


АГРОНОМІЯ

УДК 633.179: 631. 53.01:631.559

Урожайність та якість насіння проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) залежно від сортових особливостейДрига В.В.¹ , Доронін В.А.¹ , Щербиніна Н.П.² , Шкляр В.Д.² ¹ Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України² Український інститут експертизи сортів рослин E-mail: vikadrynika@mail.ru

Дрига В.В., Доронін В.А., Щербиніна Н.П., Шкляр В.Д. Урожайність та якість насіння проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) залежно від сортових особливостей. «Агробіологія», 2023. № 1. С. 15–22.

Dryga V., Doronin V., Shcherbynina N., Shklyar V. Yield and quality of *Panicum virgatum* (*Panicum virgatum* L.) seed depends on varietal characteristics. «Agrobology», 2023. no. 1, pp. 15–22.

Рукопис отримано: 12.04.2023 р.

Прийнято: 27.04.2023 р.

Затверджено до друку: 25.05.2023 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-15-22

У статті наведено результати досліджень з формування урожаю і якості насіння проса прутоподібного залежно від сортових особливостей. Експериментально доведено, що в умовах Правобережного Лісостепу України проходження фенологічних фаз росту та розвитку проса прутоподібного залежало як від сортових особливостей (груп стиглості сортів), так і від кількості ефективних температур. Від проходження фенологічних фаз росту та розвитку, за яких умов, особливо фази цвітіння та формування насіння, залежали урожайність та якість культури. У середньому за три роки, ранні та пізньостиглі сорти мали достовірно нижчу урожайність насіння, порівняно з іншими сортозразками. Значно більшу урожайність насіння мали ранньостиглі, середньоранні та середньопізні сортозразки. Найнижча урожайність була в дуже раннього сортозразка Дакота – 88,3 кг/га. Урожайність дуже пізніх сортозразків – Інденпенденс, Канлоу та Лядівське становила, відповідно – 89,7, 88,3 та 99,4 кг/га. За дослідження чинників, які впливають на урожайність насіння встановлено, що вплив чинника сорт був найбільшим і становив 61,1 %, а чинника умови вирощування був меншим – 11,9 %. Енергія проростання та схожість насіння, так як і його урожайність, залежали від груп стиглості сортозразків. Найвищі показники якості мали сорти дуже ранній, ранньостиглі та середньостиглі, достовірної різниці залежно від сортових особливостей не виявлено. Сорти середньопізні мали достовірно нижчі показники якості і найнижча якість – дуже пізнього сорту Канлоу. За дослідження чинників, які впливають на якість насіння встановлено, що вплив чинника умови року на енергію проростання та схожість був найбільшим і становив 37,6–48 %, чинника сорт, відповідно 33,8 та 30 %.

З'ясовано, що чим сорт більш пізньої групи стиглості, тим більша йому потрібна сума ефективних температур і, відповідно – довший термін настання фенологічних фаз росту і розвитку культури, що впливає на особливості формування та дозрівання насіння і, відповідно – на його якість та урожайність. Сорти середньопізні мали достовірно нижчі показники якості і найнижчі – вони були в дуже пізнього сорту. Середньопізні, пізні та дуже пізні сорти біологічно не дозрівають, що позначається на якості насіння – схожість якого дуже низька.

Ключові слова: сортозразки, групи стиглості, енергія проростання, схожість, фенологічні фази росту та розвитку.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Створення відновлювальних джерел енергії є важливою альтернативою традиційним викопним енергоресурсам. Україна має великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії – близько 29 млн т у.п. [1]. Використання альтернативного біопалива дасть змогу частково вирішити проблеми енергозалежності України, яка має значний енергетичний потенціал біомаси, наявні трудові, матеріальні та земельні ресурси [2]. Енергетичні культури є важливою складовою біоенергетичного сектору [3]. Тому актуальним завданням є пошук та дослідження нових біоенергетичних культур, розроблення технології їх вирощування і перероблення на біопаливо.

Серед нових перспективних енергетичних рослин родини злакових, що інтродуються в Україні, на особливу увагу заслуговує багаторічна злакова культура, яка здатна нагромаджувати значні обсяги біомаси завдяки фотосинтезу – просо прутіподібне (*Panicum virgatum* L.) [4]. За кордоном цю культуру інтенсивно досліджують для всебічного застосування – на біопаливо, для тваринництва та паперової промисловості [5]. Ця культура має низку переваг порівняно з іншими біоенергетичними культурами: розмноження насінням, високий потенціал продуктивності, висока ефективність використання поживних речовин і води, оскільки це культура С4 фотосинтетичної діяльності, хороші горючі властивості біомаси та його можна збирати один раз на рік з пізньої осені до ранньої весни, можливий і відкладений урожай [6].

Усі сорти проса прутіподібного (свічграсу) розділені на два основних екологічних типи: низовинні та височинні (високогірні). Класифікація на екологічні типи ґрунтується на морфологічних характеристиках [7]. Низовинні види вирощують на вологих ґрунтах – вони мають високі, товсті, грубі стебла, які ростуть кущами. Височинний тип адаптований до сухого клімату – вони мають тонші стебла, ніж низовинні та більшу їх кількість [8]. Порівняно з сортами височинного екологічного типу низовинного екологічного типу характеризуються більшою урожайністю [9]. Вони вищі, товсті стеблові та більше підходять для вологіших умов. Для порівняння високогірні рослини коротші, тонші та пристосовані до більш сухих умов [10]. Низовинні сорти свічграсу мають високий ризик загибелі взимку в перший рік, коли рослини невеликі [11]. Американськими вченими виявлено, що низинні сорти свічграсу є переважно тетраплоїдними ($2n = 4x = 36$ хромосом), тимчасом як високогірні – переважно октоплоїдними ($2n = 8x = 72$ хромосоми) [12].

За терміном дозрівання сорти проса прутіподібного відносять до ранніх, середньостиглих, середньопізніх та пізньостиглих [13]. Групи стиглості сортів відображаються на біометричних показниках рослин і, відповідно – на їх продуктивності [14]. Американськими вченими проведено оцінку генотипів проса прутіподібного на толерантність до температур. Усі генотипи класифікували як чутливі, помірно чутливі, генотипи які помірно переносять низькі температури і толерантні до них. Ці дані можна використовувати за впровадження сортів в певних кліматичних умовах, а також в селекційній практиці за створення нових сортів, толерантних до низьких або високих температур [15].

Для промислового вирощування сировини цієї культури для біопалива необхідно мати достатню кількість якісного насіння. Тому, дослідження сортів і розробка способів вирощування, які забезпечать підвищення схожості насіння є актуальним.

Метою дослідження було встановлення врожайних та якісних показників насіння проса прутіподібного сортозразків різних груп стиглості з метою визначення можливості їх вирощування для біопалива або включення в селекційний процес для створення нових високопродуктивних сортів культури.

Матеріал і методика дослідження. Лабораторні дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків, польові – в умовах Ялтушківської дослідно-селекційної станції в 2018–2022 рр. Досліди проводили із сортозразками та сортами різних груп стиглості: дуже ранні (Дакота), ранньостиглі (Форестбург), середньоранні (Самбург), середньопізні (Морозко, Кейв-ін-рок, Аламо), пізні (Шавні, Ліберті) та дуже пізні (Канлоу, Інденпенденс, Лядівське). Енергію проростання та схожість насіння визначали за методикою Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків [16]. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методами дисперсійного аналізу за методом Фішера [17] з використанням комп'ютерної програми Statistica 6.0 від StatSoft [18].

Результати дослідження та обговорення. Для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур необхідно створювати сприятливі умови для прояву високої потенційної продуктивності культур. Всі елементи технології мають бути спрямовані на забезпечення оптимальних умов для проходження фізіологічних процесів, які визначають високу продуктивність рослин [19]. Одним з таких елементів є строк сівби, а для багаторічних

культур – початок відростання рослин, отримання повних сходів. Цей період залежить як від груп стиглості сортів, так і суми ефективних температур. Строки з'явлення сходів є початком відліку настання всіх наступних фенологічних фаз росту і розвитку рослин.

В умовах Ялтушківської ДСС, яка розміщена в Правобережному Лісостепу України, поява повних сходів залежала як від груп стиглості сортів проса прутіподібного, так і кількості ефективних температур. Сума ефективних температур – це сума середніх за добу температур, зменшена на величину біологічного мінімуму, застосовується для визначення проходження фаз росту і розвитку рослин [20]. Повні сходи дуже раннього сортозразка Дакота та середньораннього Самбурст були отримані 15.05. (табл. 1), сума ефективних температур становила 406,5 °С.

Повні сходи сортозразків середньопізніх та пізніх груп стиглості отримано через 5 діб – 20 травня, сума ефективних температур для них становила 474,0 °С. Найпізніше повні сходи отримано дуже пізніх сортозразків – 25 травня за суми ефективних температур 541,5 °С. Спостерігалася аналогічна тенденція проходження інших фенологічних фаз. Зокрема, фаза побуріння рослин дуже раннього стигло-

го сортозразка Дакота розпочалася 10 вересня за суми ефективних температур 2615,9 °С. У середньопізніх сортозразків ця фаза настала лише аж 30 вересня за суми ефективних температур 2859,9 °С. Найпізніше фаза побуріння рослин настала в дуже пізніх сортозразків – 01 листопада, сума ефективних температур становила 3080,0 °С.

Тобто, спостереження щодо проходження фаз розвитку рослин проса прутіподібного в умовах Правобережного Лісостепу показали, що чим сортозразок більш пізньої групи стиглості, тим більша йому потрібна сума ефективних температур і, відповідно – довший термін настання фенологічних фаз росту і розвитку культури.

Від того як проходять фенологічні фази росту та розвитку, за яких умов, особливо фази цвітіння та формування насіння, залежить його урожайність та якість.

Урожайність насіння проса прутіподібного залежала від групи стиглості сортозразків: в умовах Правобережного Лісостепу в середньому за три роки ранні та пізньостиглі сорти мали достовірно нижчу урожайність насіння, порівняно з іншими сортозразками. Найбільшу урожайність насіння мали ранньостиглі, середньоранні та середньопізні сортозразки (рис. 1).

Таблиця 1 – Дати проходження фенологічних фаз розвитку залежно від сортових особливостей (Ялтушківська ДСС, 2022 р.)

Варіант		Дата настання фенологічних фаз					
сортозразок	група стиглості	повні сходи	кущіння	викидання волоті	масове цвітіння	дозрівання	побуріння рослин
Дакота	Дуже ранній	15.05.	30.05.	10.08.	25.08.	10.09.	10.09.
Самбурст	Середньоранній	15.05.	30.05.	10.08.	25.08.	15.09.	20.09.
Кейв-ін-рок	Середньопізній	20.05.	2.06.	15.08.	30.08.	20.09.	30.09.
Морозко	Середньопізній	20.05.	2.06.	15.08.	30.08.	20.09.	30.09.
Аламо	Середньопізній	20.05.	2.06.	15.08.	30.08.	20.09.	30.09.
Шавні	Пізній	20.05.	2.06.	15.08.	30.08.	20.09.	10.10.
Ліберті	Пізній	20.05.	2.06.	15.08.	30.08.	20.09.	10.10.
Інден-пенденс	Дуже пізній	25.05.	5.06.	20.08.	10.09.	20.10.	01.11.
Канлоу	Дуже пізній	25.05.	5.06.	20.08.	10.09.	20.10.	01.11.
Лядівське	Дуже пізній	25.05.	5.06.	20.08.	10.09.	20.10.	01.11.

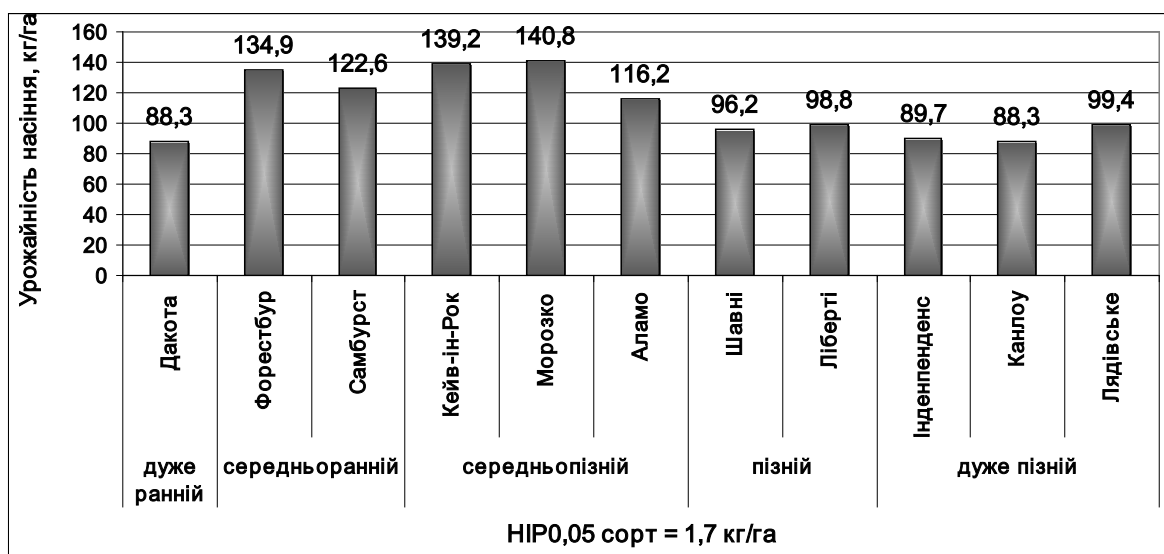


Рис. 1. Урожайність насіння проса прутоподібного залежно від сортових особливостей та груп стиглості (середнє за 2020–2022 рр.).

Найнижча урожайність була в дуже раннього сортозразка Дакота – 88,3 кг/га. Урожайність дуже пізніх сортозразків – Інденпенденс, Канлоу та Лядівське становила, відповідно – 89,7; 88,3 та 99,4 кг/га. Пізні сортозразки мали урожайність вищу, ніж дуже пізні, але значно нижчу, ніж середньопізні сортозразки.

Середньоранні сортозразки Форестбург та Самбурст мали урожайність насіння значно нижчу, ніж середньопізній та ранньостиглі сортозразки, але вищу, ніж дуже ранній та дуже пізні сортозразки – на рівні 122,6–134,9 кг/га. На урожайність насіння значний вплив мали групи стиглості сортозразків. Сортозраз-

ки однакової плоїдності, але різних груп стиглості, зокрема ранньостиглий тетраплоїдний сортозразок Форестбург забезпечив урожайність насіння 134,9 кг/га, а сортозразок такої ж плоїдності але дуже пізній Канлоу – лише 88,3 кг/га. Аналогічно і по інших сортозразках.

За дослідження чинників, які впливають на урожайність насіння встановлено, що вплив чинника сорт був найбільшим і становив 61,1%, чинника умови вирощування, був меншим і становив 11,9% (рис. 2).

Енергія проростання та схожість насіння, так як і урожайність, залежали від груп стиглості сортозразків (табл. 2).

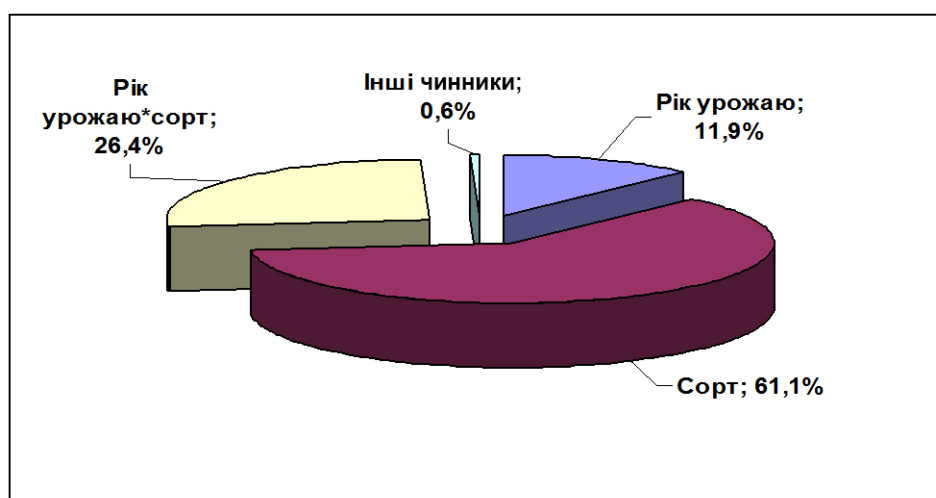


Рис. 2. Вплив чинників на урожайність насіння (середнє за 2020–2022 рр.).

Таблиця 2 – Якість насіння залежно від сортових особливостей (середнє за 2018–2022 рр.)

Варіант		Енергія проростання, %	Схожість, %
сортозразок	група стиглості		
Дакога	дуже ранній	50	52
Форестбур	ранньостиглий	30	32
Небраска	середньоранній	34	34
Самбурет	середньоранній	50	53
Кейв-ін-рок	середньопізній	33	35
Аламо	середньопізній	26	31
Картадж	пізній	19	23
Канлоу	дуже пізній	6	6
НІР _{0,05} заг.		8,00	7,9
НІР _{0,05} сорт		3,59	3,54

Найвищі показники якості – енергію проростання і схожість мали сорти дуже ранній, ранньостиглі та середньостиглі, достовірної різниці залежно від сортових особливостей не виявлено. Сорти середньопізні мали достовірно нижчі показники якості і найнижча якість – була в дуже пізнього сорту.

За даними L.E. Moser та K.P. Vogel [21], основними чинниками, які визначають територію пристосування (адаптацію) сорту є реакція на довжину світлового дня, кількість опадів та вологість. Середньопізні, пізні та дуже пізні сорти біологічно не дозрівають, що позначається на якості насіння – схожість якого дуже низька. У такому випадку, ймовірно, жодний агрозахід не забезпечить підвищення цього показника. Тому, для вирішення питання отримання високоякісного насіння сортів цих груп стиглості їх вирощування необхідно концентрувати в інших ґрунтово-кліматичних умовах,

сприятливих для формування якісного насіння культури.

Експериментальним способом виявлено, що між урожайністю насіння та схожістю проса прутноподібного наявна середня кореляція, яка зображена у вигляді графіка на рисунку 3.

Розташування точок на діаграмах свідчить про те, що із збільшенням урожайності насіння підвищується його схожість. Залежність між вказаними величинами є лінійною, кореляція середньою, коефіцієнт кореляції становить 0,48. Побудоване рівняння регресії, що описує цю залежність: $y = 0,2716x + 5,9952$, величина достовірності апроксимації становить 0,2349.

За дослідження чинників, які впливають на якість насіння встановлено, що вплив чинника умови року у період вегетації на енергію проростання та схожість був найбільшим і становив 37,3–37,6 %, чинника сорт був меншим і становив, відповідно – 33,8 та 34,0 % (рис. 4).

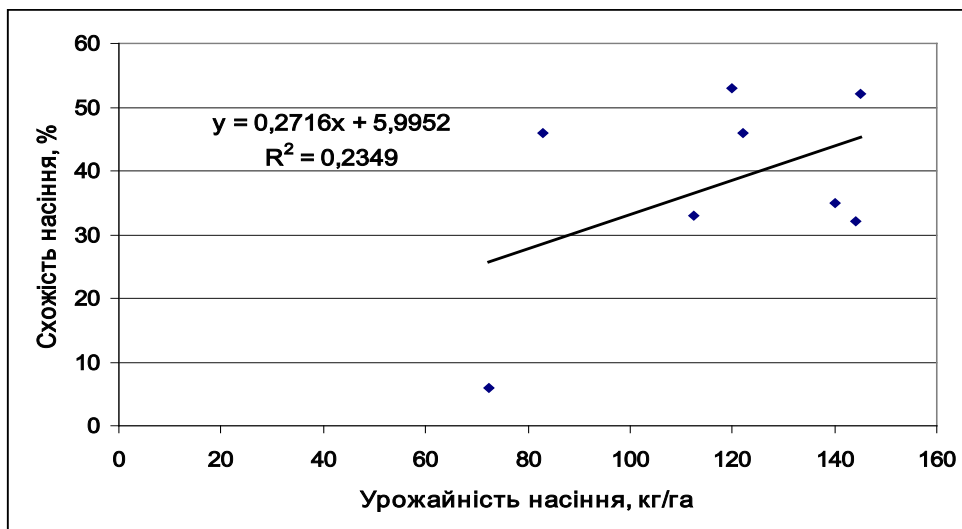
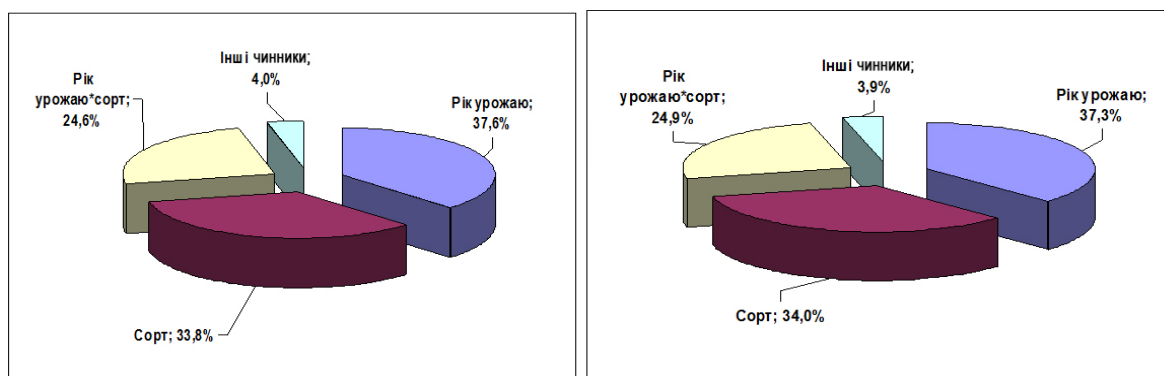


Рис. 3. Залежність урожайності насіння та його схожості.



а) на енергію проростання

б) на схожість

Рис. 4. Вплив чинників на якість насіння проса прутноподібного.

Дослідження низки сортів та сортозразків проса прутноподібного різних груп стиглості дає можливість виявити перспективні сортозразки для ґрунтово-кліматичних умов України з метою їх вирощування на біопаливо або включення їх в селекційну програму зі створення нових сортів. З'ясовано, що за насінневою продуктивністю для наших умов найбільш придатні ранньостиглі, середньоранні та середньопізні сортозразки.

Висновки. З'ясовано, що чим сорт більш пізньої групи стиглості, тим більша йому потрібна сума ефективних температур і, відповідно – довший термін настання фенологічних фаз росту і розвитку культури, що впливає на особливості формування та дозрі-

вання насіння і, відповідно – на його якість та урожайність. Достовірно більшу урожайність насіння мали ранньостиглі, середньоранні та середньопізні сорти, яка становила, відповідно – 145, 120–124 та 110–150 кг/га. Встановлено, що на урожайність насіння найбільший вплив мав чинник сорт – 61,1 %, на якість насіння – чинник умови року – 48 %. Сорти середньопізні мали достовірно нижчі показники якості і найнижчі – вони були в дуже пізнього сорту. Середньопізні, пізні та дуже пізні сорти біологічно не дозрівають, що позначається на якості насіння – схожість якого дуже низька. У такому випадку, ймовірно, жодний агрозахід не забезпечить підвищення цього показника.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гелетука Г.Г., Железна Т.А. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Промислова теплотехніка. 2017. Т. 39. № 2. С. 60–64.
2. Доронін А.В. Формування конкурентоспроможності альтернативних видів пального в контексті стратегії розвитку АПК України. 36. наук. праць ІБКіЦБ. Київ, 2013. Вип. 19. С. 181–187.
3. Biomass-derived aviation fuels: Challenges and perspective / M. Wang et al. Prog. Energy Combust. Sci. 2019. 74. P. 31–49.
4. Щербакова Т.О., Рахметов Д.Б. Особливості будови пагонів проса прутноподібного (*Panicum virgatum* L.) в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу та Поліссі України. Plant Varieties Studying and protection. 2017. Т. 13. № 1. С. 85–88.
5. Wolf D.D., Fiske D.A. Planting and managing switchgrass for forage, wildlife, and conservation. Virginia Cooperative Extension. P. 418–013. URL: http://pubs.ext.vt.edu/418/418-013/418-013_pdf.pdf.
6. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe / I. Lewandowska et al. Biomass and Bioenergy. 2003. 25. P. 335–361.
7. Nuclear DNA content and chromosome numbers in switchgrass / K. Lu et al. Great Plains Research: J. Nat. Soc. Sci. 1998. 8. P. 269–280.
8. Sector B. Plentiful switchgrass emerges as breakthrough biofuel. The San Diego Union-Tribune. 2008. P. 5–24.
9. Exploring Potential U.S. / C. Gunderson et al. Switchgrass Production for Lignocellulosic Ethanol. 2008. DOI: 10.2172/936551.
10. Vogel K.P. Switchgrass / L.E. Moser, B.L. Burson, L.E. Sollenberger, editors. Warm-season (C4) Grasses. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison. WI. 2004. P. 561–588.
11. Switchgrass Seed Quality. Switchgrass / R. Samson et al. Agronomy. Ontario, 2016. P. 20–22. URL: https://www.agrireseau.net/documents/Document_93992.pdf

12. Elmore S.J., Lee D., Vogel K.P. Chloroplast DNA variations in *Panicum virgatum* L. Proc. Am. Forage Grassland Council. 1993. P. 216–219.

13. Wolter Elbersen. Switchgrass foe biomass: Bibliography and management practices Draft document FAIR 5-CT97-3701: Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as an alternative energy crop in Europe. Initiation of a productivity network. ATO-DLO, Wageningen. 1998. 22 p.

14. Кулик М.І., Юрченко С.О. Формування продуктивності інтродукованого в центральній частині України *Panicum virgatum* L. (проса лозоподібного). Фактори експериментальної еволюції організмів. 2014. Т. 14. С. 160–164.

15. Seepaul R., Macoon B., Reddy K. Raja, Baldwin B. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) Intraspecific Variation and Thermotolerance Classification Using in Vitro Seed Germination Assay. American Journal of Plant Sciences. Vol. 2. No 2. 2011. P. 134–147. DOI: 10.4236/ajps.2011.22015

16. Визначення схожості насіння проса прутоподібного (свічграсу) *Panicum virgatum* L.: методичні рекомендації / В.А. Доронін та ін. Київ: ІБ-КІЦБ НААН, 2015. 10 с.

17. Fisher R.A. Statistical methods for research workers. New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p.

18. Сайт компанії StatSoft, разработчика программы Statistica 6.0. URL: <http://www.statsoft.ru/>.

19. Глеваський І.В. Буряківництво. Київ: Вища школа, 1991. С. 278–280.

20. Агропрогноз: активні та ефективні температури для сільгоспкультур. URL: <https://kurkul.com/blog/690-agropogoda-rozrahovuyemo-aktivni-ta-efektivni-temperaturi-dlya-silgospkultury>.

21. Moser L.E., Vogel K.P. Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: An introduction to grassland agriculture. Ames, IA: Iowa University Press, 1995. Vol. 1. P. 409–420.

REFERENCES

1. Geletuxa, G.G., Zhelyezna, T.A. (2017). Stan ta perspektyvy rozvytku bioenergetyky v Ukrainy [State and prospects of bioenergy development in Ukraine]. Promy'slova teplotexnika [Industrial heat engineering]. Vol. 39, no. 2, pp. 60–64.

2. Doronin, A.V. (2013). Formuvannya konkurentospromozhnosti al'ternatyvny'x vydiv pal'nogo v konteksti strategiyi rozvytku APK Ukrainy [Formation of the competitiveness of alternative types of fuel in the context of the strategy for the development of the agro-industrial complex of Ukraine]. Zb. nauk. prac' IBKiCzB [Coll. of science works of IBKiCB]. Kyiv, Issue 19, pp. 181–187.

3. Wang, M., Dewil, R., Maniatis, K., Wheeldon, J., Tan, T., Baeyens, J., Fang, Y. (2019). Biomass-derived aviation fuels: Challenges and perspective. Prog. Energy Combust. Sci. no. 74, pp. 31–49.

4. Shherbakova, T.O., Raxmetov, D.B. (2017). Osoblyvosti budovy pagoniv prosa prutopodibnogo (*Panicum virgatum* L.) v umovax introdukciyi v Pravoberezhnomu Lisostepu ta Polissi Ukrainy [Peculiarities of the structure of the shoots of the

rod-shaped millet (*Panicum virgatum* L.) under the conditions of introduction in the Right Bank Forest Steppe and Polissia of Ukraine]. Plant Varieties Studying and protection. Vol. 13, no. 1, pp. 85–88.

5. Wolf, D.D., Fiske, D.A. Planting and managing switchgrass for forage, wildlife, and conservation. Virginia Cooperative Extension. pp. 418–013. Available at: http://pubs.ext.vt.edu/418/418-013/418-013_pdf.pdf.

6. Lewandowskia, I., Jonathan, M.O., Scurlock, Lindvall, E., Myrsini, C. (2003). The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. Biomass and Bioenergy. no. 25, pp. 335–361.

7. Lu, K., Kaeppler, S.W., Vogel, K., Arumuganathan, K., Lee, D.J. (1998). Nuclear DNA content and chromosome numbers in switchgrass. Great Plains Research: J. Nat. Soc. Sci. no. 8, pp. 269–280.

8. Sectar, B. (2008). Plentiful switchgrass emerges as breakthrough biofuel. The San Diego Union-Tribune. pp. 5–24.

9. Gunderson, C., Davis, E., Jager, Y., West, T., Perlack, R., Brandt, C., Wulschleger, S., Baskaran, L., Webb, E., Downing, M. (2008). Exploring Potential U.S. Switchgrass Production for Lignocellulosic Ethanol. DOI: 10.2172/936551.

10. Vogel, K.P. (2004). Switchgrass. Warm-season (C4) Grasses. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. Madison, WI. pp. 561–588.

11. Samson, R., Delaquis, E., Deen, B. De Bruyn, J., Eggimann, U. (2016). Switchgrass Seed Quality. Switchgrass. Agronomy. Ontario, pp. 20–22. Available at: https://www.agrireseau.net/documents/Document_93992.pdf

12. Elmore, S.J., Lee, D., Vogel, K.P. (1993). Chloroplast DNA variations in *Panicum virgatum* L. Proc. Am. Forage Grassland Council. pp. 216–219.

13. Elbersen, W. (1998). Switchgrass foe biomass: Bibliography and management practices Draft document FAIR 5-CT97-3701: Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as an alternative energy crop in Europe. Initiation of a productivity network. ATO-DLO, Wageningen. 22 p.

14. Kulyk, M.I., Yurchenko, S.O. (2014). Formuvannya produktyvnosti introdukovanogo v central'nij chasty'ni Ukrainy *Panicum virgatum* L. (prosa lozopodibnogo) [Formation of the productivity of *Panicum virgatum* L. (vine millet) introduced in the central part of Ukraine]. Faktory' ekspery'mental'noyi evolyuciyi organizmiv [Factors of experimental evolution of organisms]. Vol. 14, pp. 160–164.

15. Seepaul, R., Macoon, B., Reddy, K. Raja, Baldwin, B. (2011). Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) Intraspecific Variation and Thermotolerance Classification Using in Vitro Seed Germination Assay. American Journal of Plant Sciences. Vol. 2, no. 2, pp. 134–147. DOI: 10.4236/ajps.2011.22015

16. Doronin, V.A., Kravchenko, Yu.A., Busol, M.V., Doronin, V.V., Mandrovs'ka, S.M., Goncharuk, G.S. (2015). Vy'znachennya sxozhnosti nasinnya prosa prutopodibnogo (svichgrasu) *Panicum virgatum* L.: meto-

dy`chni rekomendaciyi [Determination of the germination of the seeds of the rod-shaped millet (switchgrass) *Panicum virgatum* L.]. Kyiv, IBKICzB NAAN, 10 p.

17. Fisher, R.A. (2006). Statistical methods for research workers. New Delhi: Cosmo Publications. 354 p.

18. Sajt kompaniy`y` StatSoft, razrabotchy`ka programmy Statistica 6.0 [The website of the StatSoft company, the developer of the Statistica 6.0 program]. Available at: <http://www.statsoft.ru/>.

19. Glevas`ky`j I.V. (1991). Buryakivny`czstvo [Beet cultivation]. Kyiv, Higher school, pp. 278–280.

20. Agroprognoz: akty`vni ta efekty`vni temperatury` dlya sil` gospkul`tur [Agricultural forecast: active and effective temperatures for agricultural crops]. Available at: <https://kurkul.com/blog/690-agropogoda-rozrahovuyemo-aktivni-ta-efektivni-temperaturi-dlya-silgospkultury>.

21. Moser, L.E., Vogel, K.P. (1995). Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: An introduction to grassland agriculture. Ames, IA: Iowa University Press, Vol. 1, pp. 409–420.

Yield and quality of *Panicum virgatum* (*Panicum virgatum* L.) seed depending on varietal characteristics

Dryga V., Doronin V., Shcherbynina N., Skhlyar V.

The article presents the results of research on millet seeds the crop formation and the quality, depending on its varietal characteristics. It was experimentally proven that in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine, the passage of phenological phases of growth and development of millet depended both on varietal characteristics (groups of varietal maturity) and on the number of effective temperatures. The crop yield and quality depended on the phenological phases of growth and development, particularly the phases of flowering and seed formation and their conditions. On average, over three years, early and

late ripening varieties had significantly lower seed yield compared to other variety samples. Early-ripening, mid-early and mid-late varieties had significantly higher seed yield. The lowest productivity was in the very early sample of Dakota – 88.3 kg/ha. The yield of very late varieties – Nezalezhnist, Kanlow and Lyadivske – made 89.7, 88.3 and 99.4 kg/ha, respectively. The study on factors affecting seed yield established that the influence of the factor "variety" was the largest and amounted to 61.1 %, and the factor of "growing conditions" affected the crop less – 11.9 %. Germination energy and seed germination, as well as its yield, depended on the maturity groups of the variety samples. Very early, early-ripening and medium-ripening varieties had the highest quality indicators, no significant difference was found depending on varietal characteristics. The mid-late varieties had significantly lower quality indicators, and the lowest quality was the very late Kanlow variety. The study on factors affecting seed quality established that the influence of the "year conditions" factor on germination energy and germination was the greatest and was 37.6–48 %, and the "variety" factor was 33.8 and 30 %, respectively.

It was found that the later is the variety is of the maturity group, the higher is the sum of effective temperatures it needs and, accordingly, the longer the onset of the phenological phases of growth and development of the crop, which affects the features of seed formation and ripening and, accordingly, its quality and yield. The mid-late varieties had significantly lower quality indicators and the lowest ones were observed in the very late variety. Mid-late, late and very late varieties do not ripen biologically, which affects the seeds quality its germination is very low.

Key words: variety samples, maturity groups, germination energy, germination, phenological phases of growth and development.



Copyright: Дрига В.В. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Дрига В.В.

Доронін В.А.

Щербиніна Н.П.

Шкляр В.Д.

<https://orcid.org/0000-0001-8085-5313>

<https://orcid.org/0000-0001-9355-881X>

<https://orcid.org/0000-0003-1599-061X>

<https://orcid.org/0000-0002-0812-0627>