



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 633.282:631.332.81

© 2020

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

М.Я. Гументик

*кандидат сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН
вул. Клінічна, 25, м Київ, 03141, Україна
e-mail: hmy@ukr.net
ORCID 0000-0001-9052-9650*

Надійшла 27.07.2020

Мета. Удосконалити елементи технології, способи підготовки ґрунту та сівби насіння, підвищити продуктивність вирощування біомаси проса прутоподібного для виробництва твердих видів біопалива в умовах Західного Лісостепу з урахуванням біологічних особливостей розвитку рослин. **Методи.** Польовий, лабораторний, вимірювально-ваговий, порівняльний, статистичний і дисперсійний. **Результати.** Одержано результати досліджень з удосконалення елементів технології вирощування біомаси проса прутоподібного в Західному Лісостепу України — передпосівна підготовка ґрунту та висівання насіння проса прутоподібного разом із насінням маячної культури, що дало можливість у ранні строки проводити міжрядні обробітки ґрунту та значно зменшити забур'яненість посівів. Найбільша продуктивність біомаси проса прутоподібного та вихід енергії (377,7 ГДж/га) були за ширини міжряддя 30 см. **Висновки.** Просо прутоподібне в перший рік вегетації є чутливим до вологості і температури ґрунту, що істотно впливає на дружність появи сходів. **Сприятливі умови для вирощування біомаси проса прутоподібного в зоні Західного Лісостепу можна значно поліпшити застосуванням 3-разового передпосівного обробітку ґрунту боронами та висіванням насіння з оптимальною шириною міжрядь 30 см разом із насінням маячної культури гірчиці білої.**

Ключові слова: сівба, передпосівний і міжрядний обробітки ґрунту, ширина міжрядь, біомаса, тверді види біопалива.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202009-02>

У світі дедалі більше уваги приділяється використанню ресурсів відновлювальних джерел енергії. Більшість країн надає пріоритет використанню сировини, вирощеної із біоенергетичних культур. За цих умов відбуватимуться певні зміни на аграрному

ритет використанню сировини, вирощеної із біоенергетичних культур. За цих умов відбуватимуться певні зміни на аграрному

ринку і є потреба в розробленні і впровадженні науково обґрунтованих технологій вирощування біомаси високопродуктивних біоенергетичних культур [1, 2]. За висновками науковців [3, 4], останніми роками в Україні також відбувається значне зростання кількості нових потужностей відновлювальних джерел енергії, які використовують біомасу для виробництва твердих видів біопалива [5–8].

Однією із широкого спектра високопродуктивних багаторічних культур для виробництва біопалива є просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L.) [9]. Біомаса проса прутоподібного відзначається високим вмістом целюлози та лігніну і є найпридатнішою сировиною для виробництва біопалива [10–12].

У зв'язку з підвищеним попитом на рослину сировину та розширенням промислових площ багаторічних злакових культур, зокрема проса прутоподібного для виробництва біопалива в Україні, виникає потреба в розробленні ефективних технологій його вирощування [13, 14], застосуванні науково обґрунтованих способів передпосівної підготовки ґрунту, сівби, догляду за рослинами та кількісного впливу цих факторів на формування продуктивності рослин.

Мета досліджень — удосконалити елементи технології, способи підготовки ґрунту та сівби насіння, підвищити продуктивність вирощування біомаси проса прутоподібного в умовах Західного Лісостепу з урахуванням біологічних особливостей розвитку рослин.

Для її досягнення слід розробити та обґрунтувати найефективніший спосіб передпосівного обробітку ґрунту під сівбу проса прутоподібного, визначити раціональну схему сівби його насіння, установити оптимальну ширину міжрядь.

Методика досліджень. Дослідження з удосконалення елементів технології вирощування проса прутоподібного проводили впродовж 2013–2016 рр. на Ялтушківській дослідно-селекційній станції Барського району Вінницької області в зоні Західного Лісостепу України на сірому лісовому середньосуглинковому слабокислому ґрунті, який характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу — 1,5%; рН сол — 5,5; гідролітична кислотність —

2,5–2,9 мг-екв /100г ґрунту; ступінь насичення основами — 80–83%; вміст лужно-гідролізованого азоту — 75,0–77,6 мг/кг (за Корнфільдом); рухомого фосфору (P_2O_5) — 127,3–131,0 мг/кг, обмінного калію (K_2O) — 115,0–123,4 мг/кг ґрунту (за Кірсановим). Схема досліду передбачала вивчення продуктивності проса прутоподібного залежно від способів передпосівного обробітку ґрунту (1 — дворазова культивування на глибину 3–4 см культиватором УСМК-5,4; 2 — триразова культивування; 3 — дворазовий обробіток ґрунту бороною на глибину 2–3 см; 4 — триразовий обробіток ґрунту бороною на глибину 2–3 см; 5 — пряма сівба без передпосівних культивувань) (1 — ширина міжрядь 15 см, з маячною культурою гірчицею білою; 2 — ширина міжрядь 30 см, з маячною культурою гірчицею білою, 3 — ширина міжрядь 45 см, з маячною культурою гірчицею білою; 4 — ширина міжрядь 15 см, без маячної культури. Площа посівної ділянки — 100 м², облікової — 50 м², повторність — 4-разова. Дослідження проводили згідно з методикою польового досліду [15]. Збирання біомаси проса прутоподібного та облік урожайності здійснювали наприкінці жовтня та на початку листопада.

Результати досліджень. Дослідження показали, що інтенсивність проростання насіння проса прутоподібного та повнота сходів зумовлюються такими показниками, як температура і вологість ґрунту. За низької температури і вологості ґрунту період появи сходів рослин затягується, а тривала нестача тепла і вологи може призвести до загибелі рослин. Проте вирішальним фактором проростання насіння і швидкої появи сходів є вологість ґрунту, яка навесні швидко знижується, особливо в період весняної посухи. Запаси ґрунтової вологи, утворені ранньою весною під час танення снігу, не завжди забезпечують необхідні умови для росту і розвитку рослин.

За роки досліджень найбільш сприятлива для росту і розвитку рослин проса прутоподібного кількість опадів була в 2013, 2014 та 2015 рр., коли їх сума за травень і червень перевищувала середнє багаторічне значення. Найпосушливішим і несприятливим видався 2016 р., коли в травні та червні

опадів випало менше за середню норму, тобто саме тоді, коли формувалися сходи рослин (рис.1).

Аналіз вологості ґрунту в період сівби насіння проса прутноподібного за роки досліджень показав, що кількість води

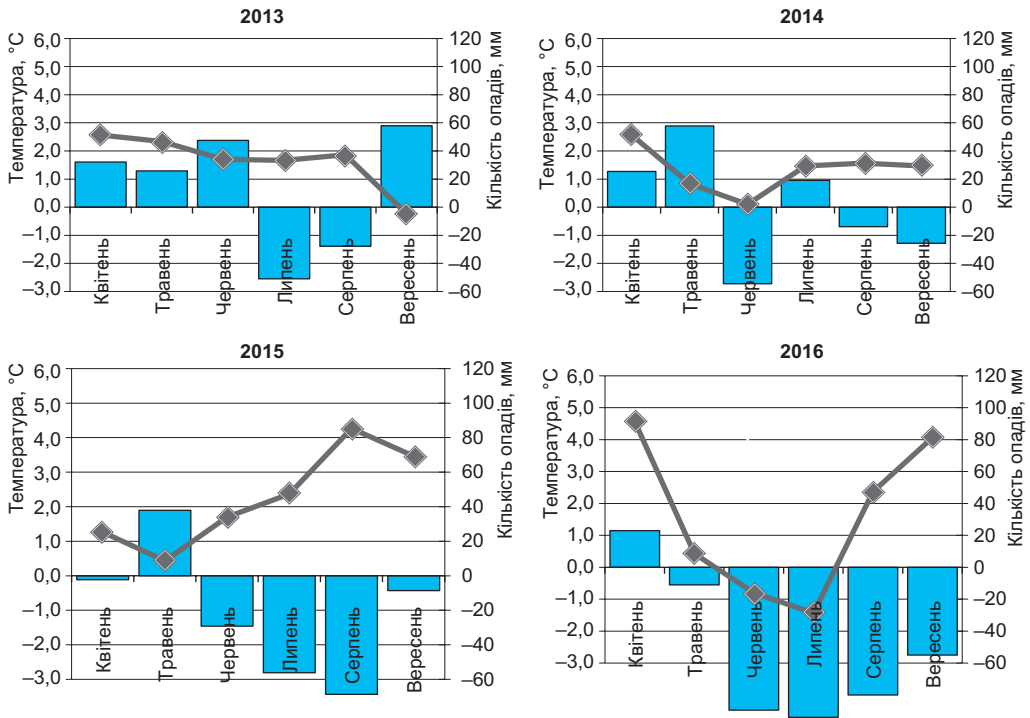


Рис. 1. Відхилення показників температури повітря та кількості опадів від середніх багаторічних значень на Ялтушківській дослідно-селекційній станції (2013–2016 рр.): ■ — кількість опадів, ◆ — температура

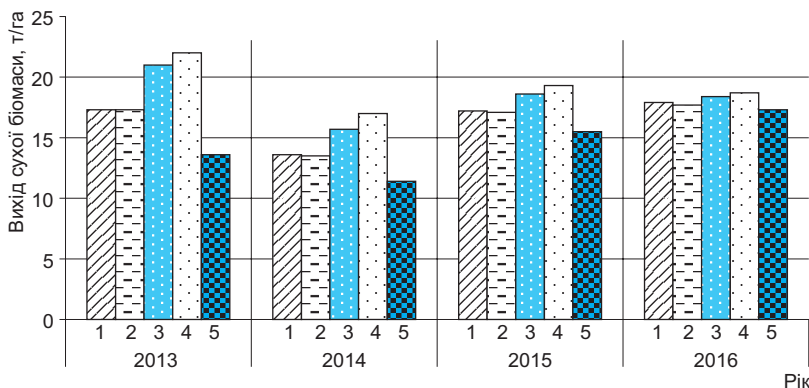


Рис. 2. Продуктивність сухої біомаси проса прутноподібного залежно від способів передпосівного обробітку ґрунту (2013–2016 рр.): 1 — дворазова культивування на глибину 3–4 см культиватором УСМК-5,4; 2 — триразова культивування; 3 — дворазовий обробіток ґрунту боронами на глибину 2–3 см; 4 — триразовий обробіток ґрунту боронами на глибину 2–3 см; 5 — пряма сівба без передпосівної культивування; варіанти дослід: ▨ — 1; ▩ — 2; ▣ — 3; ▤ — 4; ▥ — 5. (Для рис. 2, 3)

в орному шарі постійно змінюється і залежить від погодних умов. Установлено, що польова схожість проса прутоподібного залежить не лише від строків сівби, а й дружності появи сходів та ефективного механізованого догляду за рослинами.

За роки досліджень установлено, що найслабшою ланкою у технології вирощування проса прутоподібного є значна забур'яненість посівів на період сходів рослин у перший рік вегетації, а найефективнішим способом передпосівного обробітку ґрунту — 3-разове застосування обробітку ґрунту на глибину 2–3 см. При цьому одержано й найбільший вихід енергії — 326,40 ГДж/га.

Застосування способу сівби насіння проса прутоподібного разом із насінням маячної культури гірчиці білої дало можливість в ранні строки проводити міжрядні обробітки ґрунту та значно зменшити забур'яненість посівів (рис. 2, табл.1).

Використання наведеної технології підготовки ґрунту та сівби проса прутоподібного з шириною міжрядь 30 см разом із маячною культурою гірчицею білою дало можливість створити необхідні умови для догляду за рослинами під час вегетації, підвищити їх продуктивність та одержати найбільший вихід енергії — 377,7 ГДж/га (рис. 3, табл. 2).

1. Енергетична характеристика різних варіантів вирощування біомаси проса прутоподібного (2013–2016 рр.)

Варіант	Способи передпосівного обробітку ґрунту	Вихід сухої біомаси, т/га	Тепловіддача біопалива, МДж/кг	Вихід біопалива з 1 га, кг/га	Вихід умовного палива, кг (у л/га)	Вихід енергії, ГДж/га
1	Дворазова культивування на глибину 3–4 см УСМК-5,4	16,4	17,0	18040	10824	278,80
2	Триразова культивування на глибину 3–4 см УСМК-5,4	16,3	17,0	17930	10758	277,10
3	Дворазовий обробіток боронами на глибину 2–3 см	18,4	17,0	20240	12144	312,80
4	Триразовий обробіток боронами на глибину 2–3 см	19,2	17,0	21120	12672	326,40
5	Пряма сівба без передпосівної культивування	14,4	17,0	15840	9504	244,80

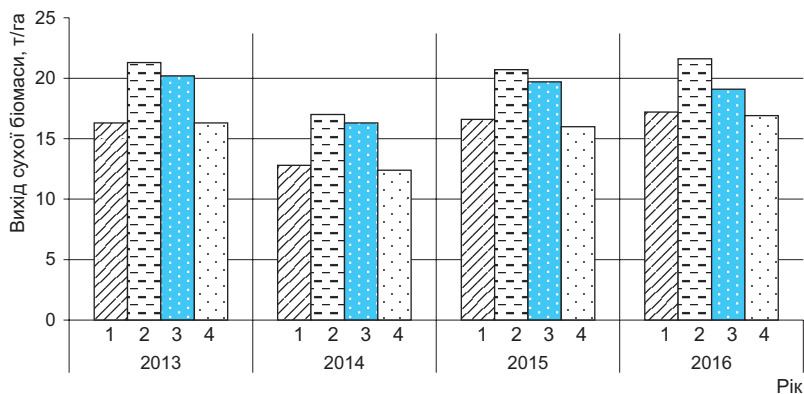


Рис. 3. Продуктивність проса прутоподібного залежно від способів сівби (2013–2016 рр.): 1 — ширина міжрядь 15 см, з маячною культурою; 2 — ширина міжрядь 30 см, з маячною культурою; 3 — ширина міжрядь 45 см, з маячною культурою; 4 — ширина міжрядь 15 см, без маячної культури

2. Енергетична характеристика вирощування біомаси проса прутоподібного за різних способів сівби (2013–2016 рр.)

Варіант	Спосіб сівби	Вихід сухої біомаси, т/га	Тепловіддача біопалива, МДж/кг	Вихід біопалива з 1 га, кг/га	Вихід умовного палива, кг (у л/га)	Вихід енергії, ГДж/га
1	Ширина міжрядь 15 см. Сівба з маячною культурою	15,8	17,0	17380	10428	295,46
2	Ширина міжрядь 30 см. Сівба з маячною культурою	20,2	17,0	22220	13332	377,74
3	Ширина міжрядь 45 см. Сівба з маячною культурою	18,8	17,0	20680	12408	351,56
4	Ширина міжрядь 15 см. Сівба без маячної культури	15,4	17,0	16940	10164	287,98

Висновки

Агротехнологічною особливістю проса прутоподібного в перший рік вегетації є його підвищена чутливість до вологості і температури ґрунту на початку росту й розвитку, які зумовлюють дружність появи сходів і відіграють важливу роль у подальшому механізованому догляді за рослинами. Сприятливі умови для проростання

насіння проса прутоподібного з урахуванням агробіологічних особливостей у зоні Західного Лісостепу можна створити 3-разовим передпосівним обробітком ґрунту боронами та висіванням насіння проса прутоподібного з маячною культурою гірчицею білою за оптимальної ширини міжрядь 30 см.

Humentyk M.

Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets of NAAS, 25 Klinichna Str., Kyiv, 03141, Ukraine; e-mail: hmy@ukr.net; ORCID: 0000-0001-9052-9650

Improvement of the elements of technology of growing rod-shaped millet in the conditions Forest Steppe of Ukraine

Goal. To improve the elements of technology, methods of soil preparation and sowing of seeds, to increase the productivity of growing biomass of rod-shaped millet for the production of solid biofuels in the Western Forest-Steppe, taking into account the biological characteristics of plant development. **Methods.** Field, laboratory, measuring, comparative, statistical, and dispersion. **Results.** The results of research on improving the elements of technology for growing biomass of

rod-shaped millet in the Western Forest-Steppe of Ukraine — pre-sowing soil preparation and sowing of millet seeds together with seeds of the beacon culture, which allowed early tillage and significantly reduce weeds. The highest biomass productivity of rod-shaped millet and energy yield (377.7 GJ/ha) was at a row spacing of 30 cm. **Conclusions.** Rod-shaped millet in the first year of the growing season is sensitive to soil moisture and temperature, which significantly influences the friendliness of the germination of seedlings. Favorable conditions for growing biomass of rod-shaped millet in the Western Forest-Steppe zone can be significantly improved by using 3-time pre-sowing tillage with harrows and sowing seeds with an optimal row spacing of 30 cm together with seeds of beacon white mustard. **Key words:** sowing, pre-sowing and inter-row tillage, row spacing, biomass, solid biofuels.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk202009-02>

Бібліографія

1. Бондар В. С., Фурса А. В. Економічне обґрунтування технологій вирощування і переробки

рослинної біосировини на тверді види палива. *Економіка АПК*. 2015. № 3. С. 22–27.

2. Бондар В. С., Фурса А. В., Гументик М. Я. Стратегія та пріоритети розвитку біоенергетики в Україні. *Економіка АПК*. 2018. № 3. С. 17–25.

3. *Перехід України на відновлювальну енергетику до 2050 року: звіт за результатами моделювання базового та альтернативних сценаріїв розвитку біоенергетичного сектору*; за ред. Ю. Огаренка, О. Алієвої. Київ: ТОВ «АРТ КНИГА». 2017. 88 с.

4. Гелетуха Г. Г., Желізна Т. А., Крамар В. Х., Кучерук П. П. Перспективи розвитку біоенергетики як інструмент заміщення природного газу в Україні. Біоенергетична асоціація України. 2015. 23 с.

5. Гелетуха Г., Олійник Є., Антонечко В. та ін. Проведення комплексного дослідження ринку котлів, що працюють на біомасі в Україні. Київ, 2016. 112 с.

6. Гелетуха Г. Г., Желізна Т. А., Кучерук П. П., Олійник Є. М. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. *Аналітична записка № 9*. 2018. 31 с.

7. Ігнатенко О. П. Біомаса використання в муніципальному секторі: практичний посібник. Проект PROON / HEF «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій та муніципального сектору України». Київ, 2016. 168 с.

8. *Відновлювальна енергетика в Україні: сьогодення та перспективи*. Українська асоціація

відновлювальної енергетики. Звіт. 2016. 10 с.

9. Comis D. Switching to switchgrass makes sense. *Agricultural Research*. 2006. July. P. 19–20.

10. Петриченко С. М., Герасименко О. В., Гончарук Г. С. та ін. Перспективи вирощування світчграсу як альтернативного джерела енергії в Україні. *Цукрові буряки*. 2011. № 4. С. 13–14.

11. Cherney J. H., Cherney D.J.R., Paddock K.M. Biomass Yield and Composition of Switchgrass Bales on Marginal Land as Influenced by Harvest Management Scheme. *Bioenerg. Res.* 2018. V.11(1). P. 34–43.

12. Burlı P., E. Forgoston, Lal P. et al. Adoption of switchgrass cultivation for biofuel under uncertainty: A discrete-time modeling approach. *Biomass and Bioenergy*. 2017. V.105. P. 110.

13. Курило В. Л., Гументик М. Я., Каськів В. В. Вплив строків сівби та глибини загортання насіння світчграсу проса лозовидного на польову схожість в умовах західної частини Лісостепу України. *Зб. наук.пр. ІБКЦБ НААН*. Київ. 2013. Т. II. № 17. С. 358–361.

14. Кулик М. І. Вплив умов вирощування на врожайність фітомаси світчграсу другого року вегетації. *Вісник Полтавської державної академії*. 2013. № 2. С. 30–35.

15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.