



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.615.631.62

© 2021

СОРГО ЦУКРОВЕ НА ОСУШУВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О.Г. Опанасенко¹, С.В. Перець²

¹кандидат сільськогосподарських наук

Панфільська дослідна станція ННЦ «Інститут землеробства НААН»

вул. Центральна, 2, с. Панфили Яготинського р-ну

Київської обл., 07705, Україна

e-mail: ¹sonro.supiy@ukr.net, ²perets_cv@ukr.net

Надійшла 25.03.2021

Мета. Визначити залежність продуктивності сорго цукрового від елементів технології його вирощування в умовах осушуваних органогенних ґрунтів Лівобережного Лісостепу України. **Методи.** Польовий — для спостереження за ростом і розвитком рослин, формування їхньої врожайності, оцінки досліджуваних елементів технології вирощування; вегетаційний — дослідження росту, розвитку та продуктивності рослин сорго цукрового залежно від добрив, попередників та обробітку ґрунту; вимірювальний та вимірювально-ваговий — для визначення врожайності, водного режиму ґрунту; лабораторний — для визначення кількісних і якісних характеристик агрохімічних і фізико-хімічних властивостей торфовища; статистичний — установлення достовірності отриманих результатів досліджень; розрахунково-порівняльний — для оцінки економічної та енергетичної ефективності основних елементів технології вирощування сорго цукрового на осушуваних торфовищах Лівобережного Лісостепу. **Результати.** Вирощування сорго цукрового в умовах осушуваних органогенних (торфових) ґрунтів Лівобережного Лісостепу передбачає такі елементи технології: фрезування дернини багаторічних сінокісно-пасовищних угідь довготривалого користування на глибину 10–12 см з наступною оранкою на 22–25 см. Для поліпшення ефективності використання пласта багаторічних трав як попередника сорго цукрового здійснюють сівбу гірчиці білої на сидерат. Передпосівний весняний обробіток передбачав 2-разове дискування площі на 10–12 см з унесенням перед останнім дискуванням K_{60} . Сівбу проводили, коли ґрунт прогрівався на глибину 5 см до 12–15°C, широкорядним способом (із шириною міжрядь 70 см) на глибину 4–5 см. Норма висіву насіння — 6 кг/га. **Висновки.** Установлено, що технологія, яка передбачає розміщення сорго цукрового після багаторічних сінокісно-пасовищних угідь довготривалого користування

трав + гірчиця біла на сидерат за поверхневого обробітку ґрунту (10–12 см) і внесення K_{60} , забезпечує вихід зеленої маси 77,6 т/га; сухої маси — 21,8 т/га, теплової енергії — 370 ГДж/га. Вирощування сорго цукрового за такої технології забезпечує отримання найвищої рентабельності — 210% за найменшої собівартості продукції — 133 грн/га і умовно-чистого прибутку — 6,1 тис. грн/га та найкращий показник K_{ee} — 11,2.

Ключові слова: елементи технології, добрива, багаторічні трави, енергетичні культури.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovvisnyk202107-07>

Енергетичні потреби людства більш ніж на 90% забезпечуються за рахунок невідновлювальних джерел енергії: вугілля, нафти, природного газу. Важливим альтернативним джерелом енергії є біомаса рослин, в якій сконцентровано енергія Сонця. Ця біомаса є відновлювальним енергетичним ресурсом, який використовується недостатньо [1–3].

У зв'язку з нестачею власних енергоресурсів для України є важливим створення власного відновлювального джерела енергії на основі рослинної біоенергетичної сировини. Нині у світі вирощують велику кількість високопродуктивних енергетичних культур, біомасу (надземну частину) яких використовують для виробництва біопалива [4, 5].

Україна має значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. Теоретичний її потенціал становить близько 50 млн т у. п., економічно доцільний — 25–27 млн т у. п., що може задовольнити близько 13% потреб України в енергії [6].

Для вирощування енергетичних культур цілком придатні також осушені торфові ґрунти, які мають унікальні можливості для одержання максимальних урожаїв вегетативної маси — гарантоване вологозабезпечення, достатня кількість основного економічно лімітувального елементу живлення — азоту [7–9]. В Україні таких земель майже 1,2 млн/га [10]. Серед однорічних культур найперспективнішою в цих умовах, як показали дослідження, виявилася сорго цукрове (*Sorghum Saccharatum*).

В основу проєкту покладено дослідження 2014–2018 рр. на осушуваних органогенних ґрунтах. Зокрема, проведення порівняльної оцінки багаторічних і однорічних трав'янистих енергетичних культур та дослідження

впливу мінеральних добрив на їх енергетичну продуктивність, а також оптимізація строків їх збирання для виробництва біопалива на осушуваних торфових ґрунтах [11].

В умовах надзвичайно жаркого і спекотного літа з недостатньою кількістю вологи, що пов'язано з кліматичними змінами, ця культура виявилася пластичнішою і пристосованішою, ніж інші однорічні енергетичні культури [12]. Крім того, сорго цукрове має високу продуктивність і широкий спектр використання в харчових, кормових, а останнім часом і біоенергетичних цілях [15]. Тому виникла потреба в розробленні науково обґрунтованих елементів технології вирощування сорго цукрового в умовах осушуваних ґрунтів для отримання якісних високих урожаїв біомаси передусім як сировини для виробництва біопалива.

Мета досліджень — визначити залежність продуктивності сорго цукрового від елементів технології його вирощування в умовах осушуваних органогенних ґрунтів Лівобережного Лісостепу України.

Методика досліджень. Дослід із вирощування сорго цукрового для перероблення на тверде паливо було закладено в зоні Лівобережного Лісостепу на середньоглибокому (1,8–2,0 м) осушуваному староорному карбонатному торфовищі рогозо-осокового походження з високим ступенем розкладу, виведеному з інтенсивного обробітку в заплаві р. Сулій (Панфільська дослідна станція Яготинського р-ну Київської обл.). Валовий уміст азоту в торфовому ґрунті становив 1,9%, фосфору — 0,45, калію — 0,17, кальцію — 26–30, зольність — 40–45%, рН сольового розчину — 7,2–7,4. Ґрунт добре забезпечений рухомими формами азоту, має середню забезпеченість фосфором (за

рахунок віванітових прошарків) і дуже обмежений уміст калію [9].

Схема досліду містить — попередники під сорго цукрове: багаторічні трави на 3 укоси (контроль); багаторічні трави на 2 укоси + гірчиця біла на сидерат; просапний попередник. Обробіток ґрунту проводили на одній частині ділянок — оранка на 22–25 см, на іншій — застосовували поверхневий обробіток — 2-разове дискування на 10–12 см важкими дисковими боронами БДТ-3,0. Добрива вносили з розрахунку на 1 га K_{60} (рекомендована норма добрив), контроль — ділянки без добрив.

Передпосівна підготовка ґрунту передбачала 2-разове дискування площі на глибину 10–12 см із передпосівним коткуванням гладкими котками. Сівбу насіння проводили овочевою сівалкою широкорядним способом (0,7 м) за прогрівання ґрунту на глибину 5 см до 12–15°C. Норма висіву насіння становить 6–8 кг/га із досяганням густоти стеблостою 7–9 рослин на 1 м погонний. Збір біомаси та облік урожайності проводили в період максимального накопичення сухої речовини, яке на осушуваних ґрунтах припадає на II декаду вересня.

У досліді здійснювали спостереження за динамікою наростання вегетативної маси та лінійним приростом рослин.

Загальна площа дослідної ділянки — $3,5 \times 10 \text{ м} = 35 \text{ м}^2$, повторність — 3-разова. Дослідження виконували згідно з методикою польового досліду на меліорованих землях [14] та методикою польових досліджень Б.О. Доспехова [15]. Облік бур'янів здійснювали за методикою [16]. Спостереження за водним режимом ґрунту проводили вимірюванням глибини залягання рівнів ґрунтових вод у водомірних колодязях (квітень — жовтень), вологість ґрунту — термостатно-ваговим методом тричі за вегетацію у шарі 0–30 см (ДСТУ ISO 11465-2001). Для визначення повної вологоємності ґрунт відбирали буром М.О. Качинського.

Поживний режим ґрунту визначали в шарі 0–30 см (I декада травня та I декада вересня); уміст нітратного азоту — за Грандвальд-Ляжу ГОСТ 26488-85, ДСТУ ISO ITS 14256-1:2005, рухомих форм фосфору — за Егнером-Рімом із наступним колориметричним визначенням, калію —

на полуменовому фотометрі. Математичну обробку отриманих результатів досліджень здійснювали методом дисперсного аналізу за Б.О. Доспеховим [15]. Економічну та енергетичну оцінки елементів технології вирощування енергетичних культур на осушуваних ґрунтах проводили згідно з наявними методиками та оцінками послуг і вартості складових на 1 січня кожного року.

Результати досліджень. Сорго цукрове є теплолюбною культурою і дуже реагує на температурний режим ґрунту та повітря. Оскільки торфові ґрунти належать до холодних ґрунтів, то сівбу сорго цукрового в цих умовах проводять на 12–15 днів пізніше, ніж на суходолі, коли ґрунт добре прогріється на глибину посіву 4–5 см не нижче 12–14°C, що припадає на 15–20 травня. Сівба в більш ранні строки, коли ґрунт недостатньо прогрівається, як свідчить практика, призводить до затримки фенологічних фаз розвитку і негативно впливає на ріст і розвиток рослин, особливо на початковому етапі росту. Ці особливості слід урахувати при вирощуванні сорго цукрового в умовах осушуваних органогенних ґрунтів.

Умови росту та розвитку рослин сорго цукрового за вегетаційний період значно залежали від погодних умов, рівня залягання підґрунтових вод, вологості ґрунту, його поживного режиму та агротехнічних заходів боротьби з бур'янами.

Погодні умови за роки проведення досліджень склалися так, що літній період, особливо в 2-й половині, був спекотним і посушливим. Так, у серпні випало 16,6–19,5 мм опадів, а температурний режим перевищував середньорічні показники на 1,2–1,4°C. Середньомісячна температура повітря влітку виявилася на 1,2–4,7°C вищою за норму і в абсолютному визначенні становила +19,6–22,9°C, що мало безпосередній вплив на вологість ґрунту.

За вирощування сільськогосподарських культур, зокрема енергетичних, в умовах осушуваних органогенних ґрунтів важливим фактором є вологість активного шару ґрунту 0–30 см, що на цих ґрунтах досягається 2-стороннім регулюванням водного режиму із застосуванням кротового дренажу. У зв'язку зі спекотним літом і малою кількістю

опадів, особливо в 2-му періоді вегетації, що призводить до зневоднення річки (магістрального каналу), рівні ґрунтових вод і вологість ґрунту знижувалися до критичних показників. Так, у липні рівні ґрунтових вод становили 90–125 см, серпні — 132–150, у вересні знижувалися до найменшого значення за 2019, 2020 рр. — 154–167 см.

Орієнтовані оптимальні рівні ґрунтових вод на окультурених органогенних ґрунтах для однорічних культур на початку вегетації мають бути 40–60 см, у період інтенсивного росту — 60–80, перед збиранням культури — 80–120 см від поверхні ґрунту [16]. Отже, кліматичні зміни мають безпосередній вплив на рівні ґрунтових вод і вологість ґрунту. Остання в період проведення досліджень на початку вегетації в травні становила 79–82 (% ПВ), у середині вегетації в липні — 73–77 (% ПВ), що відповідало нормі. У вересні через відсутність опадів і води в зволожувальних каналах вона знижувалася до критичних меж — 47–51 (% ПВ) в орному шарі ґрунту 0–30 см (табл. 1).

На осушуваних землях навіть складні погодні умови не мають негативного впливу на завершальний етап формування врожаю сорго цукрового, оскільки ця культура належить до посухостійких. До того ж на цих землях попередники і обробіток ґрунту не мають істотного впливу на його вологість.

Ґрунти на осушених торфовищах добре забезпечені азотом завдяки високому вмісту органічної маси (60–80%). Уміст легкодоступного нітратного азоту на органогенних торфовищах залежав від попередників та обробітку ґрунту. Так, після просапного попередника за оранки його вміст був найвищим — 838,4 мг/1000 г ґрунту,

після поверхневого обробітку — 754,2 мг/1000 г ґрунту, що перевищувало потребу більше як удвічі. Після попередника багаторічні трави на 2 укоси (оранка на 22–25 см) + + гірчиця біла і дискування на 10–12 см він був значно нижчим — 412,5 і 344,2 мг/1000 г ґрунту відповідно, що було більш збалансованим і наближеним до норми.

Запаси рухомого фосфору в торфовому ґрунті залежали від природної забезпеченості фосфорними сполуками, його окультуреності, що зумовлювалося активністю мікробіологічних процесів. Уміст доступних для рослин форм фосфору мав сезонний характер — збільшувався з весни до осені. Середній уміст рухомого фосфору в шарі торфу 0–30 см під посівами сорго цукрового становив 65,0–86,8 мг/1000 мг ґрунту.

Уміст і доступність обмінного калію для посівів сорго цукрового залежали від унесення мінеральних добрив. Середній уміст рухомого калію в шарі торфу 0–30 см на ділянках без унесення добрив установлено в межах 86–104 мг/1000 г сухого ґрунту. На ділянках, де вносили калійні добрива, спостерігалось підвищення рухомих форм калію. Так, за внесення K_{60} його вміст збільшувався до 198–320 мг/1000 г ґрунту. Результати досліджень показали позитивну реакцію рослин сорго цукрового на внесення калійних добрив, що забезпечувало приріст (18–24%) урожаю сорго цукрового порівняно з його приростом на ділянках без унесення калійних добрив.

Спостереження за забур'яненістю ділянок із різними попередниками, обробітком ґрунту і удобренням показали різну активність поширення бур'янів. Досить інтенсивне поширення однорічних бур'янів відбувалося після просапного попередника

1. Динаміка вологості ґрунту за вегетаційний період залежно від попередників та обробітку (2019, 2020 рр.)

Попередники сорго цукрового	Обробіток ґрунту	Вологість ґрунту (% ПВ) у шарі 0–30 см			
		Травень	Липень	Вересень	Середнє
Просапний	Оранка	81	75	52	6
	Дискування	82	73	47	68
Багаторічні трави на 2 укоси + + гірчиця біла	Оранка	79	76	51	69
	Дискування	81	77	52	70

по поверхневому обробітку (78 шт./м²) і після попередника багаторічні трави на 2 укоси + гірчиця біла (53 шт./м²). За оранки спостерігалось зниження проростання бур'янів на 15–22% порівняно з їхнім проростанням за поверхневого обробітку (дискування на 10–12 см).

Найбільше проростків багаторічних бур'янів (29 шт./м²) було у варіанті з попередником багаторічні трави на 3 укоси. Проведені агротехнічні заходи боротьби з бур'янами — досходове боронування легкими боронами і 2 наступні міжрядні обробітки, останній із підгортання рослин у рядку, забезпечили надійний захист від бур'янів до змикання рослин у рядку.

Тривалість фенологічних фаз розвитку сорго цукрового на початку вегетації залежала від особливостей гідротермічних умов осушуваних ґрунтів. Так, тривалість проростання насіння сорго цукрового залежала від вологості ґрунту та середньодобової температури. Після просапного попередника сходи з'явилися на 9-ту добу, після багаторічних трав на 2 укоси + гірчиця біла — на 10-ту добу, попередника багаторічні трави на 3 укоси — на 12-ту добу, що пояснюється недостатнім контактом насіння — ґрунт у нерозкладеній дернині

багаторічних трав і повільнішим прогріванням ґрунту після цього попередника. Установлено залежність тривалості міжфазних періодів від забезпечення рослин основним елементом живлення — К₆₀. Так, за відсутності мінерального удобрення спостерігалось збільшення тривалості фенологічних фаз на 2–3 доби проти тривалості фенологічних фаз на удобрених ділянках.

Веgetаційний період сорго цукрового після просапного попередника тривав 122 доби, багаторічних трав на 2 укоси + гірчиця біла — 126 діб, після багаторічних трав на 3 укоси — 130 діб.

Динаміка лінійного росту сорго цукрового залежно від попередників, обробітку ґрунту та добрив була такою: висота рослин у фазі повної стиглості насіння у варіанті після просапного попередника по оранці з унесенням К₆₀ досягала 315 см. Після поверхневого обробітку дискуванням на 10–12 см — 309 см, у варіанті багаторічні трави на 2 укоси + гірчиця біла — 310 см. У варіанті з попередником багаторічні трави на 3 укоси висота рослин становила 285 см.

За результатами досліджень установлено, що продуктивність сорго цукрового після просапного попередника по оранці з унесенням К₆₀ забезпечувала вихід сухої

2. Урожайність сорго цукрового та вихід енергії залежно від попередників, обробітку ґрунту та добрив (2018–2020 рр.)

Попередники, обробіток ґрунту	Удобрення	Урожайність, т/га		Вихід енергії, ГДж/га
		зеленої маси	сухої біомаси	
Багаторічні трави на 2 укоси (оранка на 22–25 см) + гірчиця біла	Без добрив	59,6	16,5	281
	К ₆₀	78,2	22,5	382
Багаторічні трави на 2 укоси (дискування на 10–12 см) + гірчиця біла	Без добрив	58,1	16,2	276
	К ₆₀	77,6	21,8	370
Просапний попередник, оранка на 22–25 см	Без добрив	60,1	17,4	296
	К ₆₀	79,2	23,3	396
Просапний попередник, дискування на 10–12 см	Без добрив	58,5	16,9	288
	К ₆₀	76,9	22,3	379
Багаторічні трави на 3 укоси, оранка на 22–25 см НІР ₀₅	К ₆₀	63,1	18,6	316
		За добривами — 2,86	За добривами — 1,03	
		За попередниками — 2,14	За попередниками — 0,73	
		Загальне — 4,02	Загальне — 1,36	

біомаси 23,3 т/га, або 396 ГДж/га теплової енергії, за поверхневого обробітку дискуванням — 22,3 т/га, або 379 ГДж/га енергії. За розміщення сорго після попередника багаторічні трави на 2 укоси + гірчиця біла на сидерат вихід сухої речовини за оранки становив 22,5 т/га, або 382 ГДж/га енергії, продуктивність сорго цукрового за поверхневого обробітку — 21,8 т/га, або 370 ГДж/га (табл. 2).

На ділянках поля без унесення добрив урожайність сорго цукрового знижувалася як у першому випадку, так і в другому до 16,2–17,4 т/га сухої маси. Урожайність сухої біомаси сорго цукрового, вирощеного після 3-го укосу багаторічних трав, становить близько 18,6 т/га, що на 3,9 т/га нижче, ніж після багаторічних трав на 2 укоси + гірчиця біла (див. табл. 2).

3. Економічна ефективність вирощування сорго цукрового для виробництва твердого біопалива залежно від елементів технології вирощування (2018–2020 рр.)

Попередники, обробіток ґрунту	Добриво	Вихід сухої біомаси, т/га	Вартість сухої біомаси	Матеріально-грошові витрати	Собівартість сухої біомаси, грн/т	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
			грн/га				
Багаторічні трави на 2 укоси (оранка на 22–25 см) + гірчиця біла	0 K ₆₀	16,5 22,5	6835 9301	2459 3253	148,6 144,5	4376 6048	177,9 185,9
Багаторічні трави на 2 укоси (дискування на 10–12 см) + гірчиця біла	0 K ₆₀	16,2 21,8	6707 9007	2293 2906	141,2 133,2	4414 6101	192,5 209,9
Просапний попередник, оранка на 22–25 см	0 K ₆₀	17,4 23,3	7207 9627	2851 3723	163,4 159,7	4356 5904	152,8 158,6
Просапний попередник, дискування на 10–12 см	0 K ₆₀	16,9 22,3	7013 9218	2698 3368	158,9 151,1	4315 5850	160,0 173,7
Багаторічні трави на 3 укоси, оранка на 22–25 см	K ₆₀	18,6	7682	3012	161,9	4670	155,1

4. Енергетична ефективність вирощування сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування (2018–2020 рр.)

Попередники, обробіток ґрунту	Добриво	Вихід сухої біомаси, т/га	Вихід теплової енергії	Витрати енергії	K _е
			ГДж/га		
Багаторічні трави на 2 укоси (оранка на 22–25 см + гірчиця біла)	0 K ₆₀	16,55 22,52	281,4 382,8	32,3 35,1	8,7 10,9
Багаторічні трави на 2 укоси (дискування на 10–12 см) + гірчиця біла	0 K ₆₀	16,24 21,81	276,1 370,8	31,0 33,1	8,9 11,2
Просапний попередник, оранка на 22–25 см	0 K ₆₀	17,45 23,31	296,6 396,3	36,7 38,8	8,1 10,2
Просапний попередник, дискування на 10–12 см	0 K ₆₀	16,98 22,32	288,7 379,4	32,1 34,9	9,0 10,8
Багаторічні трави на 3 укоси, оранка на 22–25 см	K ₆₀	18,60	316,2	35,3	9,0

Економічна оцінка вирощування сорго цукрового в дослідках на староорних органо-генних ґрунтах свідчить про те, що найвищу його рентабельність (209,9%) за найменшої собівартості сухої маси (133,2 грн/га) і умовно-чистого прибутку (6101 грн/га) отримано на посівах досліду сорго цукрового, розміщеного після багаторічних трав на 2 укоси + гірчиця біла за поверхневого обробітку ґрунту (10–12 см) і внесення K_{60} (табл. 3).

На такому самому полі, але з оранкою ґрунту на 25–27 см економічні показники становили: рентабельність — 185,9%,

собівартість продукції 144,5 грн/га, умовно-чистий прибуток — 6048 грн/га. У варіанті сорго цукрового, розміщеного після багаторічних трав на 3 укоси, економічні показники були нижчими, умовно-чистий прибуток був на рівні 4670 грн/га, рентабельність — 155,1% за собівартості сухої маси 161,9 грн/га. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) — 11,2 забезпечують поля сорго цукрового, розміщеного після багаторічних трав на 2 укоси + гірчиця біла за поверхневого обробітку ґрунту (10–12 см) і внесення K_{60} (табл. 4).

Висновки

За результатами досліджень установлено, що кращим способом створення енергетичних плантацій сорго цукрового на дренованих карбонатних органогенних ґрунтах з урахуванням економічних, енергетичних та екологічних складових є технологія, що передбачає розміщення сорго цукрового після багаторічних трав на 2 укоси + гірчиця біла на сидерат за поверхневого обробітку ґрунту (10–

12 см) і внесення K_{60} . Така технологія забезпечує вихід зеленої маси 77,6 т/га, сухої маси — 21,8 т/га і теплової енергії — 370 ГДж/га. За такої технології вирощування сорго цукрового отримано найвищу рентабельність — 210% за найменшої собівартості продукції — 133 грн/га і умовно-чистого прибутку близько 6,1 тис. грн/га та найкращий показник K_{ee} — 11,2.

Opanasenko O.¹, Perets S.²

Panfilny research station of the NSC «Institute of Agriculture of the NAAS», 2, Tsentralna Str., vil. Panfilny, Yagotynskyi district, Kyiv oblast, 07705, Ukraine; e-mail: ¹sonro.supiy@ukr.net, ²perets_cv@ukr.net

Sugar sorghum on dried organogenic soils of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Goal. To determine the dependence of sugar sorghum productivity on the elements of its cultivation technology in the conditions of drained organogenic soils of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Methods. Field — to monitor the growth and development of plants, the formation of their yields, evaluation of the studied elements of cultivation technology; vegetation — to study the growth, development and productivity of sugar sorghum plants depending on fertilizers, precursors and tillage; measuring and measuring-weight — to determine the yield, water regime of the soil; laboratory — to determine the quantitative and qualitative characteristics of agrochemical and physicochemical properties of peatlands; statistical — to establish the reliability of the obtained research results; calculated-comparative — to assess the economic and energy efficiency

of the main elements of the technology of growing sugar sorghum in drained peatlands of the Left Bank Forest-Steppe. **Results.** Growing sugar sorghum in drained organogenic (peat) soils of the Left Bank Forest-Steppe involves the following elements of technology: milling of turf of perennial hayfields for long-term use to a depth of 10–12 cm, followed by plowing at 22–25 cm. To improve the efficiency of using a layer of perennial grasses as a precursor of sugar sorghum, white mustard is sown on green manure. Pre-sowing spring tillage provided for 2 disking of the area by 10–12 cm with application of K_{60} before the last disking. Sowing was carried out when the soil was warmed to a depth of 5 cm to 12–15°C, in a wide row (with a row spacing of 70 cm) to a depth of 4–5 cm. Seeding rate — 6 kg/ha. **Conclusions.** It is established that the technology, which provides for the placement of sugar sorghum after many years of hayfields, long-term use of grasses + white mustard on green manure for surface tillage (10–12 cm) and the introduction of K_{60} , provides a green mass of 77.6 t/ha; dry mass — 21.8 t/ha, thermal energy — 370 GJ/ha. Growing sugar sorghum with this technology provides the highest profitability — 210% at the lowest cost of production — 133 UAH/ha and net profit — 6.1

thousand UAH/ha, and the best Kee — 11.2.

Key words: elements of technology, fertilizers,

perennial grasses, energy crops.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202107-07>

Бібліографія

1. Дячук О. 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.

2. Біоенергетичне аграрне виробництво. Київ: Інститут гідротехніки і меліорації НААН, 2011. 34 с.

3. Peat in Solution of Energy, Agriculture and Ecology Problems : Proceedings of the International Conference, 29 June 2006, Minsk. Republik of Belarussia. 86 s.

4. Сінченко В.М., Ягольник О.О. Європейський досвід сталого виробництва біосировини на малопродуктивних землях в Україні. *Біоенергетика*. 2019. № 1 (13). С. 19–22.

5. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Директива Кабінету Міністрів № 145 від 15 березня 2006 р. 21 с.

6. Роїк М.В., Ганженко О.М., Фучило Я.Д., Квак В.М. Економічні аспекти вирощування багаторічних енергетичних культур. *Біоенергетика*. 2019. № 1 (13). С. 4–8.

7. Nawrocki S. Rolnictwo a ochana srodowiska. S. nabrocki b instytut melioracji i uzytkow Zielonych. Warszawa: IMUZ — Falenty, 2001. 12 s.

8. Слюсар І.Т., Соляник О.П., Сербенюк В.О. та ін. Сінокоси і пасовища на осушуваних землях. Київ: ЦП «Компрінт», 2017. 257 с.

9. Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Підюра О.І.

та ін. Рослинність осушених боліт Лісостепу України. Київ: «Нора-Прінт», 1999. 160 с.

10. Вознюк С.Т., Мошинський В.С., Клименко М.О. та ін. Торфово-земельний ресурс Північно-західного регіону України: монографія. *Національний університет водного господарства та природокористування*. Рівне, 2017. 114 с.

11. Кургак В.Г., Віршовка В.М., Опанасенко О.Г. Технології вирощування багаторічних і однорічних енергетичних трав'янистих культур для виготовлення твердих видів палива (паспорт технологій). Чабани: ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2018. 21 с.

12. Мулярчук О.І. Технологія вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. № 20. С. 54–60.

13. Ганженко О.М., Герасименко Л.А., Іванова О.І., Кончук К.М. Енергетична продуктивність сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. *Збірник наукових праць Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*. 2016. Вип. 24. С. 11–18.

14. Проведение научных исследований на мелиорированных землях избыточно увлажненной части СССР. Метод. указания. Москва: Мин-во с. х. СССР, 1984. С. 84–91.

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

16. Артеменко В.І. Довідник по використанню осушених земель. Київ: Урожай, 1987. 127 с.