

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sinchenko V. M., Bondar V. S., Gumentyk M. Ya., Pastukh Yu. A. Ecological Bio Energy Materials in Ukraine Current State and Prospects of Production Development. Ukrainian Journal of Ecology Ukrainian Journal of Ecology, 2020. № 10(1). С. 85–89, 10.15421/2020_13 UDC620.95(477).
2. В. С. Бондар, А. В. Фурса. Стратегія та пріоритети розвитку біоенергетики в Україні. Економіка агропромислового виробництва. — Вип. 8. 2018. С. 17–23.
3. Bondar V., Fursa A., Gumentyk M., Svystunova I. Climate Change: Apocalyptic Prognosis and Reality. Ukrainian Journal of Ecology, 2020, 273–278, doi: 10.15421/2020_96 UDC504.4:551.588.
4. Пиріг Г., Гакан М. Правова охорона лісу в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку. Весняні наукові зібрання. XLV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція. м. Суми, 2020. Ч. 4. С. 21–26.
5. Гументик М. Я. Технологічні основи створення промислових плантацій високопродуктивних біоенергетичних культур. Біоенергетика. 2020. № 1 (15). — С. 13–17.
6. Heletukha H. H., Zheliezna T. A., Kucheruk P. P., & Oliinyk Ye. M. Suchasnyi Stan ta perspektivu rozvytku bioenerhetyky v Ukraini. 2018. <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>.
7. М. В. Роїк, В. М. Сінченко, В. С. Бондар, А. В. Фурса. Концепція розвитку біоенергетики в Україні на період до 2035 року. Біоенергетика, 2019. № 2 (14). С. 4–10.
8. Гументик М. Я., Ягольник О. О. Павловнія — високопродуктивна культура для виробництва біопалива та деревини. Біоенергетика, 2020. № 2 (16). С. 6–8.
9. Роїк М. В., Шафаренко Ю. А., Сінченко В. М., Фучило Я. Д., Ганженко О. М., та ін. Технологія вирощування та використання павловнії в умовах Лісостепу України. Рекомендації. 2020. с. 75.
10. Мацкевич О. В., Філіпова Л. М., Мацкевич В. В., Андрієвський В. В. Павловнія: Науково-практичний посібник. Біла Церква: БНАУ. 2019. 80 с.
11. Koleva A., Dobrova K., Stoyanova M. Paulownia-a source of biologically active substances. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans vol. 14, 5. 2011. (1061–1068).
12. Фучило Я. Д., Сінченко В. М., Ганженко О. М., та ін. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь: Монографія. К.: ТОВ «ЦП «Компринт». 2018. 137 с.
13. Гордієнко, М. І., Маурер В. М., Ковалевський С. Б.. Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур. К.: Логос. 2000. 101 с.
14. Фучило Я. Д., Сбитна М. В., Фучило О. Я., Литвін В. М. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь. Науково-методичні рекомендації К.: Логос. 2009. 80 с.

АНОТАЦІЯ

УДК 633.262.631.5599.

УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТЕХНІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ПАВЛОВНІЇ У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.

Гументик М. Я. — доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, ORCID0000-0001-9052-9650;

Бордусь О. Ю. — аспірант, молодший науковий співробітник. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: hmy@ukr.net

Мета. Метою дослідження є вдосконалення агротехнічних умов вирощування павловнії повстистої та її штучно виведеного сорту Clone in vitro 112 у зоні Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, візуальний, вимірювально-ваговий, математично-статистичний. **Результати.** В статті наведено результати досліджень з удосконалення агротехнічних умов вирощування та встановлення показників росту й розвитку рослин павловнії в умовах центрального Лісостепу України. Обґрунтовано способи садіння, оптимальну ширину міжрядь та вдосконалено варіанти догляду за плантацією рослин. Встановлено, що в перший рік вегетації в рослини павловнії інтенсивно відбувається формування кореневої системи. Для отримання високоякісної деревини після першого року вегетації необхідно робити технічний зріз на висоті 2–3 см від поверхні землі та видалити молоді новоутворені пагони (пасинки). Найбільша висота стовбура формується в перший та другий рік вегетації у Clone in vitro 112, що становила 5–6 м, оптимальна густина посадки — 625 рослин на одному гектарі. **Висновки.** Встановлено, що розсада павловнії in vitro перед посадкою у відкритий ґрунт має пройти адаптацію до температурних умов зони вирощування протягом двох-трьох тижнів.

Ключові слова: павловнія, біомаса, стовбур, пагони, промислові плантації, ширина міжрядь, способи садіння та догляду, елементи технології вирощування.

ABSTRACT

UDC633.262.631.5599.

Improvement of agrotechnical conditions of growing paulownia in the Forest Steppe of Ukraine

Humentyk M. Ya., Bordus O. Yu.

Purpose. The purpose of the study was to improve the agrotechnical conditions for growing paulownia and its artificially bred variety Clone in vitro 112 in the Forest Steppe zone of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory, visual, measuring and weighing, mathematical and statistical. **Results.** The article presents the results of research on the improvement of agrotechnical growing conditions and establishment of indicators of growth and development of paulownia plants in the Central Forest Steppe of Ukraine. The methods of planting, the optimal width between the rows, and the options for caring for the plantation of plants have been substantiated. It was established that in the first year of vegetation, the root system of paulownia plants is intensively formed. In order to obtain high-quality wood, after the first year of vegetation, it is necessary to make a technical cut at a height of 2–3 cm from the surface of the ground and remove young newly formed shoots (tillers). The highest trunk height of Clone in vitro 112 was formed in the first and second year of vegetation and reached 5–6 m. The optimal planting density is 625 plants per hectare. **Conclusions.** It was established that paulownia seedlings in vitro should undergo adaptation to the temperature conditions of the growing area for two to three weeks before planting in open ground.

Keywords: paulownia, biomass, trunk, shoots, industrial plantations, row width, methods of planting and care, elements of growing technology.

УДК 633:62

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО НА ҐРУНТАХ З НИЗЬКИМ РІВНЕМ РОДЮЧОСТІ

ГАНЖЕНКО О. М. -

д.с.-г.наук, с.н.с.;
ГОНЧАРУК Г. С. -

к.с.-г.н., с.н.с. (Ялтушківська дослідно-селекційна станція);
ПРАВДИВА Л. А. -

к.с.-г.н., с.н.с.
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: ganzhenko74@gmail.com

Вступ. У наш час світ переживає серйозну енергетичну та екологічну кризи, що спонукає людство до розширення виробництва та використання відновлювальних джерел енергії [1]. Незважаючи на залежність від імпортованих енергоносіїв частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Україні становить лише 6,6% від загальних обсягів постачання

первинної енергії [2]. Враховуючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови найбільш перспективним сектором ВДЕ для нашої держави може стати біоенергетика, натомість у структурі кінцевого споживання енергії частка енергії з біомаси складає лише 4,2% [2]. Однією з причин низького рівня розвитку біоенергетики є відсутність системного підходу до формування сировинної бази на основі біоенергетичних культур.

З огляду на глобальні зміни клімату, що супроводжуються підвищенням температури повітря та зменшенням кіль-

кості опадів, сорго цукрове (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench) стає однією з найперспективніших культур для виробництва біопалива [3, 4]. Відносячись до рослин з C4 типом фотосинтезу, сорго цукрове стабільно формує високі врожаї цукромісткої біомаси навіть на ґрунтах із низьким рівнем родючості та в умовах дефіциту вологи [5, 6, 7, 8].

Продуктивність посівів сорго цукрового та обсяги виробництва з нього різних видів біопалива залишаються недостатніми через відсутність науково-обґрунтованої технології вирощуван-

Схема досліду

Фактор А: Сортові особливості:	Фактор В: Строки сівби насіння:	Фактор С: Дози добрив:
Сорт 'Силосне 42' Гібрид 'Медовий F1'	III декада квітня I декада травня II декада травня	без добрив N80 P80 K80 N160 P160 K160

Таблиця 1.

Таблиця 2.

Погодні умови за вегетаційний період у роки проведення досліджень

Показник	Роки проведення польових досліджень				
	2011	2012	2013	2014	2015
Середня температура повітря, °С	18,4	19,5	17,6	16,6	18,7
Відхилення від середніх багаторічних значень, °С	2,5	3,6	1,7	0,7	2,8
Коефіцієнт суттєвості відхилень	0,85	1,82	0,86	0,53	1,43
Кількість опадів, мм	156,0	240,2	365,6	329,1	157,7
Відхилення від середніх багаторічних значень, мм	-172,0	-87,8	37,6	1,1	-170,3
Коефіцієнт суттєвості відхилень	1,42	0,93	0,59	0,50	1,34
Гідротермічний коефіцієнт Селянінова	0,57	0,82	1,38	1,32	0,56

ня на енергетичні цілі, в тому числі на землях з низьким рівнем продуктивності. Тому підвищення врожайності культури створює передумови для активізації розвитку вітчизняної біоенергетичної галузі, що сприятиме підвищенню рівня енергетичної незалежності та досягненню стратегічних завдань, які Україна зобов'язалась виконати на шляху до побудови кліматично нейтральної економіки.

Мета досліджень — встановити особливості формування продуктивності рослин сорго цукрового на ґрунтах із низьким рівнем родючості під впливом доз мінеральних добрив та строків сівби насіння.

Матеріали та методика досліджень.

Дослідження проводились упродовж 2011–2015 рр. на Ялтушківській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Черешневе, Жмеринського району Вінницької області). Ґрунт дослідного поля — сірий лісовий легкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі (за Тюрніним) — 1,86%; лужногид-

ролізованого азоту (за Корнфільдом) — 63,0 мг/кг; рухомого фосфору та калію (за Чиріковим) — відповідно, 109 та 119 мг/кг ґрунту; гідролітична кислотність (за Каппеном) — 2,9 мг-екв./100 г ґрунту; рН сольове — 5,3; сума увібраних основ — 22,4 мг-екв./100 г ґрунту.

Дослід проводили за схемою трифакторного дослідження (табл. 1).

Площа посівної ділянки — 50 м², облікової ділянки — 30 м². Загальна площа дослідження — 0,36 га. Повторюваність дослідів — чотириразова. Насіння сорго цукрового висівали на глибину 4–6 см з шириною міжрядь 45 см, густотою 222 тис.шт./га (10 схожих насінин на 1 м рядка). Для удобрення використовували нітроаммофоску (N: P: K=16:16:16), яку вносили відповідно до схеми дослідження.

Для проведення досліджень використовували сорго цукрове сорту 'Силосне 42' та гібриду 'Медовий F1'. Сорту 'Силосне 42'. Оригінація — Інститут зернового господарства НААН; рекомендована зона вирощування — Лісостеп, середньостиглий. Гібрид 'Медовий F1'. Оригінація — Селекційно-генетич-

ний інститут, Національний центр насінництва та сортівництва й Науково-виробнича асоціація «Одеська біотехнологія»; рекомендована зона вирощування — Лісостеп, середньоранній.

Вихід біопалива (біоетанолу, біогазу твердого біопалива) та енергії визначали відповідно до методичних рекомендацій ІБКІЦБ НААН [9]. Отримані експериментальні дані опрацьовували статистично за допомогою описової статистики та дисперсійного аналізу за допомогою програми Statistica 12 [10].

За вегетаційний період у роки проведення досліджень (2011–2015 рр.) спостерігалось перевищення температури повітря від багаторічних показників у середньому на 2,3 °С. Температурні показники за 2012 та 2015 роки сильно відрізнялися від середніх багаторічних, водночас 2011, 2013 та 2014 роки були близькими до звичайних. Найвища температура повітря за період вегетації рослин сорго цукрового відмічалась у 2012 році й на 3,6 °С перевищувала середні багаторічні значення (табл. 2).

Найбільший дефіцит вологи в період вегетації відмічався в 2011 та 2015 роках, за які було недоотримано 172,0 та 170,3 мм опадів порівняно з середніми багаторічними значеннями, при цьому 2012–2014 рр. були близькими до звичайних за кількістю опадів.

За гідротермічним показником Селянінова (ГТК) середня посуха відмічалась у 2011 (ГТК=0,57) та 2015 (ГТК=0,56) роках, слабка посуха — у 2012 році (ГТК=0,82), водночас 2013 та 2014 роки були достатньо забезпечені вологою.

Результати досліджень

Результати досліджень свідчать, що зі збільшенням дози мінеральних добрив висота рослин сорго цукрового як гібрида 'Медовий F1', так і сорту 'Силосне 42' зростає (рис. 1). Так, за внесення дози добрив N80P80K80 висота рослин гібрида 'Медовий F1' зростає з 2,24 м до 2,35 м порівняно з недобреним контролем. Збільшення дози добрив з N80P80K80 до N160P160K160 сприяло зростанню висоти рослин гібрида до 2,49 м. Внесення дози добрив N80P80K80 сприяло збільшенню висоти рослин сорту 'Силосне 42' з 2,23 до 2,33 м, водночас подальше збільшення дози добрив до N160P160K160 забезпечило приріст висоти рослин сорту до 2,45 м. Таким чином, в умовах низької родючості ґрунту внесення мінеральних добрив забезпечує істотне збільшення висоти рослин сорго цукрового.

Встановлено, що середня висота рослин гібрида 'Медовий F1' (2,39 м) у досліді була більшою порівняно з висотою рослин сорту 'Силосне 42' (2,34 м).

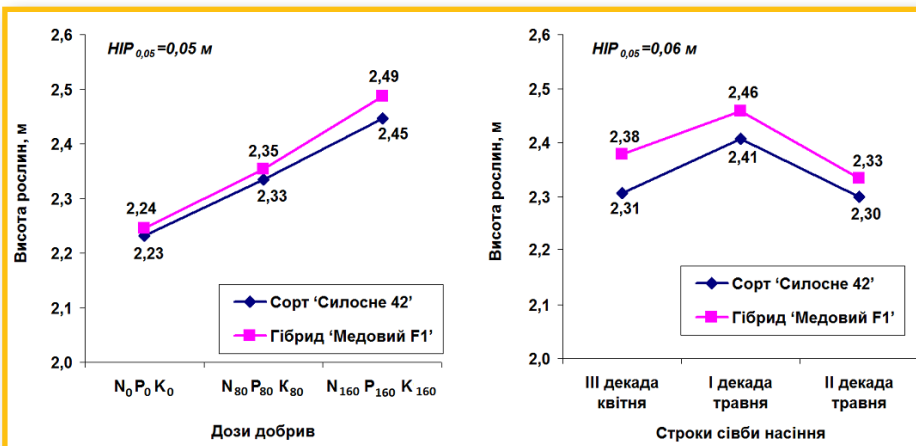


Рис. 1. Висота рослин сорго цукрового залежно від доз добрив та строків сівби насіння (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

Найвищі рослини сорго цукрового як сорту, так і гібрида формуються за сівби насіння у I декаді травня. За сівби насіння у більш ранні строки (III декада квітня) висота рослин сорго цукрового сорту 'Силосне 42' зменшувалась на 10,1 см (з 240,7 до 230,6 см), а гібрида 'Медовий F1' — на 7,9 см (з 245,8 до 237,9 см). Це пояснюється тим, що за більш ранніх строків сівби не створюється достатній температурний режим ґрунту, що спричиняє затримку появи сходів. За більш пізніх строків сівби насіння (II декада травня) висота рослин на час збирання біомаси також зменшується порівняно з оптимальним строком сівби (I декада травня). Так, перенесення строків сівби у досліді з I декади на II декаду травня спричинило зменшення середньої висоти рослин сорту 'Силосне 42' на 10,8 см (з 240,7 до 229,9 см), а в гібрида 'Медовий F1' — на 12,4 см (з 245,8 до 233,4 см).

Таким чином, максимальна висота рослин сорго цукрового як сорту, так і гібрида досягається за сівби насіння на початку травня та внесенні мінеральних добрив у дозі N160P160K160.

За збільшення дози мінеральних добрив істотно підвищувалась урожайність біомаси сорго цукрового (рис. 2). Максимальні значення врожайності зеленої біомаси в середньому за п'ять років досліджень відмічено за сівби насіння сорго цукрового в II декаді травня з внесенням дози добрив N160P160K160 і дорівнює: в сорту 'Силосне 42' — 60,6 т/га, в гібрида 'Медовий F1' — 68,8 т/га. Дещо меншою була врожайність за внесення дози добрив N80P80K80 і взагалі низькою на варіанті без добрив за всіх строків сівби.

Цукристість соку сорго цукрового несуттєво залежала від строків сівби насіння та доз добрив. У досліді цукристість була в межах від 13,4 до 13,9% як у сорту 'Силосне 42', так і в гібрида 'Медовий F1'.

Найбільший вихід біоетанолу залежно від строків сівби з рослин сорту 'Силосне 42' (1,49 т/га) та гібрида 'Медовий F1' (1,75 т/га) було досягнуто за сівби насіння в другій декаді травня (рис. 4). Найбільший вихід біоетанолу отримано за внесення подвійної дози добрив (N160P160K160) у сорту 'Силосне 42' (1,7 т/га) та в гібрида 'Медовий F1' (2,04 т/га).

Найвищий розрахунковий вихід твердого біопалива з 1 га, залежно від строків сівби, становив у сорту 11,2 та в гібрида 13,5 т/га за сівби насіння в II декаді травня (рис. 5).

Досліджуючи дози добрив спостерігаємо, що за внесення дози добрив N160P160K160 вихід твердого біопа-

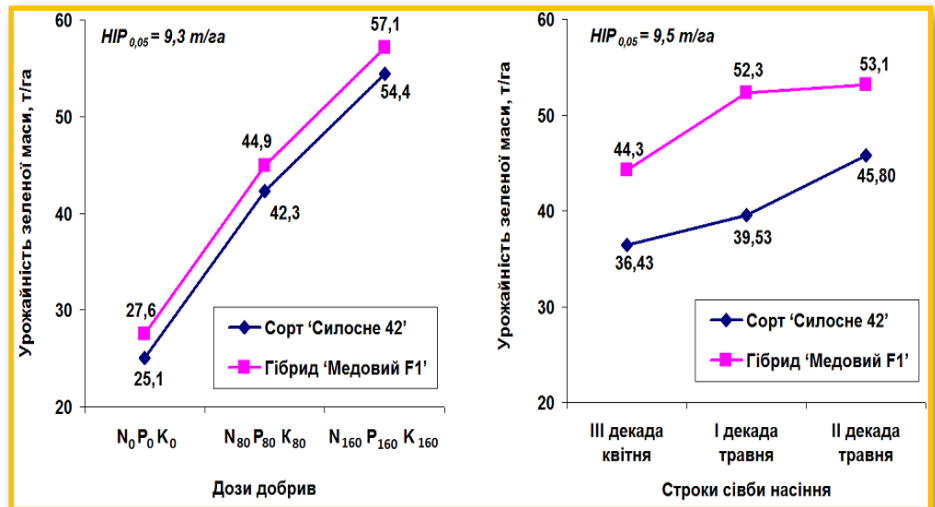


Рис. 2. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від доз добрив та строків сівби насіння (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

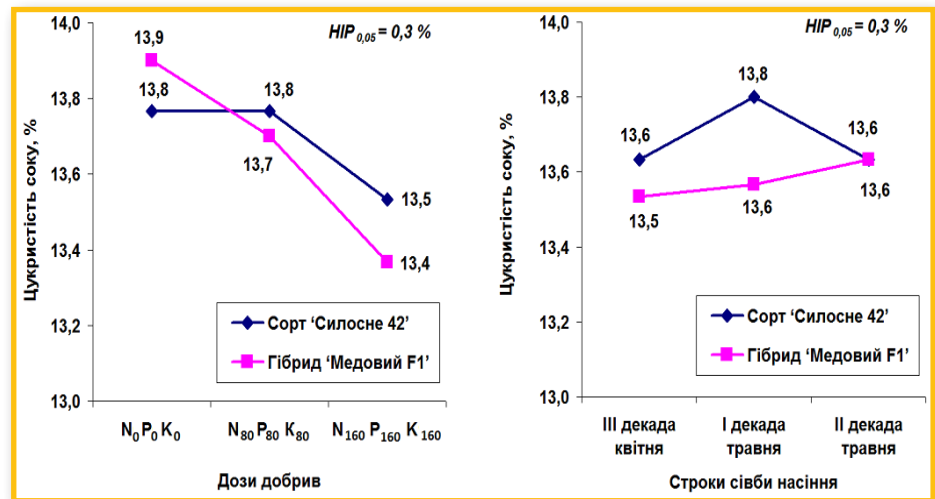


Рис. 3. Цукристість соку сорго цукрового залежно від доз добрив і строків сівби насіння (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

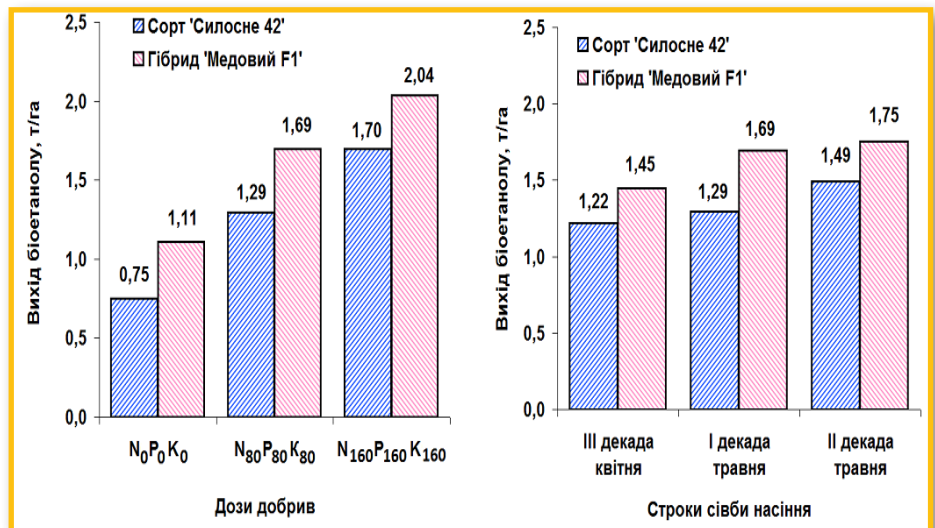


Рис. 4. Залежність виходу біоетанолу від сортових особливостей сорго цукрового, строків сівби насіння та доз добрив (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

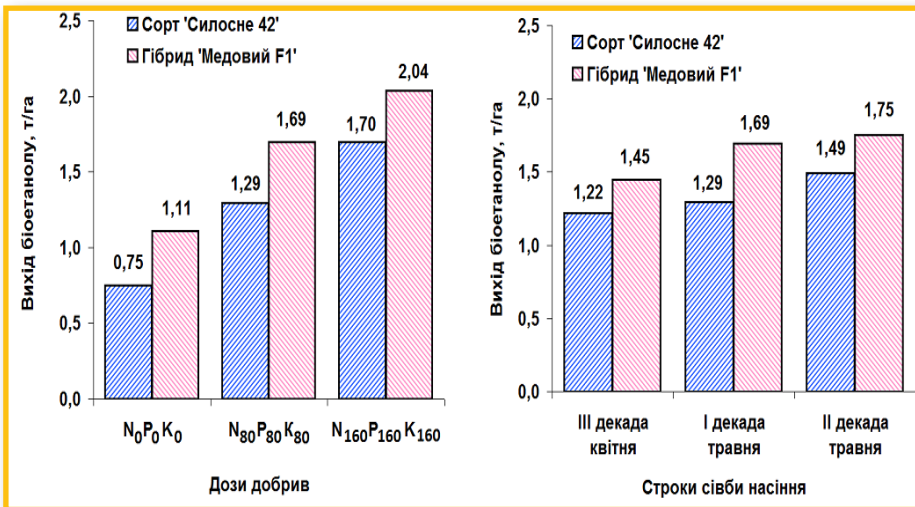


Рис. 5. Залежність виходу твердого біопалива від сортових особливостей сорго цукрового, строків сівби насіння та доз добрив (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

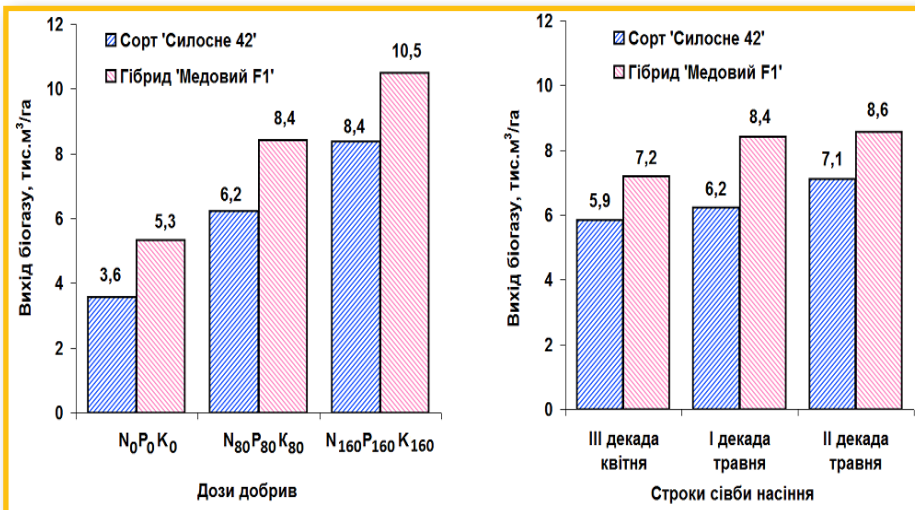


Рис. 6. Залежність виходу біогазу від сортових особливостей сорго цукрового, строків сівби насіння та доз добрив (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

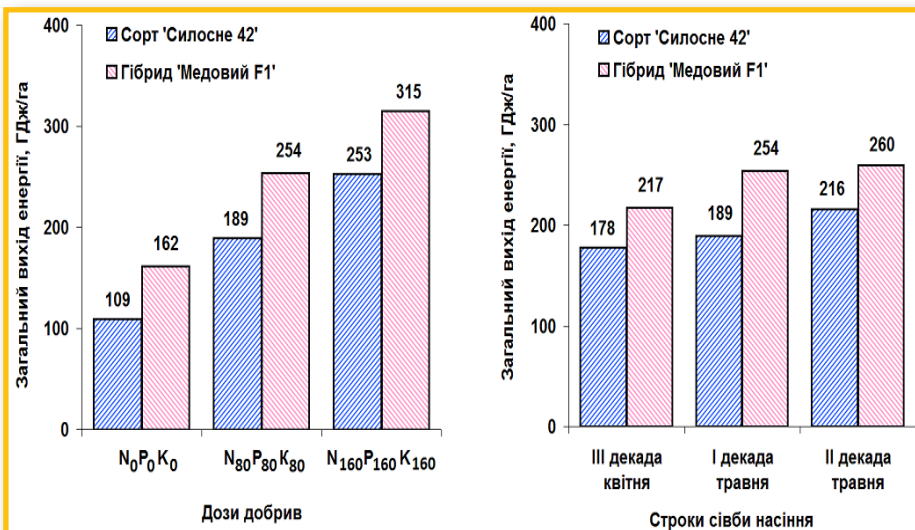


Рис. 7. Залежність загального виходу енергії від сортових особливостей сорго цукрового, строків сівби насіння та доз добрив (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

лива досягає максимальних показників і становить: у сорту — 13,2 т/га, в гібрида — 16,5 т/га. За внесення $N_{80}P_{80}K_{80}$ отримано дещо нижчий вихід твердого біопалива — в сорту на 3,4 т/га, в гібрида на 3,3 т/га. Зовсім низькі показники були на неудобреному варіанті й становили 5,6 т/га з сорту та 8,4 т/га з гібрида.

Щодо виходу біогазу, то спостерігається тенденція його зростання відповідно із настанням кожного зі строків сівби та збільшенням дози удобрення (рис. 6).

За сприятливих ґрунтово-кліматичних умов (II декада травня) вихід біогазу був максимальним і становив 7,1 тис. м³/га в сорту 'Силосне 42' та 8,6 тис. м³/га в гібрида 'Медовий F1'. За сівби насіння у III декаді квітня та II декаді травня вихід біогазу був значно нижчим: у сорту — 5,9 та 6,2 тис. м³/га, в гібрида — 7,2 та 8,4 тис. м³/га відповідно.

За внесення подвійної дози добрив вихід біогазу сягав максимуму й дорівнював: у сорту — 8,4 тис. м³/га, в гібрида — 10,5 тис. м³/га. На варіанті без добрив показники виходу біогазу були значно нижчими й дорівнювали: в сорту — 3,6 тис. м³/га, в гібрида — 5,3 тис. м³/га.

Загальний вихід енергії переважав у гібрида 'Медовий F1' на всіх варіантах досліді (рис. 7). Залежно від строків сівби загальний вихід енергії був вищим у сорту (216 ГДж/га) та в гібрида (260 ГДж/га) за сівби насіння в II декаді травня. Дещо менші показники були за сівби насіння в I декаді травня й становили 189 ГДж/га в сорту та 254 ГДж/га в гібрида. За сівби в III декаді квітня загальний вихід енергії був низьким і становив 178 ГДж/га в сорту та 217 ГДж/га в гібрида.

Залежно від доз добрив спостерігається тенденція, що за подвійної дози добрив загальний вихід енергії в сорту та в гібрида був найвищим і дорівнював 253 та 315 ГДж/га відповідно. На варіанті без добрив загальний вихід енергії був найнижчим (у сорту — 109 ГДж/га, в гібрида — 162 ГДж/га).

Щодо результатів дисперсійного аналізу бачимо, що найбільший вплив на загальний вихід енергії чинили фактори погодних умов (36,3%) та добрива (36,9%), а також спільна дія цих двох факторів (14,2%). Сортіві особливості та строки сівби насіння спричиняли варіювання показника виходу енергії лише на 3,5 та 2,6% відповідно (рис. 8).

Таким чином, за вирощування сорго цукрового на енергетичні цілі на ґрунтах із низьким рівнем гумусу, застосування мінеральних добрив сприяє суттєвому збільшенню виходу біопалива й енергії з одиниці площі посівів. Водночас виро-

щування сорго цукрового гібрида 'Медовий F1' у цих умовах забезпечує на 33% збільшення виходу біопалива в порівнянні з сортом 'Силосне 42'.

Висновки

На малопродуктивних ґрунтах у зоні нестійкого зволоження найбільший вихід біоетанолу (1,75 т/га), біогазу (8,6 тис. м³/га) та твердого біопалива (18,5 т/га) досягається за сівби насіння гібрида 'Медовий F1' у II декаді травня. За внесення дози добрив N80P80K80 вихід біоетанолу з 1 га посівів зростає на 0,5 та 0,6 т/га, біогазу — на 2,7 та 3,1 тис. м³/га, твердого біопалива — на 4,2 та 4,8 т/га для сорту 'Силосне 42' та гібрида 'Медовий F1' відповідно.

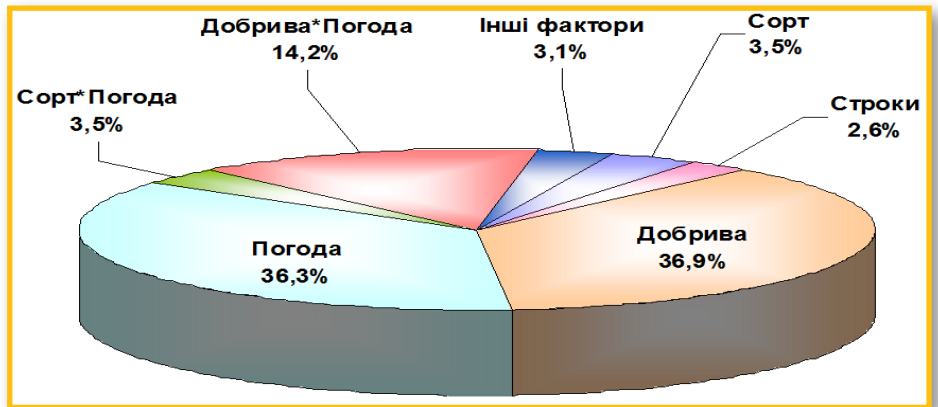


Рис.8. Вплив досліджуваних факторів на загальний вихід енергії з біомаси сорго цукрового (Я ДСС, 2011-2015 рр.).

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Shaikh T.A., Soomro A. A., Laghari G. M., et. al. Impact of integrated row spacing, fertilizer application methods and sowing dates on bioethanol production in sorghum. *Pakistan Journal of Botany*. 2021. Vol. 53. Iss. 3. P. 1007–1013. Doi. 10.30848/PJB2021–3(1).
2. Державна служба статистики України. Енергетичний баланс України за 2020. Експрес-випуск від 30.11.2021 р.
3. Dar R.A., Dar E. A., Kaur A., Phutela U. G. Sweet sorghum—a promising alternative feedstock for biofuel production. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 2018. Vol. 82. P. 4070–4090. DOI: 10.1016/j.rser.2017.10.066.
4. Stamenkovic O.S., Siliveru K., Veljkovic V. B., Bankovic-Ilic I.B., Tasic M. B., Ciampitti I. A., Dalovic I. G., Mitrovic P. M., Sikora V. S., Prasad, P.V.V. Production of biofuels from sorghum. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 2020. Vol. 124. Article #109769. DOI: 10.1016/j.rser.2020.109769.
5. Appiah-Nkansah N.B., Li J., Rooney W., Wang D. H. A review of sweet sorghum as a viable renewable bioenergy crop and its techno-economic analysis. *Renewable Energy*. 2019. Vol. 143. P. 1121–1132. DOI: 10.1016/j.renene.2019.05.066.
6. Ayodele B.V., Alsaffar M. A., Mustapa S. I. An overview of integration opportunities for sustainable bioethanol production from first- and second-generation sugar-based feedstocks. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 245. N118857. DOI:10.1016/j.jclepro.2019.118857.
7. Dahlberg J. The Role of Sorghum in Renewables and Biofuels. *Sorghum: Methods and Protocols*. Methods in Molecular Biology. 2019. Vol. 1931. P. 269–277. DOI: 10.1007/978-1-4939-9039-9_19.
8. Mehmood M.A., Ibrahim M., Rashid U. et al. Biomass production for bioenergy using marginal lands. *Sustainable Production and Consumption*. 2017. Vol. 9. P. 3–21. DOI: 10.1016/j.spc.2016.08.003.
9. Методичні рекомендації з вирощування і перероблення цукрового сорго як сировини для виробництва різних видів біопалива в різних ґрунтово-кліматичних зонах України / О. М. Ганженко, Л. А. Правдива, Я. Д. Фучило, О. Б. Хіврич, П. Ю. Зиков, М. Я. Гументик, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних, Ю. П. Дубовий, О. М. Атаманюк, О. Г. Іванова, В. Л. Гамандій, О. В. Яланський. — К.: ЦП КОМПРИНТ, 2020. — 20 с. ISBN978-617-8007-00-3.
10. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: ПоліграфКонсалтинг. 2007. 55 с.

АНОТАЦІЯ

УДК 633:62

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО НА ҐРУНТАХ ІЗ НИЗЬКИМ РІВНЕМ РОДИЮЧОСТІ

Ганженко О. М. — д. с.-г. наук, с. н. с.;
Гончарук Г. С. — к. с.-г. н., с. н. с. (Ялтушківська дослідно-селекційна станція);

Правдива Л. А. — к. с.-г. н., с. н. с.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: ganzhenko74@gmail.com

Мета. Встановити особливості формування продуктивності рослин сорго цукрового на ґрунтах із низьким рівнем родючості під впливом доз мінеральних добрив і строків сівби насіння **Методи.** В дослідженні використані біологічні, статистичні та математичні методи. Біологічні методи включали проведення польових досліджень. Отримані дані опрацьовували статистично за допомогою описової статистики та дисперсійного аналізу. Вихід біопалива та енергії визначали

розрахунковим методом. **Результати.** На малопродуктивних ґрунтах у зоні нестійкого зволоження західної частини Лісостепу доведено, що найбільший вихід біоетанолу (1,75 т/га), біогазу (8,6 тис. м³/га) та твердого біопалива (18,5 т/га) отримано за сівби насіння гібрида 'Медовий F1' у другій декаді травня. Внесення добрив сприяло значному збільшенню виходу біопалива та енергії. За внесення дози добрив N80P80K80 вихід біоетанолу з 1 га посівів зростає на 0,5 та 0,6 т/га, біогазу на 2,7 та 3,1 тис. м³/га, твердого біопалива на 4,2 та 4,8 т/га, загальний вихід енергії на 80 та 92 ГДж/га для сорту 'Силосне 42' та гібрида 'Медовий F1' відповідно. За внесення дози добрив N160P160K160 вихід біоетанолу з 1 га посівів зростає на 0,3 т/га, біогазу — на 2,1 тис. м³/га, твердого біопалива — на 3,3 т/га, загальний вихід енергії — на 61 ГДж/га. Найбільшою мірою на вихід енергії з одиниці площі посівів сорго цукрового впливали погодні умови (51,4%), сортові особливості (17,5%) та дози добрив (12,3%). **Висновки.** На малопродуктивних ґрунтах у зоні нестійкого зволоження найбільший вихід біоетанолу (1,75 т/га), біогазу (8,6 тис. м³/га) та твердого біопалива (18,5 т/га) досягається за сівби насіння гібрида 'Медовий F1' у II декаді травня. За внесення дози добрив N80P80K80 вихід біоетанолу з 1 га посівів зростає на 0,5 та 0,6 т/га, біогазу — на 2,7 та 3,1 тис. м³/га, твердого біопалива — на 4,2 та 4,8 т/га для сорту 'Силосне 42' та гібрида 'Медовий F1' відповідно.

Ключові слова: Сорго цукрове, урожайність зеленої маси, цукристість соку, біоетанол, біогаз, тверде біопаливо

ABSTRACT

UDC633:62

Productivity formation in sugar sorghum on the low fertility soils

Hanzhenko O. M., Honcharuk H. S., Pravdyva L. A.

Purpose. To determine the specifics of the productivity formation in sugar sorghum cultivated on the low fertility soils under the influence of mineral fertilizer doses and sowing dates **Methods.** Biological, statistical and mathematical methods were used in the study. Biological methods included field research. The obtained experimental data were processed statistically using descriptive statistics and variance analysis. The yield of biofuel and energy was determined by the calculation method. **Results.** On the low fertility soils in the zone of unstable moisture in the western part of the Forest Steppe, the highest yield of bioethanol (1.75 t/ha), biogas (8.6 thousand m³/ha) and solid biofuel (18.5 t/ha) was obtained when sowing seeds of 'Medovy F1' hybrid in the middle of May. The application of fertilizers contributed to a significant increase in the yield of biofuel and energy. When applying fertilizers at a dose of N80P80K80, the yield of bioethanol per 1 ha increased by 0.5 and 0.6 t/ha, biogas by 2.7 and 3.1 thousand m³/ha, solid biofuel by 4.2 and 4.8 t/ha, and energy yield by 80 and 92 GJ/ha in variety 'Sylosne 42' and hybrid 'Medovy F1', respectively. When applying a dose of N160P160K160, the yield of bioethanol increased by 0.3 t/ha, biogas by 2.1 thousand m³/ha, solid biofuel by 3.3 t/ha, and energy yield by 61 GJ/ha. Weather conditions (51.4%), varietal characteristics (17.5%) and fertilizer doses (12.3%) had the greatest influence on energy yield per unit area of sugar sorghum crops. **Conclusions.** On low-fertile soils in the zone of unstable moisture, the highest yield of bioethanol (1.75 t/ha), biogas (8.6 thousand m³/ha) and solid biofuel (18.5 t/ha) was obtained by sowing seeds of the hybrid 'Medovy F1' in the middle of May. When applying fertilizers at a dose of N80P80K80, the yield of bioethanol increased by 0.5 and 0.6 t/ha, biogas by 2.7 and 3.1 thousand m³/ha, and solid biofuel by 4.2 and 4.8 t/ha in variety 'Sylosne 42' and hybrid 'Medovy F1', respectively.

Keywords: sugar sorghum, yield of green mass, sugar content of juice, bioethanol, biogas, solid biofuel.