впливу не має висота стеблостою. Висота рослин має суттєвий вплив на врожайність біомаси сортів Картрадж, Блеквелл, Патфіндер, Шелтер, Санбурст, Канлоу та Аламо.

Результати наших досліджень щодо врожайності фітомаси сортів проса прутноподібного узгоджуються з даними, що отримали автори [21], згідно з якими виявлено, що сортові особливості поряд з агротехнологічними заходами вирощування проса прутноподібного мають вплив на рівень урожайності біомаси.

Інші науковці, досліджуючи сортимент проса прутноподібного виокремили найбільш урожайні генотипи та встановили молекулярну диференціацію між рівнями плоідності за допомогою генетичних маркерів [22]. Також автори [23] виокремили сорти Кейв-ін-рок, Шелтер, Картрадж, Форесбург, Блеквелл і Патфіндер як вихідний матеріал для селекції за господарсько-цінними ознаками. У попередніх наших дослідженнях визначено вплив елементів структури врожаю на продуктивність сортів зарубіжної та української селекції [24], що підтвердилося в публікаціях інших авторів [25, 26].

Висновки

1. За висотою рослин виокремлено сорти проса прутноподібного: Канлоу – 275,8 см та Кейв-ін-рок – 260,3 см, найнижчим виявився сорт Дакота. За кількістю стебел виокремлені сорти Патфіндер (539,2 шт./м²), Блеквелл (514,4 шт./м²), Шелтер (513,7 шт./м²) й Картрадж (506,9 шт./м²).

2. Встановлено, що врожайність зеленої фітомаси була найбільшою у сортів Картрадж, Патфіндер, Кейв-ін-рок – на рівні 24,1 т/га. Найнижчий показник був у сорту Канлоу.

3. Визначено сильний кореляційний зв'язок між кількістю стебел і врожайністю біомаси для усіх сортів проса прутноподібного, меншою мірою на рівень урожайності біомаси впливає висота рослин для сортів Картрадж, Блеквелл, Патфіндер, Шелтер, Санбурст, Канлоу, Аламо.

4. За господарсько-цінними ознаками виокремлені найкращі сорти проса прутноподібного: Патфіндер, Картрадж, Блеквелл і Шелтер, які рекомендовано використовувати як вихідний матеріал для селекції на продуктивність.

Перспективи подальших досліджень полягатимуть у встановленні вмісту хімічних речовин у фітомасі за сортами проса прутноподібного іноземного походження.

References

1. Kulyk, M. I., Halytska, M. A., Samoilik, M. S., & Zhornyk, I. I (2018) Fitoremediatsiini aspekty vykorystannia enerhetychnykh kultur v umovakh Ukrainy *Ahrolohiia*, 1 (4), 373–381. doi: 10.32819/2617-6106.2018.14020 [In Ukrainian].

2. Humentyk, M. Ya. (2010.) Perspektvyvy vyroshchuvannia bahatorichnykh zlakovykh kultur dlia vyrobnytstva biopalyva. *Tsukrovi Buriaky*, 4, 21–22. [In Ukrainian].

3. Vogel, K. P., & Burson, B. L. (2016). Breeding and Genetics. *Warm-Season (C4) Grasses*, 51–94. doi: 10.2134/agronmonogr45.c3
4. Kulyk, M., Kalynychenko, O., Pryshliak, N., & Pryshliak, V. (2020). Efficiency of using biomass from energy crops for sustainable bioenergy development. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 11 (5), 1040–1053. doi: 10.14505/jemt.v11.5(45).02
5. Taranenko, A., Kulyk, M., Galytska, M., & Taranenko, S. (2019) Effect of cultivation technology on switchgrass (*Panicum virgatum* L.) productivity in marginal lands in Ukraine. *Acta Agrobotanica*, 72 (3), 1786. doi: 10.5586/aa.1786
6. Humentyk, M. Ya., Radeiko, B. M., Fuchylo, Ya. D., Sinchenko, V. M., Hanzhenko, O. M., Bondar, V. S., Fursa, A. V., Kvak, V. M., Kharytonov, M. M., & Katelevskyi, V. M. (2018) *Vyroshchuvannia bioenerhetychnykh kultur. Borshchivskiy ahrotekhnichnyi koledzh: monohrafiia*. Kyiv: TOV «TsP «Komprynt» [In Ukrainian].
7. Kulyk, M. I. (2018) Analiz kompleksnoho vplyvu ahrozakhodiv na urozhainist prosa prutopodibnoho v umovakh tsentralnoho Lisostepu Ukrainy. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 74–86. [In Ukrainian].
8. Kurylo, V. L., Humentyk, M. Ya., & Kaskiv, V. V. (2013). Vplyv strokiv sivby ta hlybyny zahortannia nasinnia «Svichhrasu» prosa lozovydnogo na polovu skhozhist v umovakh zakhidnoi chastyny lisostepu Ukrainy. *Naukovi Pratsi IBKiTsB NAAN Ukrainy*, 17, 358–361. [In Ukrainian].
9. Janine, H. G., Wallace, G. P., & Thomas, A. (1997). Seed treatments improve the germination and seedling emergence of Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) *Hort Science: Seed Technology*, 32 (7), 1222–1226.
10. Roik, M. V., Kurylo, V. L., Humentyk, M. Ya., & Hanzhenko O. M. (2013) Fitoenerhetychni kultury. *Ahronom*, 3, 196–199. [In Ukrainian].
11. Rakhmetov, D. B. (2007) Rol novykh kultur u fitoenerhetytsi Ukrainy. *Naukovi Visnyk Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu*, 116, 13–20. [In Ukrainian].
12. Kurylo, V. L., Rakhmetov, D. B., & Kulyk, M. I. (2018) Biologichni osoblyvosti ta potentsial urozhainosti enerhetychnykh kultur rodyny tonkonohovykh v umovakh Ukrainy. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 1, 25–32. [In Ukrainian].
13. Seed Smut of Switchgrass. (2003) USDA-NRCS Plant Materials Program. *Manhattan Plant Materials Center Newsletter*, 10 (3).
14. Smith, S. R., Schwer, L., Boyd, H., Keene, T., & Finneseth, C. Prechilling Switchgrass Seed on farm to break Dormancy. Cooperative extension service university of kentucky college of agriculture. *Lexington, KY*, 40546, ID – 199 Retrieved from: <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id199/id199.pdf>
15. Doronin, V. A., Kravchenko, Yu. A., Busol, M. V., & Doronin, V. V. (2014). Sposoby pidvyshchennia yakosti nasinnia svitchhrasu. *Bioenerhetyka*, 2, 22–24. [In Ukrainian].
16. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalenska, S. M., Puzik, L. M., Popov, S. I., Muzafarov, N. M., Bukhalo, V. Ya., & Kryshtop, Ye. A (2016). Teoretychni aspekty doslidnoi spravy. In: A. O. Rozhkova (Red.). *Doslidna sprava v ahronomii: navchalnyi posibnyk*. Knyha 1. Kharkiv: Maidan [In Ukrainian].
17. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalenska, S. M., Puzik, L. M., Popov, S. I., Muzafarov, N. M., Bukhalo, V. Ya., & Kryshtop, Ye. A (2016). Statystychna obrobka rezultativ doslidzhen. In: A. O. Rozhkova (Red.). *Doslidna sprava v ahronomii: navchalnyi posibnyk*. Knyha 2. Kharkiv: Maidan [In Ukrainian].
18. Reiestr sortiv roslyn Ukrainy. Kyiv. *Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy* (2018). Retrieved from: <http://sops.gov.ua/reestratsiya-prav/reiestry/reiestr-sortiv-roslyn-ukrainy> [In Ukrainian].
19. Pysarenko, P., Kulyk, M., Wolter Elbersen, Kraivitnii, P., & Rii, O. (2012). *Metodychni rekomendatsii po tekhnologii vyroshchuvannia enerhetychnykh kultur (svitchhrasu) v umovakh Ukrainy vidpovidno do standartu NTA8080*. Poltava [In Ukrainian].
20. Zhang, Y., Zalapa, J. E., Jakubowski, A. R., Price, D. L., Acharya, A., Wei, Y., Brummer, E. C., Kaeppler, S. M., & Casler, M. D. (2011). Post-glacial evolution of *Panicum virgatum*: centers of diversity and gene pools revealed by SSR markers and cpDNA sequences. *Genetica*, 139 (7), 933–948. doi: 10.1007/s10709-011-9597-6
21. Dumych, V. V., Zhurba, H. I., & Kurylo, V. L. (2013) Dynamika rostu svitchhrasu v hruntovo-klimatychnykh umovakh Polissia Ukrainy. *Naukovi Pratsi Instytutu Bioenerhetychnykh Kultur i Tsukrovyykh Buriakiv*, 19, 43–45. [In Ukrainian].
22. Zalapa, J. E., Price, D. L., Kaeppler, S. M., Tobias, C. M., Okada, M., & Casler, M. D. (2011). Hierarchical classification of switchgrass genotypes using SSR and chloroplast sequences: ecotypes,

ploidies, gene pools, and cultivars. *TAG. Theoretical and applied genetics. Theoretische und angewandte Genetik*, 122 (4), 805–817. doi: 10.1007/s00122-010-1488-1

23. Rozhko, I. I., Kulyk, M. I., & Syplyva, N. O. (2021). Adaptivnist ta minlyvist nasinnievoi produktyvnosti sortozrazkiv prosa prutopodibnoho. *Ahrarni Innovatsii*, 7, 84–91. doi: 10.32848/agrar.innov.2021.7.14 [In Ukrainian].

24. Kulyk, M. I., Rakhmetov, D. B., Rozhko, I. I., & Syplyva, N. O. (2019). The study of the varietal specimens of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) on a complex of useful signs in the Central Forest-Steppe of Ukraine conditions. *Plant Varieties Studying and Protection*, 15 (4), 354–364. doi: 10.21498/2518-1017.15.4.2019.188549

25. Gumentyk, M. Y., Chernysky, V. V., Gumentyk, V. M., & Kharytonov, M. M. (2020). Technology for two switchgrass morphotypes growing in the conditions of Ukraine's Forest Steppe zone. *INMATEH Agricultural Engineering*, 61 (2), 71–76. doi: 10.35633/inmateh-61-08

26. Van Esbroeck, G. A., Hussey, M. A., & Sanderson, M. A. (1997). Leaf Appearance Rate and Final Leaf Number of Switchgrass Cultivars. *Crop Science*, 37 (3), 864–870. doi: 10.2135/cropsci1997.0011183x003700030028x

Стаття надійшла до редакції: 02.04.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Рожко І. І., Кулик М. І. Оцінка сортів проса прутоподібного за врожайністю біомаси. *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 75–84.

© Рожко Ілона Іванівна, Кулик Максим Іванович, 2022