

АГРОХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

І. І. БОЙКО, кандидат сільськогосподарських наук

В. О. ГРИЩЕНКО, аспірант

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

І. Ю. РАССАДІНА, кандидат сільськогосподарських наук

Н. М. КЛИМОВИЧ, викладач

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено формування агрохімічних параметрів сірого опідзоленого ґрунту за вирощування біоенергетичних культур. Тривале вирощування їх зумовлювало погіршення агрохімічних характеристика ґрунту. Показник рН знижується на 5–8 %, гідролітична зростає на 5–6 %, сума ввібраних основ знижується на 5–8 %, вміст азоту мінеральних сполук – на 26–29 %, рухомих сполук фосфору – на 6–8 %, рухомих сполук калію – на 5–6 %.

***Ключові слова:** міскантус, світчґрас, верба енергетична, агрохімічні параметри ґрунту, елементи живлення.*

Вступ. Сільськогосподарські культури, особливо просапні призводять до значних втрат вуглецю із ґрунту в атмосферу та вимагають застосування добрив [1–3]. Біоенергетичні культури мають низку переваг порівняно з однорічними культурами. Вони мають довший вегетаційний період, розгалужену кореневу систему, що підтримує великі біотичні угруповання [4, 5]. Це може бути ефективнішим порівняно з однорічними рослинами у протидії ерозії. Крім цього, зростаючий інтерес до біоенергії для зменшення споживання викопного палива зумовлює створення високопродуктивних сортів таких культур та ефективної агротехнології [6]. Важливою перевагою біоенергетичних культур є здатність формувати вегетативну масу на ґрунтах, які не придатні для сільськогосподарського виробництва [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Традиційне землеробство зумовлює втрати вуглецю та азоту з ґрунту. Крім цього, відбувається його підкислення через використання добрив [8]. Доведено, що застосування подрібненої силікатної породи є методом боротьби зі зміною глобального клімату, одночасно збільшуючи доступність елементів живлення для рослин. Особливо перспективним такий прийом є в агротехнології багаторічних біоенергетичних культур, оскільки посилює мобілізацію елементів живлення, що сприяє збільшенню формування вегетативної маси. Залишаються не вивченими наслідки широкомасштабних зусиль щодо безпосереднього маніпулювання складом атмосферного CO₂ Землі [9]. Проте в цьому

дослідженні не вивчали питання родючості ґрунту після вирощування біоенергетичних культур.

Низка досліджень відзначає позитивний вплив агротехнології багаторічних біоенергетичних культур на збереження родючості ґрунту та навколишнє природне середовище в цілому [10, 11]. Так, встановлено [12], що втрати ґрунту за вирощування проса прутоподібного були меншими порівняно з посівами кукурудзи. При цьому втрати елементів живлення під посівами проса прутоподібного відповідно були меншими. Проте в цьому дослідженні не вивчали питання агрохімічних параметрів ґрунту за вирощування біоенергетичних культур. Дослідженнями [13] доведено, що за вирощування міскантусу в шарі ґрунту 0–50 см зменшувався вміст азоту мінеральних сполук до 10–15 мг/кг. Газоподібні втрати азоту після 4-річного вирощування міскантусу становили лише 0,8 кг/рік. Проте дослідження проводили в умовах, які відрізняються від Правобережного Лісостепу.

Отже, багаторічні біоенергетичні культури мають важливе значення для захисту та збереження навколишнього природного середовища. Забезпечують виробництво біопалива. При цьому в літературі наведено недостатньо інформації щодо формування агрохімічних параметрів ґрунту після їх вирощування.

Методика досліджень. Дослідження проводили упродовж 2016–2022 рр. з світчграсом, енергетичною вербою та міскантусом гігантським на Ялтушківській дослідно-селекційній станції. Вона розташована в умовах нестійкого зволоження Західного Лісостепу України в північно-західній частині Вінницької області на території Барського району. Ґрунти станції світло-сірі та сірі опідзолені середньо-суглинкові. За даними агрохімічного обстеження вони характеризуються наступними показниками: бал родючості складає 56, а еколого-агрохімічний – 78. Забезпеченість калієм та фосфором є підвищеною і складає відповідно 118 і 139 мг/кг ґрунту. За рівнем кислотності ґрунт є близьким до нейтрального, а бал родючості по гумусу складає всього 40, що є досить низьким порівняно з іншими типами ґрунтів.

Попередником для вирощування біоенергетичних культур була пшениця озима, а передпопередником – зайнятий кормовими культурами пар. Досліди закладалися відповідно до загальноприйнятих методик вирощування енергетичних культур [14]. Зразки ґрунту відбирали у фазу колосіння міскантусу та проса прутоподібного, у верби енергетичної – в період інтенсивного росту (II декада червня). Кислотність ґрунту pH_{KCl} визначали за ДСТУ ISO 10390-2007, гідролітичну кислотність – за ДСТУ 7537:2014, суму ввібраних основ – за ГОСТ 27821–88, рухомі сполуки фосфору та калію – за ДСТУ 4115-2002, вміст нітратного та амонійного азоту – за ДСТУ ISO 14255:2005, вміст гумусу – за ДСТУ 4289:2004.

Розрахунки проводили за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення StatSoft, Microsoft Office 2021. Дисперсійним аналізом підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У

випадках коли $p < 0.05$ «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним.

Результати досліджень. Результати досліджень свідчать, що агрохімічні параметри шару ґрунту 0–10 см змінювались залежно від тривалості вегетації біоенергетичних культур. Так, тривале вирощування їх зумовлювало погіршення агрохімічних характеристик ґрунту (табл. 1, 2).

Табл. 1. Агрохімічна характеристика шару ґрунту 0–10 см під посівами світчграсу, 2019–2021 рр.

Рік садіння	Показник						
	рН _{KCl}	Нг, смоль/кг	S, смоль/кг	Вміст гумусу, %	Вміст, мг/кг		
					азоту мінеральних сполук	рухомих сполук	
				фосфору		калію	
2009	6,6	2,11	9,8	2,41	31	101	114
2016	6,9	2,01	10,7	2,52	42	110	121
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,3</i>	<i>0,10</i>	<i>0,4</i>	<i>0,10</i>	2	5	6
Чистий пар							
2009	6,8	2,09	10,2	2,06	62	110	123
2016	7,0	2,02	10,6	2,31	56	112	125
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,3</i>	<i>0,10</i>	<i>0,4</i>	<i>0,10</i>	3	5	6

Табл. 2. Агрохімічна характеристика шару ґрунту 0–10 см під посівами міскантусу гігантського та верби енергетичної, 2019–2021 рр.

Рік садіння	Показник						
	рН _{KCl}	Нг, смоль/кг	S, смоль/кг	Вміст гумусу, %	Вміст, мг/кг		
					азоту мінеральних сполук	рухомих сполук	
				фосфору		калію	
Міскантус гігантський							
2012	5,9	2,21	9,2	2,42	30	104	118
2016	6,4	2,09	9,8	2,63	45	112	125
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,3</i>	<i>0,10</i>	<i>0,3</i>	<i>0,10</i>	3	5	6
Верба енергетична							
2012	5,8	2,29	9,2	2,49	28	108	116
2016	5,9	2,23	9,7	2,52	39	114	123
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,3</i>	<i>0,10</i>	<i>0,3</i>	<i>0,10</i>	2	5	6

Показник рН знижувався на 5–8 %, гідролітична зростає на 5–6 %, сума ввібраних основ знижується на 5–8 %, вміст азоту мінеральних сполук – на 26–29 %, рухомих сполук фосфору – на 6–8 %, рухомих сполук калію – на 5–6 %. Найменше погіршувало агрохімічні параметри ґрунту вирощування світчграсу та міскантусу гігантського, а найбільше – верби енергетичної. Очевидно це

зумовлено величиною формування вегетативної маси і впливу корневих виділень у ґрунті.

Слід відзначити, що утримання ґрунту під чистим паром майже не впливало на обмінну та гідролітичну кислотність і суму ввібраних основ, проте сприяло мінералізації гумусу. Відсутність рослин зумовлювала вищий вміст азоту мінеральних сполук, а вміст рухомих сполук фосфору та калію майже не змінювався.

Висновки. Встановлено агрохімічні параметри сірого опідзоленого ґрунтуза вирощування різних біоенергетичних культур. За умови вирощування світчґрасу з 2009 р. показник pH_{KCl} знижується 6,6 до 6,9, гідролітична при цьому також знижується від 2,11 до 2,01 смоль/кг ґрунту, сума ввібраних основ знижується від 10,7 до 9,8 смоль/кг, вміст гумусу – від 2,52 до 2,41 %, вміст азоту мінеральних сполук – від 42 до 31 мг/кг, рухомих сполук фосфору – від 110 до 101, рухомих сполук калію – від 121 до 114 мг/кг ґрунту. Агрохімічна характеристика ґрунту під посівами міскантусу гігантського подібна до світчґрасу. За умови вирощування верби енергетичної з 2012 р. показник pH_{KCl} знижується від 5,9 до 5,8, гідролітична кислотність при цьому майже не змінюється, сума ввібраних основ знижується від 9,7 до 9,2 смоль/кг, вміст гумусу – не змінюється, вміст азоту мінеральних сполук – знижується від 39 до 28 мг/кг, рухомих сполук фосфору – від 114 до 108, рухомих сполук калію – від 123 до 116 мг/кг ґрунту.

Література:

1. Anderson-Teixeira K. J., Masters M. D., Black C. K., Zeri M., Hussain M. Z., Bernacchi C. J., De Lucia E. H. Altered below ground carbon cycling following land-use change to perennial biofuel crops. *Ecosystems*. 2013. Vol. 16. P. 508–520.
2. Господаренко Г. М., Рябовол Я. С., Черно О. Д., Любич В. В., Крижанівський В. Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 3–8.
3. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. №3. С. 18–24.
4. Anderson-Teixeira K. J., Duval B. D., Long S. P., De Lucia E. H. Biofuel on the landscape: Is ‘landsharing’ preferable to ‘landsparing’? *Ecol. Appl.* 2012. Vol. 22. P. 2035–2048.
5. Davis S. C., Parton W. J., Del Grosso S. J., Keough C., Marx E., Adler P. R., De Lucia E. H. Impact of second generation agriculture on green house-gas emission in the corn-growing regions of the US. *Front. Ecol. Environ.* 2012. Vol. 10. P. 69–74.
6. Господаренко Г. М., Любич В. В., Листопад Ф. К. Вихід біоетанолу з урожаю зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 94. С. 74–85.
7. Любич В. В., Сторожик Л. І., Войтовська В. І., Терещенко І. С., Лосєва А. І. Агробіологічні параметри різних сортів і гібридів сорго цукрового. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. Т. 17. № 3. С. 193–198.

8. Калантир В. В., Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Железна В. В. Індокси продуктивності пшениці твердої озимої за різних систем удобрення в сівозміні. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 122. С. 34–40.

9. Kantola I.B., Masters M.D., Beerling D.J., Long S.P., De Lucia E.H. Potential of global crop lands and bioenergy crops for climate change mitigation through deployment for enhanced weathering. *Biol Lett*. 2017. 13(4).

10. Popp J., Lakner Z., Harangi-Rakos M., Fari M. The effect of bioenergy expansion: food, energy, and environment. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2014. Vol. 32. P. 559–578.

11. Moosdorf N., Renforth P., Hartmann J. Carbon dioxide efficiency of terrestrial enhanced weathering. *Environ. Sci. Technol.* 2014. Vol. 48. P. 4809–4816.

12. Acharya B.S., Blanco-Canqui H., Mitchell R. B., Cruse R., Laird D. Dedicated Bioenergy Crops and Water Erosion. *J Environ Qual*. 2019. Vol. 48(2). P. 485–492.

13. Smith C. M., David M. B., Mitchell C. A., Masters M. D., Anderson-Teixeira K. J., Bernacchi C. J., Delucia E. H. Reduced nitrogen losses after conversion of row crop agriculture to perennial biofuel crops. *J Environ Qual*. 2013. Vol. 42(1). P. 219–228.

14. Курило В. Л., Гументик М. Я., Гончарук Г. С. та ін. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітків ґрунту і сівби проса лозовидного. Київ: ІБКіЦБ, 2012. 28 с.

References:

1. Anderson-Teixeira, K. J., Masters, M. D., Black, C. K., Zeri, M., Hussain, M. Z., Bernacchi, C. J., De Lucia, E. H. (2013). Altered below ground carbon cycling following land-use change to perennial biofuel crops. *Ecosystems*, 2013(6) o. 16, pp. 508–520.

2. Gospodarenko, G. M., Ryabovol, Ya. S., Chernov, O. D., Lyubich, V. V., Kryzhanivsky, V. G. (2020). Growth and development of winter wheat in the spring growing season depending on the conditions of mineral nutrition in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of Uman NUS*, 2020, no. 2, pp. 3–8. (in Ukrainian).

3. Lyubich, V. V. (2017). The influence of abiotic and biotic factors on the productivity of varieties and spelled wheat lines. *Bulletin of Poltava SAA*, 2017, no. 3, pp. 18–24. (in Ukrainian).

4. Anderson-Teixeira, K. J., Duval, B. D., Long, S. P., De Lucia, E. H. (2012). Biofuel on the landscape: Is ‘landsharing’ preferable to ‘landsparing’? *Ecol. Appl.*, 2012, no. 22, pp. 2035–2048.

5. Davis, S. C., Parton, W. J., Del Grosso, S. J., Keough, C., Marx, E., Adler, P. R., De Lucia, E. H. (2012). Impact of second generation agriculture on green house-gas emission in the corn-growing regions of the US. *Front. Ecol. Environ.*, 2012, no. 10, pp. 69–74.

6. Gospodarenko, G. M., Lyubich, V. V., Listopad, F. K. (2017). Yield of bioethanol from grain harvest of winter wheat varieties depending on types, norms and terms of nitrogen fertilizers application. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast*, 2017, no. 94, pp. 74–85. (in Ukrainian).

7. Lyubich, V. V., Storozhyk, L. I., Voitovska, V. I., Tereshchenko, I. S., Loseva, A. I. (2021). Agrobiological parameters of different varieties and hybrids of

sugar sorghum. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2021, no. 17(3), pp.193–198. (in Ukrainian).

8. Kalantyr, V. V., Gospodarenko, G. M., Lyubich, V. V., Polyanetska, I. O., Zhelezna, V. V. (2021). Productivity indices of winter durum wheat under different fertilizer systems in crop rotation. *Taurian Scientific Bulletin*, 2021, no. 122, pp. 34–40. (in Ukrainian).

9. Kantola, I. B., Masters, M. D., Beerling, D. J., Long, S. P., De Lucia, E. H. (2017). Potential of global croplands and bioenergy crops for climate change mitigation through deployment for enhanced weathering. *Biol Lett.*, 2017, no. 13(4).

10. Popp, J., Lakner, Z., Harangi-Rakos, M., Fari, M. (2014). The effect of bioenergy expansion: food, energy, and environment. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2014, no. 32, pp. 559–578.

11. Moosdorf, N., Renforth, P., Hartmann, J. (2014). Carbon dioxide efficiency of terrestrial enhanced weathering. *Environ. Sci. Technol.*, 2014, no. 48, pp. 4809–4816.

12. Acharya, B. S., Blanco-Canqui, H., Mitchell, R. B., Cruse, R., Laird, D. (2019). Dedicated Bioenergy Crops and Water Erosion. *J Environ Qual.*, 2019, no. 48(2), pp. 485–492.

13. Smith, C. M., David, M. B., Mitchell, C. A., Masters, M. D., Anderson-Teixeira, K. J., Bernacchi, C. J., Delucia, E. H. (2013). Reduced nitrogen losses after conversion of row crop agriculture to perennial biofuel crops. *J Environ Qual.*, 2013, no. 42(1), pp. 219–228.

14. Kurylo, V. L., Humentyk, M. Ya., Honcharuk, H. S., Smirnykh, V. M., Horobets, A. M., Kaskiv, V. V., Maksymenko, O. V., & Mandrovska, S. M. (2012). Methodical recommendations for the main and pre-sowing tillage and sowing of vine millet. Kyiv: IBKiTsB, 2012. 28 p. (in Ukrainian).

Annotation

Boyko I. I., Hryshchenko V. O., Rassadina I. Yu., Klymovych N. M.

Agrochemical parameters of gray podzolic soil for growing bioenergy crops

Introduction. Growing bioenergy crops is one of the methods of cleaning low- or medium-contaminated lands with inorganic and organic impurities, which makes it possible to preserve soil fertility after removal of pollutants.

Methods. Field, laboratory, statistical, analysis.

Results. Agrochemical parameters of the soil layer 0–10 cm varied depending on the duration of vegetation of bioenergy crops. Thus, their long-term cultivation caused deterioration of agrochemical characteristics of the soil. Metabolic acidity decreases by 5–8 %, hydrolytic acidity increases by 5–6 %, the amount of absorbed bases decreases by 5–8 %, nitrogen content of mineral compounds – by 26–29 %, mobile phosphorus compounds – by 6–8 %, mobile compounds potassium – by 5–6 %. The agrochemical parameters of the soil were the least affected by the cultivation of switchgrass and giant miscanthus, and the worst by the energy willow. Obviously, this is due to the magnitude of the formation of vegetative mass and the influence of root secretions in the soil. It should be noted that keeping the soil under clean steam almost did not affect the metabolic and hydrolytic acidity and the amount of absorbed bases, but contributed to the mineralization of humus. The absence of plants led to a higher nitrogen content of mineral compounds, and mobile compounds of phosphorus and potassium remained almost unchanged.

Conclusions. Agrochemical parameters of gray podzolic soil for growing different bioenergy crops have been establishing. Under the condition of growing switchgrass since 2009, the metabolic acidity decreases from 6.90 to 6.60, hydrolytic increases from 2.01 to 2.11 resins/kg of soil, the amount of absorbed bases decreases from 10.7 to 9.8 resins/kg humus content – from 2.52 to 2.41 %, nitrogen content of mineral compounds – from 42 to 31 mg/kg, mobile phosphorus compounds – from 110 to 101, mobile potassium compounds – from 121 to 114 mg/kg of soil. The agrochemical characteristics of the soil under crops of giant miscanthus are similar to switchgrass. Under the condition of growing energy willow since 2012, the metabolic acidity decreases from 5.92 to 5.85, hydrolytic increases from 2.23 to 2.29 resins/kg of soil, the amount of absorbed bases decreases from 9.7 to 9.2 resins/kg, humus content – from 2.52 to 2.49 %, nitrogen content of mineral compounds – from 39 to 28 mg/kg, mobile phosphorus compounds – from 114 to 108, mobile potassium compounds – from 123 to 116 mg/kg soil.

Key words: miscanthus, switchgrass, energy willow, agrochemical parameters of soil, nutrient elements.

УДК: 631.82.02:633

DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-1-231-241

ВМІСТ ХІМІЧНИХ СКЛАДОВИХ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

КОНОНЕНКО Л. М., кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

ПАНФІЛОВА А. В., доктор сільськогосподарський нау

Миколаївський національний аграрний університет

МАНЗІЙ О. П., кандидат економічних наук

Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини

ПОЛЯНЕЦЬКА І. О. кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено формування продуктивності сортів ріпаку озимого. Визначено найвищу врожайність сорту Черемош, що становила 3,76 т/га. Досліджено, олійність ріпаку, що становила – 46,9 %. Однак, залежно від сортових особливостей та порівняно до стандарту найвищий відсоток олійності був у сортів Черемош (1,3 %) і Анна (1,0 %). Найнижчий відсоток олійності визначено у сорту Чемпіон України, що переважав стандарт на 0,4 %.

Ключові слова: врожайність, олійність, глюкозинолати, вартість продукції, витрати

В Україні олійні культури традиційно вважаються однією із важливих експортних груп сільськогосподарської продукції та є стратегічно важливими