

УДК: 631.461:631.8

DOI: 10.37128/2707-5826-2019-3-12

**ЧИННИК АГРОХІМІЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ У
ВИРОЩУВАННІ
ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР**

Г.С. ГОНЧАРУК, канд. с.-г. наук,
Ялтушківська ДСС ІБК і ЦБ НААН
Л.Ф. БРОННІКОВА, старший
викладач Вінницький національний
аграрний університет

У статті висвітлено результати оцінки формування показників якості біосировини біоенергетичних культур (міскантусу, свічграсу, енергетичної верби) за показниками, що визначають технологічність сировини та її придатність до використання на біопаливні цілі. Опрацьовано сучасну літературу, присвячену питанням особливостей фітобіоенергетики в Україні та особливостей мінерального живлення даних культур. Проаналізовано гідротермічні умови вегетаційного періоду енергетичних культур в роки проведення досліджень та подано детальну характеристику агрохімічних властивостей ґрунту в орному шарі за вирощування біоенергетичних рослин, та умов і методики проведення досліджень. Встановлено, що варіювання досліджуваних агрохімічних показників ґрунтів по роках є загалом незначним і становить для вмісту гумусу – 17 %, для вмісту азоту, що легко гідролізується, – 32,5 %, для вмісту рухомого фосфору – 12%, для вмісту обмінного калію – 22 %, а коефіцієнт варіації рН ґрунтового розчину не перевищує 4 %, що свідчить про відносну однорідність ґрунтового покриву в межах досліджуваної території.

Зроблено висновки стосовно акумуляції ряду хімічних речовин з ґрунту у рослинній масі окреслених культур та відповідно загальний висновок про вимогливість енергетичних культур до агрохімічного елементного забезпечення ґрунту.

Проаналізовано аспекти впливу агрохімічних властивостей ґрунту на цінність біосировини даних культур у плані їх біоенергетичного застосування з огляду на термін експлуатації плантації. Проведено хімічний аналіз надземної частини біоенергетичних рослин, та встановлено, що максимальний вміст азоту 1,0% було отримано у стеблах свічграсу та енергетичної верби у 2017 році, фосфору – 0,85% теж у стеблах, але рослин міскантусу та калію – 3,48% у листках рослин міскантусу та енергетичної верби у 2017 році.

Узагальнено, на основі оцінки хімічного складу біосировини високоенергетичних культур, перспективи використання їх біомаси як джерела біоенергетичного виробництва. Анотовано напрямки поліпшення складу енергетичної біосировини за рахунок оптимізації агрохімічних режимів ґрунтів.

Ключові слова: біоенергетика, міскантус, свічграс, енергетична верба, агрохімічні властивості ґрунту.

Табл. 4. Літ. 14.

Постановка проблеми. Енергетична складова основних виробництв у світі набуває все більш актуального значення, а зменшення запасів основних класичних палив (нафта та газ), зумовлюють активний пошук енергетичних альтернатив у світовій спільності.

Серед таких альтернатив чільне місце займають перспективні біоенергетичні культури до яких сьогодні належить близько 43 видів рослин [1]. Проте, домінуюча роль у фітоенергетичному напрямку у країнах американського континенту та в багатьох країнах Європи належить свічграсу, міскантусу та енергетичній вербі [2].

Для України перших дві культури взагалі є інтродукційними видами, які потребують розробки окремої технології вирощування, кліматологічної адаптації та акліматизації [3]. Енергетична верба, з технологічної точки зору, є відомою рослиною для лісогосподарського використання та лісотехнічної експлуатації, але її широкий вжиток, саме як біопаливної культури, в Україні тільки набирає обертів і тому для неї також важливим і актуальним є вивчення ефективних технологічних регламентів її вирощування та використання [3, 4].

З іншого боку, враховуючи відносно новизну окреслених біопаливних культур важливим і виробничодоцільним є з'ясування особливостей їх ґрунтового живлення, особливо з огляду на розширення програмних цілей використання фітобіоенергетичної маси в Україні та світі [5]. Розгляд цих питань не можливий без оцінки головних показників ґрунтових умов родючості до яких слід віднести агрохімічні показники в широкому розумінні від значень кислотності до особливостей вмісту рухомих форм основних елементів живлення, особливо враховуючи багаторічність вегетування згадуваних вже нами рослин.

Враховуючи це, завданням наших досліджень було вивчення питань впливу агрохімічних показників на якість біосировини ряду біоенергетичних рослин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням особливостей фітобіоенергетики в Україні займається цілий ряд відомих вчених-дослідників. Серед них Г.М. Калетнік [3], А.К. Шидловський [4], В.А. Жовтянський і ін. [5], О.Г. Марчук, Савчук В.К. [6], М.В. Роїк і ін. [7].

Безпосередньо питання мінерального живлення вказаних енергетичних рослин висвітлено також у ряді публікацій [8-12]. При цьому, більшість дослідників зауважують, що для адаптації біоенергетичних культур доцільним є вивчення саме проблематики агрохімічного забезпечення створення їх плантації та технологій вирощування з огляду на агрохімічні показники ґрунтових умов родючості та впливу даних інтродукованих культур на темпи ґрунтової деградації.

Умови та методика досліджень. Дослідження проводили на базі Ялтушківської селекційної дослідної станції Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків НААН України як структурний підрозділ ННВК

“Всеукраїнський науково-навчальний консорціум до складу якого входить також Вінницький національний аграрний університет.

Тимчасові дослід з технології вирощування свічграсу для виробництва твердого біопалива, по вивченню елементів технологій з підвищення зимостійкості міскантусу та розробці технологічних процесів вирощування енергетичної верби були розміщені в полях спеціальної сівозміни, а дослід по вивченню схеми та періодів посадки енергетичної верби (третій рік) в полях ґрунтозахисної сівозміни з відповідними їм агрохімічними характеристиками представленими у (табл. 1).

Слід зазначити, що варіювання досліджуваних агрохімічних показників ґрунтів по роках є загалом незначним і становить для вмісту гумусу – 17 %, для вмісту азоту, що легко гідролізується – 32,5 %, для вмісту рухомого фосфору – 12%, для вмісту обмінного калію – 22 %, а коефіцієнт варіації рН ґрунтового розчину не перевищує 4 %, що свідчить про відносну однорідність ґрунтового покриву в межах досліджуваної території. Таким чином, проаналізувавши дані агрохімічного стану дослідних полів відмічаємо, що за рівнем родючості поля є малопродуктивними і їх показники відстають від середніх показників як полів селекційної сівозміни, так і в цілому по господарству.

Таблиця 1

**Агрохімічна характеристика ґрунту в орному шарі під
біоенергетичними рослинами (середнє за 2016-2017 рр.)**

Варіант	рН	Гідролітична кислотність, мг/екв/100г ґрунту	Гумус, %	Сума увібраних основ, мг/екв/100 г ґрунту	N, мг/ кг	P мг/ кг	K мг/ кг
Глибина відбору 0-20 см							
Міскантус	6,34	0,80	1,46	3,45	105	97	70
Свічграс	6,42	0,75	1,43	3,75	158	87	105
Енергетична верба	6,47	0,92	1,46	3,33	107	111	100
Глибина відбору 20-40 см							
Міскантус	7,05	0,70	1,38	3,45	100	110	79
Свічграс	7,21	0,75	1,36	3,25	98	120	112
Енергетична верба	7,00	0,73	1,40	3,65	95	122	105

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За роки проведення досліджень дослід по технології вирощування свічграсу, енергетичної верби та міскантусу було закладено по попереднику озима пшениця та передпопереднику зайнятий пар. Фон удобрення (основне удобрення): міскантус $N_{40}P_{40}K_{40}$ д.р.; свічграс $N_{40}P_{40}K_{40}$ д.р.; енергетична верба $N_{40}P_{40}K_{40}$ д.р.

Погодні умови в роки проведення досліджень різнились від середньобаторічних значень (табл. 2).

Таблиця 2

**Погодні умови вегетаційного періоду енергетичних культур, 2016-2017 рр.
(по статистичних даних Вінницької метеостанції)**

Показники	Місяці							Сума, середнє	Відхи- лення від норми
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
2016									
Температура повітря, °С	11,6	14,7	19,9	20,7	19,8	15,5	5,8	15,4	+1,9
Середньо-багаторічні дані, °С	7,3	13,5	16,4	18,5	17,7	13,4	7,9	13,5	-
Відхилення від норми, °С	+4,3	+1,2	+3,5	+2,2	+2,1	+2,1	-2,1	+1,9	-
Опади, мм	12,1	48,5	82,6	30,0	0	3,0	62,0	238,2	-161,8
Середньо-багаторічні дані, мм	42,0	62,0	74,0	88,0	55,0	49,0	30,0	400	-
Відхилення від норми, мм	-29,9	-13,5	+8,6	-58,0	-55,0	-46,0	+32,0	-161,8	-
2017									
Температура повітря, °С	8,9	14,1	17,8	18,9	18,6	14,4	7,2	14,3	+0,8
Середньо-багаторічні дані, °С	7,3	13,5	16,4	18,5	17,7	13,4	7,9	13,5	-
Відхилення від норми, °С	+1,6	+0,6	+1,4	+0,4	+0,9	+1,0	-0,7	+0,8	-
Опади, мм	36,4	29,7	38,0	21,0	0	47,4	59,2	231,4	-168,3
Середньо-багаторічні дані, мм	42,0	62,0	74,0	88,0	55,0	49,0	30,0	400	-
Відхилення від норми, мм	-5,6	-32,3	-36,0	-67,0	-55,0	-1,6	+29, 2	-168,3	-

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

В цілому за співвідношенням опадів і середньодобової температури період досліджень характеризувався посушливістю і в цілому був відносно сприятливим для росту і розвитку енергетичних культур.

Обліки і спостереження в досліді проводяться за загальноприйнятими методиками [13-14].

Виклад основного матеріалу дослідження. В ході аналізу отриманих результатів досліджень та оцінок встановлено, що у рослин біоенергетичних культур надходження мінеральних речовин з ґрунту відбувається упродовж всього вегетаційного періоду, однак інтенсивність в різні періоди онтогенезу неоднакова.

На початку вегетації рослини засвоюють більше азотистих сполук в період кущення та цвітіння – калійних.

Використання фосфору упродовж вегетації проходить більш рівномірно, ніж використання калію та азоту. У зв'язку з інтенсивним ростом надземної маси та формуванням вегетативних органів найбільше поживних речовин використовується рослинами в другий період розвитку (кущення-цвітіння) (табл. 3).

Різні органи енергетичних рослин характеризуються неоднаковим вмістом елементів живлення. Так, вміст азоту і фосфору вищий у стеблі, ніж у листках. Калію, навпаки, більше міститься у листках, ніж у стеблі.

Таблиця 3

**Хімічний склад надземної частини біоенергетичних рослин, % від маси сухої речовини
(2016-2017 рр.)**

Вегетативна частина рослини	азот			фосфор			калій		
	Міскантус	Свічграс	Енергетична верба	Міскантус	Свічграс	Енергетична верба	Міскантус	Свічграс	Енергетична верба
2016									
Листки	0,90	0,84	0,80	0,70	0,61	0,60	2,30	2,30	2,60
Стебло	0,95	0,95	0,96	0,79	0,64	0,68	1,90	1,50	1,30
2017									
Листки	0,90	0,97	0,95	0,80	0,75	0,57	3,48	3,05	3,48
Стебло	0,96	1,00	1,00	0,85	0,80	0,60	3,00	2,00	2,05

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Крім того, найвищий вміст азоту у співвідношенні листки/стебло відмічено у середньому за період досліджень у свічграсу, а найнижчий у міскантусу. Стосовно фосфору, навпаки, найвищий вміст цього елементу відмічено у міскантусу, а найнижчий – у енергетичної верби. По калію – міскантус та свічграс, відповідно.

Такий характер концентрації основних макроелементів в надземній частині енергетичних рослин вказує на різний характер їх вимогливості до едафічних умов росту і розвитку. Так, для енергетичної верби та свічграсу гумусованість ґрунтового профілю має більш виражене продуктивноформує значення, ніж для міскантусу, а вимогливість до фосфору і калію міскантусу зумовлює оптимальне його розміщення на більш родючих ділянках. Важливим у плані всебічної оцінки результатів наших досліджень визначити потребу енергетичних рослин в мінеральних елементах на підставі аналізу їх кількісного вмісту в рослинах та винос з ґрунту при формуванні врожаю останніх. Дані такого аналізу представлено у табл. 4.

Таблиця 4

**Винос елементів живлення біоенергетичними рослинами,
(середнє за 2016-2017 рр.)**

Культура	Суша маса рослин, т/га	Вміст елементів живлення, % на суху речовину			Винос NPK рослиною в цілому, кг/га		
		N	P	K	N	P	K
Верба	16,00	0,90	0,60	3,20	161,9	95,7	286,9
Міскантус	16,55	0,88	0,63	2,41	150,3	110,9	202,4
Свічграс	15,00	1,12	0,66	1,39	170,3	122,6	251,5

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Представлені дані вказують, що серед вивчаємих культур найменший потенціал агрохімічної ємності формування врожаю надземної маси відмічено для міскантусу з сумарним виносом NPK 463,6 кг/га, а найвищий – 544,5 кг/га для енергетичної верби. З цих позицій міскантус можна ефективно культивувати на ґрунтах з середнім потенціалом ґрунтових умов родючості, а для енергетичної верби є необхідність у підборі відповідних земельних масивів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Представлені енергетичні рослини відносяться до культур інтенсивного виносу елементів ґрунтового живлення у процесі формування врожаю надзменої листостеблової та стеблової мас;

Для використання енергетичних культур у системі рекультиваційного характеру із залученням малопродуктивних земель найбільш доцільно використовувати міскантус, який за сумарним показником мінерального живлення має істотно нижчі показники у співставленні із свічграсом та енергетичною вербою;

Враховуючи активний біологічний потенціал саме енергетичної верби у співвідношенні темпи вегетування – сформована біомаса для неї слід використовувати в першу чергу ґрунти дернового процесу ґрунтоутворення непрямого чорноземного типу – дерново-глейові, дерново-акумулятивні тощо.

На основі загального виносу азоту вивчаємих енергетичними культурами за середнього рівня їх продуктивності 16-17 т/га доцільним на збіднених за агрохімічним потенціалом ґрунтах застосовувати основне удобрення не нижче N_{40-60} кг/га з метою перевищення порогу продуктивності у 20 т/га та запобіганню внутрішньопрофільній агрохімічній деградації ґрунтового покриву у місцях культивування даних енергетичних рослин.

Список використаної літератури

1. Biofuels for transportation: global potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st century. Worldwatch institute in cooperation with GTZ and FNR. 2006. 386 p.
2. Coyle W. The Future of Biofuels. A Global Perspective. URL: <http://www.ers.usda.gov/features/bioenergy>. [in United States].
3. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні: моногр. Київ: Аграрна наука, 2008. 464 с.
4. Шидловський А.К. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії. Київ: «Українські енциклопедичні знання», 2007. 559 с.
5. Жовтянський В.А., Кулик М.М., Стогній Б.С. Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали. Т.1: Загальні засади енергозбереження. Т. 2: Механізми реалізації політики енергозбереження: Колективна монографія в 2 т. Київ: Академперіодика, 2006. 510 с., 600 с.

6. Макачук О.Г., Савчук В.К. Біоенергетичний потенціал сільськогосподарського виробництва: економічний вимір, прогноз використання: монографія. Київ: Аграр Медіа Груп, 2011. 177 с.

7. Роїк М. В., Курило В. Л., Гументик М. Я. та ін. Енергетичні культури для виробництва біопалива. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії: зб. наук. пр.* Полтава: РВВ ПДАА, 2010. Т. 7: Енергозбереження та альтернативні джерела енергії: проблеми і шляхи їх вирішення. С. 12-17.

8. Скачок Л.М., Квак В.М. Комплексна оцінка вирощування біоенергетичних культур залежно від систем удобрення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. пр. Київ.* 2016. Вип. 24. С. 86-92.

9. Курило В. Л., Гументик М. Я., Квак В. М. [та ін.]. Продуктивність міскантусу залежно від густоти стояння рослин та дози внесення мінеральних добрив в умовах західної частини Лісостепу України. Матер. Міжнар. науково-практ. інтернет-конференції, присвяченої 150-річчю від дня народження академіка Д. М. Прянишникова та Міжнародному Дню агрохіміка (м. Львів, 8-10 червня 2015 р.). Львів, 2015. С. 267-275.

10. Dumych, V. V., Zhurba, H. I., & Kurylo, V. L.. Technical and technological measures to establishing energy plantations of miscanthus under the conditions of Polissia (Ukraine). *Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet.* 2013. Vol. 19, P. 37-42.

11. Роїк М., Курило В., Гументик М. [та ін.]. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур. *Вісник Львівського державного аграрного університету.* Серія : Агрономія. 2011. № 15. С. 85-90.

12. Досвід вирощування енергетичної верби на Західній Україні. URL: uabio.org/.../experience-growing-energy-willow-in-western-ukraine-gnap-t-energy-2.

13. Brosse N., Dufour A., Meng X. et al. Miscanthus: a fast-growing crop for biofuels and chemicals production. *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 2012. DOI: 10.1002/bbb.1353.

14. Ковальчук В.П., Васильев В.Г., Бойко Л.В., Зосимов В.Д. Сборник методов исследования почв и растений. Киев, 2010. 250 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Biofuels for transportation: global potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st century. (2006). Worldwatch institute in cooperation with GTZ and FNR. [in United States].

2. Coyle W. The Future of Biofuels. A Global Perspective. URL: <http://www.ers.usda.gov/features/bioenergy>. [in United States].

3. Kaletnik H. M. (2008). Rozvytok rynku biopalyv v Ukraini: monohr [*The developnent of the biopfuels market in Ukraine*]. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].

4. Shydlovski A.K. (2007). Enerhoefektyvnist ta vidnovliuvani dzherela enerhii [*Power efficiency and refurbishable energy sources*]. Kyiv: «Ukrainski entsyklopedychni znannia». [in Ukrainian].

5. Stratehiia enerhozberezhennia v Ukraini (2006). [*Strategy of energy-savings in Ukraine*]: Analitychno-dovidkovi materialy Kolektyvna monohrafiia v 2 t. za red. Vols.1: Zahalni zasady enerhozberezhennia. Kyiv: Akademperiodyka; Vols. 2: Mekhanizmy realizatsii polityky enerhozberezhennia. Kyiv: Akademperiodyka. [in Ukrainian].

6. Makarchuk O.H., Savchuk V.K. (2011). Bioenerhetychnyi potentsial silskohospodarskoho vyrobnytstva: ekonomichni vymir, prohnoz vykorystannia: monohrafiia. [*Biopower potential of agricultural production: economic measuring, prognosis of the use*]. K.: Ahrar Media Hrup. [in Ukrainian].

7. Roik M. V. (2010). Enerhetychni kultury dlia vyrobnytstva biopalyva [*Effectiv of the plant for production bio fuel*]. Naukovi pratsi Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii : zb. nauk. pr. Poltava – Scientific works of the Poltava State Agrarian Academy: Sb. sciences Poltava ave: RVV PDAA, Vols.: 7: Enerhozberezhennia ta alternatyvni dzherela enerhii: problemy i shliakhy yikh vyrishennia. [in Ukrainian].

8. Skachok L. M., Kvak V.M. (2016). Kompleksna otsinka vyroshchuvannia bioenerhetychnykh kultur zalezno vid system udobrennia [*Comprehensive assessment of growing bioenergy crops as affected by various fertilization system*]. Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv: zb. nauk. pr. Kyiv – Scientific works of the Institute of Bioenergetic Cultures and Sugar Beet: Sb. sciences Kiev Ave. Issue. 24. 86-92. [in Ukrainian].

9. Kurylo V. L., Humentyk M. Ya., V. M. Kvak [ta in.]. (2015). Produktyvnist miskantusu zalezno vid hustoty stoiannia roslyn ta dozy vnesennia mineralnykh dobryv v umovakh zakhidnoi chastyny Lisostepu Ukrainy [*The productivity of miskantus depending on plant density and dose of bringing of mineral fertilizers in the conditions of western part of Forest-steppe of Ukraine*]. Mater. Mizhnar. naukovo-prakt. internet-konferentsii, prysviacheno 150-richchiu vid dnia narodzhennia akademika D. M. Prianyshnykova ta Mizhnarodnomu Dniu ahrokhimika (m. Lviv, 8-10 chervnia 2015 r.). Lviv 267-275. [in Ukrainian].

10. Dumych, V. V., Zhurba, H. I., & Kurylo, V. L. (2013). Technical and technological measures to establishing energy plantations of miscanthus under the conditions of Polissia (Ukraine). Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet. Vol. 19, 37-42. [in Ukrainian].

11. Roik M., Kurylo V., Humentyk M. [ta in.]. (2011). Efektyvnist vyroshchuvannia vysokoproduktyvnykh enerhetychnykh kultur [*Effectiveness of grow of high productivity energetic crops for production bio fuel*]. Visnyk Lvivskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu. Serii : Ahronomiia – Visnyk of Lviv State

Agrarian University. Series: Agronomy. 2011. 15. 85-90. [in Ukrainian].

12. Dosvid vyroshchuvannia enerhetychnoi verby na Zakhidnii Ukraini [*Experience-growing-energy-willow-in-western-Ukraine*]. URL: uabio. Orgexperience-growing-energy-willow-in-western-ukraine-gnap-t-energy-2. [in Ukrainian].

13. Brosse N., Dufour A., Meng X. et al. (2012). Miscanthus: a fast-growing crop for biofuels and chemicals production. *Biofuels, Bioprod. Bioref.* DOI: 10.1002/bbb.1353. [in United States].

14. Kovalchuk V. P., Vasylev V. H., Boiko L. V., Zosymov V. D. (2010). *Sbornyk metodov yssledovanyia pochv y rastenyi [Collection of methods of research of soils and plants]*. Kyiv. [in Ukrainian].

АННОТАЦИЯ

ФАКТОР АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

В статье отражены результаты оценки формирования показателей качества биосырья биоэнергетических культур (мискантуса, свичграсу, энергетической ивы) по показателям, определяют технологичность сырья и его пригодность к использованию на биотопливные цели. Обработано современную литературу, посвященную вопросам особенностей фитобιοэнергетики в Украине и особенностей минерального питания данных культур. Проанализировано гидротермические условия вегетационного периода энергетических культур в годы проведения исследований и представлено подробную характеристику агрохимических свойств почвы в пахотном слое за выращивание биоэнергетических растений, и условий и методики проведения исследований. Установлено, что варьирование исследуемых агрохимических показателей почв по годам страны в целом незначительно и составляет для содержания гумуса - 17%, для содержания азота, что легко гидролизуется - 32,5%, для содержания подвижного фосфора - 12%, для содержания обменного калия - 22 %, а коэффициент вариации pH почвенного раствора не превышает 4%, что свидетельствует об относительной однородности почвенного покрова в пределах исследуемой территории.

Сделаны выводы относительно аккумуляции ряда химических веществ из почвы в растительной массе определенных культур и соответственно общий вывод о требовательности энергетических культур к агрохимическому элементному обеспечению почвы.

Проанализированы аспекты влияния агрохимических свойств почвы на ценность биосырья данных культур в плане их биоэнергетического применения учитывая срок эксплуатации плантации. Проведен химический анализ надземной части биоэнергетических растений, и установлено, что максимальное содержание азота 1, 0% было получено в стеблях свичграс и

энергетической ивы в 2017 году, фосфора – 0,85% тоже в стеблях, но растений мискантуса и калия – 3,48 % в листьях растений мискантуса и энергетической ивы в 2017 году.

Обобщенно, на основе оценки химического состава биосырья высокоэнергетических культур, перспективы использования биомассы как источника биоэнергетического производства. Аннотированно направления улучшения состава энергетической биосырья за счет оптимизации агрохимических режимов почв.

Ключевые слова: биоэнергетика, мискантус, свичграс, энергетическая верба, агрохимические свойства почвы.

Табл. 4. Лит. 14.

ANNOTATION

FACTOR OF AGRICULTURAL CHEMISTRY PROPERTIES OF SOIL AT GROWING OF ENERGY CULTURES

The article highlights the results of evaluation of the formation of biosecurity quality indicators of bioenergetic crops (Miscanthus, Swiggrass, Energy Willow) by indicators that determine the productivity of raw materials and their suitability for use on biofuel purposes. The modern literature devoted to issues of peculiarities of phytobioenergetics in Ukraine and features of mineral nutrition of crop data is worked out. The hydrothermal conditions of the vegetation period of energy crops during the years of research have been analyzed and a detailed description of the agrochemical properties of the soil in the arable layer for the cultivation of bioenergetic plants and the conditions and methods of conducting the research are given. It has been established that the variation of the studied agrochemical indicators of soils by years is generally insignificant and makes up for the content of humus - 17%, for the content of easily hydrolyzed nitrogen - 32.5%, for the content of mobile phosphorus - 12%, for the content of exchangeable potassium - 22 %, and the coefficient of variation of the pH of the soil solution does not exceed 4%, which indicates the relative homogeneity of the soil cover within the studied area.

Conclusions are made regarding the accumulation of a number of chemical substances from the soil in the plant mass of the above cultures and, accordingly, the general conclusion about the demand for energy crops for agrochemical elemental soil provision. The aspects of the influence of agrochemical properties of the soil on the value of bio-raw materials of these cultures in terms of their bioenergetic application, taking into account the life of the plantation, are analyzed. A chemical analysis of the above-ground part of bioenergetic plants was conducted, and it was established that the maximum nitrogen content of 1.0% was obtained in the stems of the switchgear and energy willow in 2017, phosphorus - 0.85% also in the stems, but the plants of the miscanthus and potassium - 3.48 % in the leaves of plants of miscanthus and energy willow in 2017.

In general, based on the evaluation of the chemical composition of high-energy crops, the prospects for using their biomass as a source of bioenergy production. Annotated directions of improvement of the composition of energy biosources at the expense of optimization of agrochemical soil regimes.

Keywords: *bioenergetics, miskanthus, candles, energy willow, agrochemical properties of soil.*

Tabl. 4. Lit. 14.

Інформація про авторів

Гончарук Григорій Семенович – кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторією вирощування біоенергетичних культур на малопродуктивних землях Ялтушківської ДСС ІБК і ЦБ НААН (23021 Вінницька обл., Барський район, с. Черешневе, вул. Молодіжна, б. 17, кв. 1, e-mail: goncharukgr@gmail.com).

Броннікова Ліна Феодосіївна – старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21021 м. Вінниця, пр. Космонавтів, буд. 23 кв. 97, e-mail: linabronnikova@gmail.com).

Гончарук Григорій Семенович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией выращивания биоэнергетических культур на малопродуктивных землях Ялтушковской ОСС ИБК и СС НААН (23021 Винницкая обл., Барский район, с. Черешневе, ул. Молодежная, д. 17, кв. 1, e-mail: goncharukgr@gmail.com).

Бронникова Лина Феодосиевна – старший преподаватель кафедры земледелия, почвоведения и агрохимии Винницкого национального аграрного университета (21021 м. Винница, пр. Космонавтов, д. 23, кв. 97, e-mail: linabronnikova@gmail.com).

Goncharuk Grigory Semenovich – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory for the cultivation of bioenergetic crops on low-yielding lands of the Yaltushkivsky DSS of the IBK and SB of the NAAS (23021, Vinnitsa region, Barsky district, Cheresheve village, Molodizhna St., 17, sq. 1, e-mail: goncharukgr@gmail.com).

Bronnikova Lina Feodosiivna – Senior Teacher of Department of the Soil Science and Agricultural Chemistry of the Vinnytsya National Agrarian University (21021 m. Vinnytsya, pr. Cosmonauts of line-ups. 23 apt. 97, e-mail: linabronnikova@gmail.com).