

УДК 633.333.631.61
© 2026

АГРОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСА ГІГАНТСЬКОГО В УМОВАХ ОСУШУВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТІВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

В.І. Борисенко¹, О.Г. Опанасенко², О.А. Тарасенко³, С.В. Перець⁴

кандидати сільськогосподарських наук

Панфільська дослідна станція Національного наукового центру

«Інститут землеробства НААН»

вул. Центральна, 2, с. Панфили Бориспільського р-ну Київської обл., 07750, Україна

e-mail: ¹agrovb777@gmail.com, ²sonko.supiy@ukr.net,

³sanenia@ukr.net, ⁴perets_sv@ukr.net

ORCID: ¹0000-0003-0550-7583, ²0000-0003-0035-8291,

³0000-0003-2847-0939, ⁴0000-0002-8155-064X

Надійшла 22.09.2025

Мета. Встановити вплив довготривалого вирощування міскантуса гігантського на закономірності розвитку ґрунтових процесів, динаміку їх властивостей, екологічний стан агроландшафтів та продуктивність плантації в умовах осушуваних органогенних ґрунтів басейнів малих річок Лівобережного Лісостепу. **Методи.** Лабораторний — для визначення агрохімічних і водно-фізичних властивостей ґрунту; польовий — для дослідження плантації міскантуса гігантського з урахуванням природних, меліоративних й агротехнічних факторів; кількісний — для встановлення забур'яненості плантації; математико-статистичний — для визначення економічної ефективності вирощування міскантуса гігантського. **Результати.** Дослідження проводили у 2015–2023 рр. на торфовищі глибокому (1,8–2,0 м) осушуваному староорному карбонатному в заплаві р. Супій на Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Встановлено, що за 10 років плантаційного вирощування міскантуса гігантського агроекологічні властивості органогенного ґрунту зазнали певних змін: за густоти садіння 25 тис. шт./га в орному (0–30 см) шарі ґрунту щільність збільшилася з 0,34 г/см³ до 0,45 г/см³, водночас його шпаруватість зменшилася до 75,4%, повна вологоємність — до 178%. У варіанті за густоти садіння 10 тис. шт./га щільність ґрунту була в межах 0,37 г/см³ шпаруватість становила 80,6%, повна вологоємність — 190%. Основні агрохімічні показники шару ґрунту 0–30 см характеризувалися неістотним зменшенням умісту валових запасів загального азоту (з 2,0–2,1% до 1,9–2,0%) і збільшенням умісту фосфору на 0,2–0,5% з роками використання плантації. Вміст валових форм калію в ґрунті не змінився і був на рівні 0,1–0,2%. Спосіб довготривалого вирощування

міскантуса гігантського незначною мірою впливав на кислотність ґрунту, яка варіювала в межах $pH_{\text{вод}}$ — 7,4–7,8. Висновки. Обґрунтовано екологічну й економічну доцільність вирощування міскантуса гігантського для енергетичних цілей в умовах осушуваних торфовищ. Встановлено, що у варіанті досліду зі схемою садіння 0,7 × 1,4 м (10 тис. шт./га) за внесення K_{60} (у середньому за 2019–2024 рр.) отримали стабільно високу врожайність зеленої маси — 78,9 т/га, сухої біомаси — 28,67 т/га, або 487,4 ГДж/га теплової енергії. Агроекологічний стан осушуваного органогенного ґрунту (орний шар — 0–30 см) на 10-му році вирощування культури на одному й тому самому місці за показниками родючості ґрунту був наближеним до екологічної збалансованості. На основі аналізу фітосанітарного стану плантації міскантуса гігантського встановлено, що додаткових заходів щодо захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів не вживали, оскільки економічний поріг шкодочинності не був перевищеним.

Ключові слова: ґрунтові процеси, екологічна збалансованість, осушувані торфовища, суха маса, фітосанітарний стан.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202601-09>

Використання відновлювальних джерел енергії є альтернативою енергетиці на викопних ресурсах. Аналіз сучасного стану та перспектив показує, що значна частка в сировинній базі відновлювальної енергетики припадає на рослинну біомасу. Європейський і світовий досвід доводять ефективність і перспективність використання вирощеної біомаси для місцевих систем опалення й одержання теплової та електричної енергії [1, 2]. Для України важливим питанням є перехід від викопних енергетичних ресурсів до відновлювальних джерел енергії, тобто на біопаливо. Для цього потрібно створити власні джерела відновлювальної енергії на основі вирощування рослинної біоенергетичної сировини на вилучених з інтенсивного обробітку землях. До таких земель належать й осушувані органогенні (торфові) ґрунти, яких в Україні — майже 0,8 млн га [3]. Ці ґрунти добре забезпечені вологою та азотом, що дає змогу рослинам накопичувати досить потужну біомасу з помірним внесенням добрив [4]. Дослідженнями, проведеними на Панфільській дослідній станції,

встановлено, що міскантус гігантський у таких умовах дає найвищий серед багаторічних трав'янистих культур урожай — 25–28 т/га сухої біомаси [5, 6].

Міскантус гігантський є однією з найперспективніших культур для створення енергетичних плантацій [7, 8], однак більшість досліджень міскантуса гігантського проводили на мінеральних ґрунтах, про що свідчать вітчизняні та іноземні публікації [9–11]. Водночас специфіка осушуваних органогенних ґрунтів потребує іншого підходу, зокрема технологічних заходів вирощування [12]. Перевагою культивування міскантуса гігантського в цих умовах є зменшення або повна відмова від внесення азотних і фосфорних добрив завдяки наявності високого вмісту валових запасів азоту та вівіанітових прошарків у ґрунті. Крім того, 2-бічне регулювання водного режиму забезпечує оптимальні умови для вирощування культури навіть за кліматичних змін, що значно підвищує адаптивність екосистеми [13, 14].

Мета досліджень — визначити вплив довготривалого плантаційного

вирощування міскантуса гігантського на закономірності розвитку ґрунтових процесів, динаміку їх властивостей, екологічний стан агроландшафтів та продуктивність плантації в умовах осушуваних органігених ґрунтів у басейнах малих річок Лівобережного Лісостепу.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в період 2015–2023 рр. на торфовищі глибокому (1,8–2,0 м) осушуваному староорному карбонатному в заплаві р. Супій на Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» (Бориспільський р-н Київської обл.). Валовий уміст азоту в торфовому (0–30 см) шарі ґрунту — 1,9%, фосфору — 0,45, калію — 0,17, кальцію — 26–30%, зольність становить 40–45%, $pH_{\text{вод}}$ — 7,4–7,7, ступінь розкладання торфу — понад 80%. Згідно зі схемою, наведеною в табл. 1, густоту садіння рослин міскантуса гігантського вивчали за 4 варіантами: 0,7 м × 0,55 м (25 тис. шт./га), 0,7 м × 0,7 м (20 тис. шт./га), 0,7 м × 0,9 м (15 тис. шт./га) та 0,7 м × 1,4 м (10 тис. шт./га).

Добрива вносили за 3 варіантами — без добрив, калійні добрива в розрахунку 60 і 90 кг/га. Загальна площа

дослідної ділянки = 40,2 м² (5,6 × 7,2 м). Повторення досліду — 3-разове, розміщення варіантів і повторень — систематичне. Уміст абсолютно сухої маси в урожаї визначали термостатно-ваговим методом через висушування за температури 105 °С до постійної маси [15]. Вологість ґрунту — термостатно-ваговим методом тричі за вегетацію в шарі ґрунту 0–30 см (ДСТУ ISO 11465-2001). Поживний режим ґрунту визначали в шарі 0–30 см (I декади травня та вересня); уміст нітратного азоту — за ДСТУ 4729:2007, уміст рухомих форм фосфору — за Егнером-Рімом із наступним визначенням колориметрично, калію — на полуменевому фотометрі. Динаміку щільності складення — методом ріжучих кілець у модифікації М.А. Качинського згідно з ДСТУ ISO 11272-2001, $pH_{\text{вод}}$ — потенціометрично згідно з ДСТУ 10390:2001. Біологічну активність ґрунту визначали методом аплікації [16]. Облік забур'яненості здійснювали за методикою [17]. Контролювання шкідників у плантації міскантуса гігантського проводили згідно з науково-методичними рекомендаціям [18]. Статистичну обробку отриманих результатів досліджень

1. Вплив довготривалого плантаційного вирощування міскантуса гігантського на зміну водно-фізичних властивостей у шарі ґрунту 0–30 см

Густота садіння рослин міскантуса гігантського	2015 р.			2024 р.		
	Щільність ґрунту, г/см ³	Повна вологоємність	Шпаруватість	Щільність ґрунту, г/см ³	Повна вологоємність	Шпаруватість
		%			%	
0,7 м × 0,55 м (25 тис. шт./га)	0,34	283	84,3	0,45	178	75,4
0,7 м × 0,7 м (20 тис. шт./га)	0,31	278	82,3	0,40	186	78,1
0,7 м × 0,9 м (15 тис. шт./га)	0,32	291	83,8	0,39	182	81,5
0,7 м × 1,4 м (10 тис. шт./га)	0,33	286	81,7	0,37	190	80,6
HIP_{05}	0,02	–	3,3	0,03	–	2,6

виконували методом дисперсійного аналізу [19].

Результати досліджень. Дослідження агроекологічних властивостей ґрунту за довготривалого плантаційного вирощування міскантуса гігантського були проведені на початку закладання плантації і на 10-му році її експлуатації, що дало змогу проаналізувати зміни ґрунтових властивостей в різних варіантах досліду за 2019–2024 рр. За результатами досліджень встановлено, що найбільші зміни водно-фізичних властивостей органогенного ґрунту відзначено у варіанті за густоти садіння 25 тис. шт./га, де щільність орного (0–30 см) шару ґрунту збільшилася з 0,34 г/см³ до 0,45 г/см³, водночас зменшилися шпаруватість (до 75,4%) та повна вологоємність (до 178%).

У варіанті ділянки за густоти садіння 10 тис. шт./га ці показники були менш вираженими, щільність ґрунту на 10-му році користування плантацією становила 0,37 г/см³, шпаруватість — 80,6%, повна вологоємність — 190%. Дослідження водно-фізичних показників ґрунту підтвердили, що щільність (об'ємна маса) торфу збільшується, а повна вологоємність зменшується в напрямі від більшої густоти садіння рослин міскантуса за схеми посадки 0,7 м × 0,55 м (25 тис. шт./га) до мінімальної загущеності плантації — 0,7 м × 1,4 м (10 тис. шт./га). Це пов'язане передусім з інтенсивністю мінералізації органогенного шару, яка посилюється з підвищенням аерації ґрунту.

На мінералізацію торфовищ істотно впливає й біологічна активність ґрунту [5]. У перший рік вегетації рослин міскантуса гігантського біологічна активність шару ґрунту 0–30 см, яку визначали в травні після садіння плантації, була досить високою і варіювала в межах 58,6–64,2%, а на 10-му році вирощування вона знижувалася до рівня 28,5–33,4%, що безпосередньо впливало на мінералізацію органічної

речовини торфу та виділення рухомого — доступного для рослин — азоту. На початку вегетації міскантуса гігантського його вміст був досить високим — 313,4–536,7 мг/кг сухого ґрунту, а після вирощування культури 10 років на одному й тому самому місці цей показник був більш збалансованим і наближеним до норми — 197,0–271,3 мг/кг сухого ґрунту.

Уміст доступних для рослин форм фосфору мав сезонний характер зі збільшенням від весни до осені [12]. Середній уміст рухомого фосфору в шарі торфу 0–30 см на ділянках міскантуса гігантського становив 58,5–72,2 мг/кг ґрунту на початку вегетації і 81,0–97,9 мг/кг сухого ґрунту — наприкінці вегетації і змінювався у варіантах без видимої закономірності. Уміст рухомого калію в ґрунті повністю залежав від внесених мінеральних добрив і найбільшим він був на початку вегетації рослин — 228,4–315,0 мг/кг ґрунту.

Важливим показником агрохімічних змін ґрунту є валові запаси загального азоту, які за 10 років вирощування міскантуса гігантського зменшилися неістотно — з 2,0–2,1 до 1,9–2,0%. З роками використання плантації спостерігали чітку тенденцію до збільшення валового запасу фосфору (на 0,2–0,5%), який у торфовому ґрунті залежить від природної забезпеченості фосфатними сполуками, його окультуреності, що зумовлено активністю мікробіологічних процесів [4]. Уміст валових форм калію в ґрунті не змінився і був на рівні 0,1–0,2%, що пов'язано зі значною рухомістю цього елемента, який є найбільш дефіцитним на осушуваних органогенних ґрунтах. Спосіб довготривалого вирощування міскантуса гігантського незначно впливав на кислотність ґрунту, яка варіювала в межах рН_{вод} — 7,4–7,8, що пов'язано зі значною кількістю карбонатів у торфовищі (майже 30–35%). Зольність ґрунту була на рівні 42–49% (табл. 2).

2. Основні агрохімічні показники шару ґрунту 0–30 см за довготривалого плантаційного вирощування міскантуса гігантського (2015–2024 рр.)

Густота садіння рослин міскантуса гігантського	pH _{вод}	Зольність, %	Уміст валових форм, % на суху наважку			Уміст рухомих форм, мг на 1 кг сухого ґрунту		
			NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
0,7 м × 0,55 м (25 тис. шт./га)	7,6	49	2,1	0,5	0,2	392,0	62,5	262,3
			1,9	0,8	0,1	271,3	86,0	252,0
0,7 м × 0,7 м (20 тис. шт./га)	7,4	46	2,1	0,7	0,1	313,4	58,5	273,6
			2,0	0,9	0,2	197,0	81,0	249,0
0,7 м × 0,9 м (15 тис. шт./га)	7,7	44	2,0	0,6	0,1	424,5	72,2	242,0
			1,9	0,9	0,1	264,0	97,9	228,4
0,7 м × 1,4 м (10 тис. шт./га)	7,5	42	2,1	0,8	0,1	536,7	69,4	258,5
			2,0	0,12	0,2	246,0	96,3	315,0
NIP ₀₅	--	--	0,1	0,04	0,02	21,6	9,8	18,3
			0,1	0,05	0,02	16,4	11,0	19,2

Примітка. У чисельнику — валові та рухомі форми поживних речовин за 2015 р., у знаменнику — за 2024 р.

За результатами досліджень встановлено, що за довготривалого вирощування міскантуса гігантського агрохімічний стан осушуваних торфовищ був наближеним до екологічної збалансованості й не мав негативних наслідків і змін у шарі ґрунту 0–30 см.

Обстеженням фітосанітарного стану плантації доведено, що додаткових заходів щодо проведення захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів не проводили, оскільки наявність ґрунтових шкідників — ковалика смугастого (*Agriotes lineatus*) — на ділянках міскантуса гігантського була в межах 2–4 шт./м². Ступінь ураження культури іржею (*Puccinia sorghi Schw*) у варіанті із внесенням K₆₀ був незначним — у межах 2–5%, бурою плямистістю, або гельмінтоспоріозом (*Helminthosporium tucscum Pass*) — 0,5–1%, що не перевищувало економічний поріг шкодочинності.

За бур'яненістю переважали багаторічні бур'яни: кульбаба лікарська зі щільністю 12 шт./м², подорожник ланцетовидний — 4 шт./м² і осот польовий — 2 шт./м². Із групи зимуючих спостерігали мокрець зі щільністю 3 шт./м²,

групи ярих — череду трироздільну — 6 шт./м², щиріцю звичайну — 4 шт./м². За весь період вегетації всі бур'яни були неконкурентоспроможними з рослинами міскантуса гігантського.

Отже, за результатами досліджень, міскантус гігантський як монокультура майже не пошкоджується шкідниками, бур'янами та хворобами, тому й не вживали додаткових заходів боротьби з ними.

Урожайність міскантуса гігантського з 4-го року вирощування була стабільно високою й переважно залежала від густоти садіння й внесення добрив. Так, у варіанті досліду зі схемою садіння 0,7 × 1,4 м (10 тис. шт./га) за внесення K₆₀ (у середньому за 2019–2024 рр.) отримали врожайність зеленої маси на рівні 78,9 т/га, сухої біомаси — 28,67 т/га, або 487,4 ГДж/га теплової енергії. Внесення підвищеної дози добрив (K₉₀) виявилось економічно неефективним. У варіантах без добрив урожайність міскантуса гігантського була значно нижчою і варіювала в межах 17,73–19,18 т/га сухої біомаси, або 301,4–326,1 ГДж/га енергії (табл. 3).

3. Вихід сухої біомаси та енергії міскантуса гігантського за роками досліджень і в середньому за 2019–2024 рр.

Густота садіння рослин міскантуса гігантського	Добриво	Суха біомаса, т/га							
		Рік						Середнє за 2019–2024 рр.	Вихід енергії, ГДж/га
		2019	2020	2021	2022	2023	2024		
25 тис. шт./га	0	17,54	17,34	18,08	17,65	18,24	17,53	17,73	301,4
	K ₆₀	27,24	28,30	31,03	29,33	28,54	27,15	28,59	486,0
	K ₉₀	28,37	29,25	31,86	29,76	28,91	28,38	29,42	500,1
20 тис. шт./га	0	16,85	17,31	16,98	17,22	17,37	17,28	17,19	292,2
	K ₆₀	26,49	27,64	30,12	29,00	28,75	29,08	28,51	484,7
	K ₉₀	27,40	28,48	31,67	29,30	28,86	30,07	29,30	498,1
15 тис. шт./га	0	15,98	16,55	18,94	18,61	19,13	18,36	17,93	304,8
	K ₆₀	25,82	27,73	29,79	28,77	29,06	30,46	28,61	486,4
	K ₉₀	27,02	27,92	31,53	29,63	29,27	30,81	29,36	499,1
10 тис. шт./га	0	16,35	16,80	21,69	20,23	20,51	19,48	19,18	326,1
	K ₆₀	25,04	27,74	30,28	29,04	29,37	30,54	28,67	487,4
	K ₉₀	26,13	28,52	32,59	30,18	30,42	31,99	29,97	509,5
НІР ₀₅ фактор — добрива		0,60	0,71	1,00	0,90	0,93	0,96	0,87	–
НІР ₀₅ фактор — густина стояння рослин		0,52	0,57	0,69	0,63	0,61	0,68	0,60	–

За результатами економічного розрахунку встановлено, що з кожним роком рентабельність вирощування міскантуса гігантського підвищується з 83,6% на 4-му році вирощування до 214,8% — на 10-му році. Зростає і коефіцієнт енергетичної ефективності (K₆₀) із 6,4 до 13,7.

Експериментальні дані підтвердили, що для вирощування міскантуса гігантського за раціональних затрат коштів та енергії оптимальними пара-

метрами садіння є густина садіння рослин 10 тис. шт./га (схема садіння — 0,7 × 1,4 м), маса ризомів — 50–70 г, норма мінеральних добрив — K₆₀, що забезпечило найвищу продуктивність й економічну ефективність упродовж 10 років користування плантацією.

Вирощування міскантуса гігантського в умовах осушуваних органогенних ґрунтів підвищує екологічну стійкість біоценозу й наближає його до природних екосистем.

Висновки

Обґрунтовано екологічну та економічну доцільність вирощування міскантуса гігантського для енергетичних цілей в умовах осушуваних торфовищ. Встановлено, що у варіанті досліді зі схемою садіння 0,7 × 1,4 м (10 тис. шт./га) за внесення K₆₀ (у середньому за 2019–2024 рр.)

отримали стабільно високу врожайність зеленої маси — 78,9 т/га, сухої біомаси — 28,67 т/га, або 487,4 ГДж/га теплової енергії. Агроєкологічний стан осушуваного органогенного ґрунту (орний шар — 0–30 см) на 10-му році вирощування культури на одному й тому самому місці за

показниками родючості ґрунту був наближеним до екологічної збалансованості. За даними аналізу фітосанітарного стану плантації міскантуса гігантського встановлено, що

додаткових заходів щодо проведення захисту рослин від шкідників хвороб і бур'янів не вживали, оскільки економічний поріг шкодочинності не було перевищено.

Borysenko V.¹, Opanasenko O.², Tarasenko O.³, Perets S.⁴

Panfily Research Station of the NSC «Institute of Agriculture of NAAS», 2 Tsentralna Str., vil. Panfily, Boryspil district, Kyiv oblast, 07750, Ukraine; e-mail: ¹agrovb777@gmail.com, ²sonko.supiy@ukr.net, ³sanenia@ukr.net, ⁴perets_sv@ukr.net; ORCID: ¹0000-0003-0550-7583, ²0000-0003-0035-8291, ³0000-0003-2847-0939, ⁴0000-0002-8155-064X

Agroecological aspects of giant miscanthus cultivation in conditions of drained organogenic soils of the Left-Bank Forest-Steppe

Goal. To establish the influence of long-term cultivation of giant miscanthus on the patterns of development of soil processes, the dynamics of their properties, the ecological state of agrolandscapes, and the productivity of the plantation in the conditions of drained organic soils of the basins of small rivers of the Left-Bank Forest-Steppe. **Methods.** Laboratory — to determine the agrochemical and water-physical properties of the soil; field — to study the plantation of giant miscanthus, taking into account natural, reclamation, and agrotechnical factors; quantitative — to establish the weediness of the plantation; mathematical-statistical — to determine the economic efficiency of growing giant miscanthus. **Results.** The study was conducted in 2015–2023 on a deep peat bog (1.8–2.0 m) drained old-horned carbonate in the floodplain of the river Supii at the Panfily experimental station of the NSC “Institute of Agriculture of NAAS.” It was established that for 10 years of plantation cultivation of giant miscanthus agroecological properties of organogenic soil had undergone certain changes: at a planting density of 25 thousand pieces/ha in the arable (0–30 cm) soil layer, the density increased from 0.34 g/cm³ to 0.45 g/cm³, at the same time its

crevices decreased to 75.4%, the total moisture capacity — to 178%. In the variant, at a density of 10 thousand pieces/ha, the soil density was within the range of 0.37 g/cm³, the crevices was 80.6%, and the total moisture content was 190%. The main agrochemical parameters of the soil layer of 0–30 cm were characterized by a non-significant decrease in the content of gross reserves of total nitrogen (from 2.0–2.1% to 1.9–2.0%) and an increase in the phosphorus content by 0.2–0.5% over the years of plantation use. The content of gross forms of potassium in the soil did not change and was at the level of 0.1–0.2%. The method of long-term cultivation of giant miscanthus had little effect on soil acidity, which varied within the pH range. — 7.4–7.8. **Conclusions.** Ecological and economic expediency of growing giant miscanthus for energy purposes in conditions of drained peatlands was substantiated. It was established that in the version of the experiment with the planting scheme of 0.7–1.4 m (10 thousand pieces/ha) for the introduction of K₆₀ (on average for 2019–2024) received a consistently high yield of green mass — 78.9 t/ha, dry biomass — 28.67 t/ha, or 487.4 GJ/ha of thermal energy. The agroecological state of the drained organogenic soil (arable layer — 0–30 cm) in the 10th year of cultivation of culture at the same place in terms of soil fertility was close to ecological balance. Based on an analysis of the phytosanitary condition of the giant miscanthus plantation, it was established that additional measures to protect plants from pests, diseases, and weeds were not taken, since the economic threshold of harm was not exceeded. **Key words:** *drained peatlands, dry mass, ecological balance, phytosanitary condition, soil processes.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202601-09>

Бібліографія

1. Роїк М.В., Сінченко В.М., Пиркін В.І., Квас В.М. та ін. Міскантус в Україні: моногр. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2019. 256 с.
2. Xue S., Kalinina O., Lewandowski I. Present and Future Options for Miscanthus

Propagation and establishment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. 49. P. 1233–1246.
3. Трускавецький Р.С. Торфові ґрунти і торфовища України. Харків: НААН України,

ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовської, 2010. 210 с.

4. Слюсар І.Т., Камінський В.Ф., Соляник О.П., Сербенюк В.О. Продуктивність сільськогосподарських культур залежно від рівня їх удобрення на дренованих органогенних ґрунтах. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 11. С 5–15. doi: 10.31073/agrovisnyk202011-01

5. Вірьовка В.М., Опанасенко О.Г., Перець С.В. Технологія вирощування міскантусу гігантського на енергетичні цілі в умовах осушуваних торфовищ Лівобережного Лісостепу. *Агробіологія*. 2022. № 1. С. 6–14. doi: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-6-14

6. Вірьовка В.М., Опанасенко О.Г., Довгоруку Ю.О. Перспективні енергетичні культури на осушуваних торфовищах Лісостепу та їх водоспоживання в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 1. С 68–76. doi: 10.31073/agrovisnyk202301-08

7. Роїк М.В. Міскантус гігантеус: горизонт інноваційних досліджень. *Біоенергетика*. 2023. № 1, 2. С. 4–6. doi: 10.47414/be.1-2.2023.290613

8. Курило В.Л. Міскантус — перспективна енергетична культура для виробництва біопалива. *Агробіологія*. 2010. № 4. С. 62–66.

9. Роїк М.В., Ганженко О.М., Гончарук Г.С. Вплив багаторічних біоенергетичних культур на відновлення родючості ґрунту. *Біоенергетика*. 2021. № 2. С 4–6. doi: 10.47414/be.2.2020.224980

10. Chramiec-Głębik A., Grabowska-Joachimiak A., Sliwinska E. et al. Cytogenetic analysis of *Miscanthus x giganteus* and its parent forms. *Caryologia*. 2012. 65(3). P. 234–242. doi: 10.1080/00087114.2012.740192

11. Christian D.G., Riche A.B., Yates N.E. Growth, yield and mineral content of *Miscanthus x giganteus* grown as a biofuel for 14 successive harvests. *Industrial crops and products*. 2008. 28. doi: 10.1016/j.indcrop.2008.02.009

12. Вірьовка В.М., Опанасенко О.Г., Перець С.В. Особливості технології вирощування міскантусу гігантського на осушуваних органогенних ґрунтах Лівобережного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97. № 8. С. 60–66. doi: 10.31073/agrovisnyk 201908-10

13. Рижук С.М., Слюсар І.Т. Агроєкологічні основи ефективного використання осушуваних ґрунтів Полісся і Лісостепу. Київ: Аграрна наука, 2006. 426 с.

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

15. *Методика* проведення дослідів по кормовиробництву; за ред. А.О. Бабича. Вінниця: ХНУ радіоелектроніки, 1994. 87 с.

16. Лісовал А.П., Давиденко У.М., Мойсєєнко Б.Н. Агрохімія: лабораторний практикум. Київ: Вища школа, 1994. 334 с.

17. Артеменко В.І. Довідник по використанню осушених земель. Київ: Урожай, 1987. С. 114–127.

18. Саблук В.Т., Сінченко В.М., Грищенко О.М. та ін. Науково-методичні рекомендації щодо контролювання шкідників у посівах і посадках біоенергетичних культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Київ: ЦП «Компринт», 2021. 200 с.

19. Єщенко П.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костоєриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії: підруч.; за ред. В.О. Єщенка. Київ: Дія, 2005. 288 с.