Ключові слова: ферментовані органічні добрива, агрохімічні властивості, зелена маса, сухі речовини, кормові одиниці.

Lopyshniak V., Zasiekin N., Lahush N. Aftereffect of fermented organic manure on agrochemical indicator of sod-podzol soil of Western Polissia of Ukraine and productivity of red clover

Influence of fermented organic manure, aftereffect on agrochemical properties of sod-podzol soil of Western Polissia of Ukraine and productivity of red clover were investigated. It was established that applying of 22,5 t/ha fermented manure of forerunner is the most effective.

Key words: fermented organic manure, agrochemical properties, green material, dru substrances, fodder units.

Засекин Н., Лопушняк В., Лагуш Н. Влияние последействия ферментированных органических удобрений на агрохимические показатели дерново-подзолистой почвы и кормовую производительность клевера лугового

Исследовано влияние последействия ферментированных органических удобрений на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы Западного Полесья Украины и кормовую производительность клевера лугового. Установлено, что наиболее эффективным является внесение под предшественник 22,5 т ферментированного удобрения на гектар.

Ключевые слова: ферментированные удобрения, агрохимические свойства, зеленая масса, сухое вещество, кормовые единицы.

УДК 1:631.816

БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ВЕРБИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ ОСАДУ СТІЧНИХ ВОД НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

В. Лопушняк, д. с.-г. н.
Львівський національний аграрний університет
Г. Грицуляк, к. с.-г. н.
Івано-Франківський коледж Львівського національного аграрного університету

Постановка проблеми. Одним із найактуальніших завдань, що стоять перед державою, є пошук альтернативних відновлюваних джерел енергії з одночасним вирішенням екологічних проблем і розвитком енергоощадних технологій. Зокрема, ведеться активний пошук ефективних способів використання високопродуктивних біоенергетичних культур з метою вирощування біомаси для виробництва біопалива [1;6].

Енергетичні рослини, зокрема вербу енергетичну, можна вирощувати на малопродуктивних землях, яких в Україні сотні тисяч гектарів. Сприяти підвищенню продуктивності цієї культури може внесення осаду стічних вод (ОСВ) як

добрива, оскільки країна потерпає від надлишку цього органічного матеріалу на очисних станціях комунального господарства. Проте екологічно безпечне використання осаду стічних вод є недостатньо вивченим [2; 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що через 5–10 років розвідані запаси нафти будуть вичерпані більш, ніж на 60%, тому зростає необхідність залучати нетрадиційні джерела енергії, в тому числі створені на основі біосировини [1; 3–5]. Серед усіх енергетичних рослин у світі саме верба сьогодні використовується як основна енергетична культура для виробництва твердого палива [6; 8]. Значного поширення ця культура набула в Скандинавських країнах, де її рекомендують вирощувати на заболочених і малопродуктивних землях. Біомаса верби енергетичної у вигляді паливної тріски є основною сировиною для виробництва зеленої енергії на теплових станціях в Данії, Бельгії, Фінляндії, Англії, Німеччині, Австрії та Польщі. Значних успіхів у вирощуванні верби енергетичної досягла Швеція, збільшивши площі висадження у кілька разів, які на сьогодні складають приблизно 180–200 тис. га [8; 9].

Упродовж кількох десятиліть (щонайменше 25 років) насадження верби енергетичної можна використовувати на енергетичні цілі. Навіть за 5–8 циклів використання плантація цієї культури не знизить своєї продуктивності. За даними дослідників, найвищим рівнем продуктивності та енергетичною цінністю відзначається біомаса верби енергетичної після трирічного використання [6; 8; 9].

В Україні, незважаючи на велику кількість незадіяних земель несільськогосподарського призначення, промислових плантацій енергетичних культур поки що є недостатньо [7; 9]. Внесення ОСВ під вербу енергетичну дає змогу, з одного боку, знизити забрудненість поверхневих і ґрунтових вод, а з іншого – забезпечує значний обсяг доступних ресурсів біомаси, яка може широко використовуватися на енергетичні цілі. Верба поліпшує екологічний стан ґрунтів завдяки глибокій кореневій системі, що спроможна засвоювати велику кількість поживних речовин з ОСВ [2; 8].

Постановка завдання. Основним завданням нашого дослідження є визначення біоенергетичної ефективності вирощування верби енергетичної за внесення різних норм ОСВ та компостів, виготовлених на їх основі з різним органічним матеріалом.

Виклад основного матеріалу. Дослід закладений у 2011 р. у триразовій повторності. Схема садіння верби енергетичної – 0,33 х 0,70 м, площа 28 м^2 на території колекційно-дослідного поля Івано-Франківського коледжу ЛНАУ у с. Чукалівка Тисменицького району.

Варіанти досліду: 1. Контроль – без добрив; 2. Мінеральні добрива – $N_{100}P_{100}K_{100}$; 3. ОСВ – 40 т/га; 4. ОСВ – 60 т/га; 5. ОСВ – 80 т/га; 6. Компост ОСВ + тирса (3:1) – 60 т/га; 7. Компост ОСВ + солома (3:1) – 20 т/га; 8. Компост ОСВ + солома (3:1) – 40 т/га; 9. Компост ОСВ + солома (3:1) – 60 т/га; 10. Компост ОСВ + солома (3:1) + цементний пил 10 % – 40 т/га.

Для визначення динаміки формування продуктивності вегетативної маси рослин відібрано пагони на другий, третій і четвертий роки вегетації. Їх зважували і висушували до постійної ваги (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив удобрення на продуктивність верби енергетичної,
середнє за 2012–2014 роки

Варіант	Продуктивність верби енергетичної, т/га					
	рік досліджень			середнє	до контролю, ±	
	2012	2013	2014		т/га	%
1. Без добрив – контроль	5,71	27,01	44,03	25,58	-	-
2. $N_{100}P_{100}K_{100}$	14,70	32,25	52,26	33,07	8,2	18,7
3. ОСВ – 40 т/га	6,42	22,74	68,59	32,58	4,6	55,8
4. ОСВ – 60 т/га	8,55	27,05	79,74	38,45	5,7	81,1
5. ОСВ – 80 т/га	11,61	33,48	94,81	46,63	0,8	115,3
6. Компост ОСВ + тирса (3 : 1) – 60 т/га	13,11	30,57	82,83	42,17	8,8	88,1
7. Компост ОСВ + солома (3 : 1) – 20 т/га	6,65	31,29	73,65	37,19	9,6	67,3
8. Компост ОСВ + солома (3 : 1) – 40 т/га	6,71	37,55	79,61	41,29	5,6	80,8
9. Компост ОСВ + солома (3 : 1) – 60 т/га	8,51	31,54	85,84	41,96	1,8	95,0
10. Компост ОСВ + солома (3 : 1) + цем. пил 10% – 40 т/га	7,55	31,55	79,70	39,60	5,7	81,0

Інтенсивний приріст вегетативної маси відбувався саме на другий рік вегетації, практично в усіх варіантах досліду. Найбільший приріст спостерігали у варіантах, де вносили мінеральні добрива та свіжий ОСВ.

Внесення компостів з ОСВ також забезпечило інтенсивне наростання вегета-тивної маси на 1,0–2,5 т/га порівняно з контролем. Вегетативна маса верби енергетичної у контрольному варіанті на четвертий рік вегетації становила близько 44 т/га, що на 26,9–50,8% менше порівняно з варіантами 3–5, де вносили свіжий ОСВ.

За внесення компостів на основі ОСВ та тирси (3 : 1) у нормі 60 т/га показник врожайності склав 82,8 т/га, що на 38,8 т/га більше порівняно з контрольним варіантом. Урожайність верби енергетичної за третій і четвертий роки вегетації практично у кожному варіанті зростала удвічі.

Найпродуктивнішими за виходом сухої біомаси верби енергетичної є варіанти 5 та 6, де вносили ОСВ у нормі 80 т/га та компости на основі ОСВ + тирса (3 : 1) 60 т/га відповідно (табл. 2). Проте за внесення компостів на основі ОСВ та соломи (3 : 1) у нормі 20–60 т/га кількість біомаси верби енергетичної також зростала на 88,5–114,6 % і становила 29,1–37,1 т/га.

Таблиця 2

Вплив удобрення верби енергетичної на вихід сухої біомаси, 2012–2014 роки

Варіант	Вихід сухої маси, т/га				До контролю, ±	
	рік досліджень			се-реднє		
	2012	2013	2014		т/га	%
1. Без добрив – контроль	4,28	17,54	32,91	18,24	-	-
2. $N_{100}P_{100}K_{100}$	12,04	21,01	44,12	25,72	11,2	34,1
3. ОСВ – 40 т/га	5,78	17,55	54,59	25,97	21,7	65,9
4. ОСВ – 60 т/га	7,45	22,77	66,91	32,38	34,0	103,3
5. ОСВ – 80 т/га	10,97	26,54	80,78	39,43	47,9	145,5
6. Компост ОСВ + тирса (3 : 1) – 60 т/га	12,31	33,66	70,01	38,66	37,1	112,7
7. Компост ОСВ + солома (3 : 1) – 20 т/га	5,87	24,49	62,02	30,79	29,1	88,5
8. Компост ОСВ + солома (3 : 1) – 40 т/га	5,49	29,03	69,36	34,63	36,5	110,8
9. Компост ОСВ + солома (3 : 1) – 60 т/га	7,55	25,54	70,64	34,58	37,7	114,6
10. Компост ОСВ + солома (3 : 1) + цем. пил 10% – 40 т/га	6,81	26,04	65,61	32,82	32,7	99,4

Біомаса після трирічного збору відзначається енергетичною цінністю на рівні 19,56 МДж/кг сухої маси [9]. Цей показник ми використали для оцінки енергетичного потенціалу насаджень верби енергетичної за різних умов мінерального живлення агроценозу.

Відповідно до розрахунків затрати на вирощування верби енергетичної у контрольному варіанті сягали 4737 грн/га. За внесення ОСВ, враховуючи всі перевезення та підготовку, витрати на вирощування верби енергетичної зросли і сягали відповідно 9875 грн/га. Проте за внесення компостів затрати на вирощування зменшилися, найменша вартість вирощування верби енергетичної була за внесення компосту на основі ОСВ та соломи у нормі 20 т/га. Такі показники вартості енергії були співмірними з показниками, які наведені в дослідженнях [9].

Собівартість виробництва змінювалася також відповідно до варіанта досліду (табл. 3). Зокрема, у контрольному варіанті собівартість виробництва залишалася найбільшою і становила 143,9 грн/т, за внесення ОСВ у нормі 40 т/га – складала 117,7 грн/т. Проте за внесення 60 та 80 т/га ОСВ собівартість виробництва підвищилася до 121,7 та 122,2 грн/т відповідно.

Найменшу собівартість виробництва забезпечує внесення компостів на основі ОСВ та соломи (3 : 1) у нормі 40 т/га, що в умовах досліду склало 109,4 грн/т.

Відповідно з кожним роком збір біомаси верби енергетичної зростав і збільшувався вихід валової енергії з врожаєм. У варіантах, де вносили компости, вихід валової енергії зменшився порівняно з варіантами, де вносили свіжий ОСВ,

але залишився більшим за контроль. Проте на третій рік використання вихід валової енергії зростав найбільше, оскільки збільшився вихід сухої біомаси.

Таблиця 3

Економічна та енергетична ефективність вирощування верби енергетичної, 2014 рік

№ з/п	Затрати на вирощування		Вихід сухої біомаси, т/га	Собівартість виробництва, грн/т	Вихід валової енергії, ГДж/га	Собівартість отриманої енергії, грн/ГДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее)
	грн/га	ГДж/га					
1	4737	543,7191	32,91	143,9	643,7196	7,4	1,18
2	5344	565,0281	44,12	121,1	862,9872	6,2	1,70
3	6427	639,1492	54,59	117,7	1067,7804	6,0	1,75
4	8141	771,6016	66,91	121,7	1308,7596	6,2	1,70
5	9875	935,9497	80,78	122,2	1580,0568	6,2	1,69
6	8438	799,7512	70,01	120,5	1369,3956	6,2	1,71
7	7394	700,8012	62,02	119,2	1213,1112	6,2	1,73
8	7588	719,1885	69,36	109,4	1356,6816	5,6	1,89
9	7882	747,0537	70,64	111,6	1381,7184	5,7	1,85
10	7734	733,0263	65,61	117,9	1283,3316	0,60	1,75

Собівартість отриманої енергії є досить невисокою. У наших дослідженнях вартість одиниці енергії у вербі енергетичній становила 0,6–0,7 грн/ГДж і коливалася за варіантами досліду. Зокрема, за внесення ОСВ у нормі 40–80 т/га вартість одиниці енергії становила 0,6 грн/ГДж, за внесення компостів на основі ОСВ та соломи (3 : 1) у нормі 20–40 т/га – 0,56–0,57 грн/ГДж відповідно.

Висновки. Отже, за результатами дослідження доходимо таких висновків:

– економічно вигідно вирощувати вербу енергетичну за внесення компостів на основі ОСВ та соломи (3 : 1) у нормі 20 та 40 т/га;

– вихід валової енергії з одиниці площі за вирощування верби енергетичної досить високий саме у разі внесення свіжого ОСВ, але, зважаючи на екологічну небезпеку підвищення вмісту важких металів у ґрунті понад ГДК, екологічно безпечніше застосовувати компости на основі ОСВ та соломи (3 : 1) у нормі 20–40 т/га;

– за енергетичною ефективністю вирощування верби енергетичної внесення компосту на основі ОСВ та соломи (3 : 1) у нормі 20–60 т/га забезпечує найкращі показники, а саме найнижчу вартість одиниці енергії в біомасі (0,56–0,57 грн/ГДж) та найвищі коефіцієнти енергетичної ефективності на рівні 1,9.

Бібліографічний список

1. Боярчук В. М. Економічна та енергетична ефективність виробництва ріпаку озимого, пшениці озимої, кукурудзи, цукрового буряку та біопалива на їх основі / В. М. Боярчук, О. В.Фтома, О. В. Боярчук // Аграрна економіка. – 2012. – Т. 5, № 1–2. – С. 102–110.

2. Брадіс Є. М. SaIix L. / Є. М. Брадіс // Визначник рослин України / за ред. Д .К. Зерова. – К. : Урожай, 1965. – С. 186–193.

3. Гелетуха Г. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Желєзна // Нетрадиционная энергетика. Промышленная теплотехника. – 2010. – № 3. – С. 73–79.
4. Кунцьо І. О. Вирощування енергетичної верби як сировини для виробництва твердих видів біопалива в умовах Лісостепу України / І. О. Кунцьо, Я. М. Гументик // Збірник наукових праць інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – К., 2013. – Вип. 19. – С. 59–62.
5. Качан Х. П. Підготовка осадів стічних вод до зневоднення з подальшою їх утилізацією / Х. П. Качан, О. В. Вербовський // Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності : зб. наук. пр. Міжнар. наук.-практ. конф. курсантів і студ., Львів, 2010 р. / Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. – Львів, 2010. – С. 75–76.
6. Курило В. Л. Динаміка росту енергетичної верби в перший рік вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України / В. Л. Курило, Г. І. Журба // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – К., 2013. – Вип. 19. – С. 74–79.
7. Олійник Є. Вирощування енергетичних плантацій [Електронний ресурс] / Є. Олійник, Т. Єловікова // Агросектор – 2007. – № 7–8. – Режим доступу : http://journal.agrosector.com.ua/arhive/.
8. Титко Р. Відновлювані джерела енергії (досвід Польщі і України) : посібник / Р. Титко, В. Калініченко. – Варшава : OWG, 2010. – 533 с.
9. Роїк М. В. Перспективи вирощування енергетичної верби для виробництва біопалива / М. В. Роїк, М. Я. Гументик, В. В. Мамайсур // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – К., 2011. – Вип. 12. – С. 142–148.

Лопушняк В., Грицуляк Г. Біоенергетична ефективність вирощування верби енергетичної за внесення осаду стічних вод на дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття

Визначено біоенергетичну ефективність вирощування верби енергетичної за внесення різних норм ОСВ та компостів, виготовлених на їх основі.

За внесення компостів затрати на вирощування верби енергетичної знизилися, а найменша вартість вирощування була за внесення компосту на основі ОСВ та соломи у нормі 20 т/га.

Вихід валової енергії з одиниці площі за вирощування верби енергетичної досить високий саме у разі внесення свіжого ОСВ, але, зважаючи на екологічну небезпеку підвищення вмісту важких металів у ґрунті понад ГДК, краще застосовувати компости на основі ОСВ та соломи (3 : 1) у нормі 20–40 т/га.

Внесення компостів з ОСВ під вербу енергетичну дає змогу знизити забрудненість поверхневих і ґрунтових вод. Верба поліпшує екологічний стан ґрунтів завдяки глибокій кореневій системі, що спроможна засвоювати значну кількість поживних речовин з ОСВ.

Ключові слова: продуктивність, біоенергетика, біомаса, енергетична цінність, осад стічних вод, компости, верба енергетична, дерново-підзолистий ґрунт.

Lopushnyak V., Hrytsulyak G. Bioenergetic effectiveness of growing willow energy for making on sewage sludge of sod-podzolicsoils of Precarpathian

From the conducted economic calculation and evaluation of energy efficiency of growing energy willow can conclude that making compost for growing willow energy the outgoings were decreased and the lowest price was growing by making compost from the sewage sludge and straw at a rate of 20 t/ha.

Exit gross energy per unit area for growing willow energy is quite high just for making fresh sewage sludge, but because of the environmental risk increase of heavy metals in the soil above the MPC is better to use compost from sewage slydge and straw (3 : 1) at a rate of 20–40 t/ha.

Adding sewage sludge under willow energy can reduce the pollution of surface and groundwater.Tge willow improves the ecological condition of soil due to deep root system that can absorb large amounts of nutrients from the sewage sludge.

Key words: efficiency, bioenergetics, biomass, energy value, sewage sludge, composts, willow energy, sod-podzolicsoil.

Лопушняк В., Грицуляк Г. Биоэнергетическая эффективность выращивания ивы энергетической при внесении осадка сточных вод на дерново-подзолистых почвах Предкарпатья

Определена биоэнергетическая эффективность выращивания ивы энергетической при внесении различных норм ОСВ и компостов, изготовленных на их основе. При внесении компостов затраты на выращивание ивы энергетической уменшились, самая низкая стоимость выращивания была при внесении компоста на основе ОСВ и соломы в норме 20 т/га.

Выход валовой энергии с единицы площади при выращивании ивы энергетической достаточно высокий именно при внесении свежего ОСВ, но ввиду экологической опасности повышения содержимого тяжелых металлов в почве сверх ПДК лучше применять компосты на основе ОСВ и соломы (3 : 1) в норме 20–40 т/га.

Внесение компостов с ОСВ под иву энергетическую позволяет снизить загрязненность поверхностных и грунтовых вод. Ива улучшает экологическое состояние почв благодаря глубокой корневой системе, которая способна усваивать большое количество питательных веществ из ОСВ.

Ключевые слова: производительность, биоэнергетика, биомасса, энергетическая ценность, осадок сточных вод, компосты, ива энергетическая, дерново-подзолистая почва.