

УДК 633.584.3:631.879.2/4:620.925

ЛОПУШНЯК В.І., канд. с.-г. наук

Львівський національний аграрний університет

Vasyll@mail.ru

ГРИЦУЛЯК Г.М., аспірант

Івано-Франківський коледж Львівського національного аграрного університету

gritsulyaka@mail.ru

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ОСАДОМ СТИЧНИХ ВОД НА ДИНАМІКУ НАРОСТАННЯ БІОМАСИ ВЕРБИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ

Вирощування верби енергетичної в Україні рекомендоване на низькопродуктивних сільськогосподарських угіддях. Сприяти підвищенню продуктивності цієї культури може внесення осаду стічних вод як удобрення. Проте екологічно безпечне використання цього добрива є недостатньо вивченим.

Наведено продуктивність біомаси верби енергетичної під впливом внесення осаду стічних вод. Доведено, що найвигіднішим є внесення компостів на основі осаду стічних вод у нормі 60 т/га, сприяє інтенсивному росту рослин від 291 до 432 см та динаміці наростання біомаси верби енергетичної до 33,6 т/га порівняно з іншими варіантами, де вносили свіжий осад стічних вод у нормі 40–80 т/га.

Ключові слова: верба енергетична, біомаса, осад стічних вод, компост.

Постановка проблеми. Різке загострення світової енергетичної кризи у кінці минулого століття стало поштовхом для появи нової галузі сільського господарства – фітоенергетики, тобто вирощування сільськогосподарських культур для отримання енергії. Сьогодні в усіх розвинутих країнах розроблені та реалізуються спеціальні програми, спрямовані на вирощування деревної енергетичної сировини, зокрема верби енергетичної.

Сприяти підвищенню продуктивності цієї культури може внесення осаду стічних вод як удобрення під вирощування швидкорослих видів дерев, оскільки країна потерпає від надлишку осаду стічних вод на очисних станціях комунального господарства. Мулові карти переповнені, осад зберігають під відкритим небом у полі, захоплюючи все більші території родючих цінних земель поблизу міст. Проте екологічно безпечне використання осаду стічних вод є недостатньо вивченим, зокрема під вербу енергетичну. Тому необхідні дослідження особливостей росту і розвитку рослин та формування продуктивності насаджень верби енергетичної залежно від фонів мінерального живлення, сформованих за допомогою внесення осаду стічних вод.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Біомаса енергетичної верби у вигляді паливної тріски і гранул є основною сировиною для виробництва зеленої енергії на теплових станціях в Швеції, Данії, Бельгії, Фінляндії, Англії, Німеччині, Австрії та Польщі [1, 2]. Верба енергетична має високу тепловіддачу, а вміст шкідливих речовин, що звільняються під час згорання, досить низький. За різними даними, тонна рослини замінює понад 500 кубометрів природного газу або 700 кілограмів бурого вугілля. Врожай збирають раз у три роки, за які верба виростає до 5–6 м заввишки. Після зрізання верба відростає знову [2, 4, 10].

Перспективним напрямом зростання продуктивності насаджень верби енергетичної є використання осаду стічних вод. Цим вирішуються дві проблеми – забезпечення відновлюваними енергетичними ресурсами та утилізація осаду стічних вод як джерела забруднення навколишнього середовища [3].

Осад стічних вод відзначається високим вмістом основних агрохімічних показників, зокрема сполук гумусової природи, що дозволяє використовувати його на рівні з традиційними органічними добривами [5, 7, 9]. Компостування осаду стічних вод з органічним і мінеральним матеріалом є ефективним способом покращення санітарно-гігієнічного стану та одержання добрива з достатньо високими агрохімічними якостями [6, 8].

Питання вивчення особливостей використання осаду стічних вод під вербу енергетичну в Україні знаходиться лише на стадії експериментальних досліджень.

Метою досліджень було вивчення особливостей росту і розвитку та формування продуктивності рослин верби енергетичної за різних норм внесення осаду стічних вод та компостів на їхній основі.

Матеріал та методика досліджень. Для оцінки росту, розвитку і продуктивності верби енергетичної за різних норм внесення осаду стічних вод як добрива, нами було закладено польовий дослід, що включає десять варіантів у 3 повтореннях. Схема садіння 0,33 м х 0,70 м. 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.

Верба розмножується вегетативно саджанцями близько 20–25 см завдовжки та 0,8–1,8 см завтовшки. Живці повинні мати принаймні 5 сплячих бруньок, бути чистими та здоровими. Верхівка живців обов'язково має бути оброблена фарбою з додаванням протигрибкових засобів. Висаджували в ґрунт рано навесні одразу після припинення стійких морозів. Перед висадженням саджанці замочували у воді на 24–48 годин, що сприяло температурній адаптації та вибранню такої кількості води, завдяки якій верба здатна кілька тижнів без поливання рости після висадження в ґрунт.

Через 1,5–2 тижні після садіння рослин у ґрунт, з'являються перші паростки з бруньок та розпочинається інтенсивний ріст вегетативних пагонів. Уже на перших етапах їхнього відростання ми відмічали позитивні тенденції приросту у варіантах, де вносили компости осаду стічних вод із соломою в нормі 40–60 т/га.

Біометричні показники визначали раз на місяць на всіх рослинах, зокрема висоту головного пагона кожного року одного і того ж місяця (табл. 1).

Таблиця 1 – Динаміка висоти пагона верби енергетичної залежно від фону живлення, середнє за 2011–2013 роки

Варіант	Висота пагона, см			
	06.11/06.12/06.13	07.11/07.12/07.13	08.11/08.12/08.13	09.11/09.12/09.13
1	44/121/206	57/148/218	87/181/236	96/197/254
2	76/136/256	84/169/287	98/194/309	134/239/353
3	68/129/239	76/151/284	89/185/331	126/214/389
4	71/133/241	83/159/292	97/191/349	116/217/387
5	86/134/279	97/163/304	121/192/368	138/269/420
6	87/141/291	95/169/314	107/201/381	193/274/432
7	84/134/261	91/162/294	101/198/318	141/232/343
8	91/138/279	101/173/310	123/201/342	212/243/389
9	90/132/289	112/181/323	121/199/360	161/236/401
10	95/141/274	117/189/302	119/212/338	174/239/416
НІР ₀₅	15,5/6,1/28,7	17,9/12,9/31,2	15,1/2,9/43,6	34,9/22,2/55,7

Результати досліджень та їх обговорення. З отриманих результатів за три роки досліджень найвищі показники довжини пагонів були у варіантах 6 та 10. Обидва ці варіанти відзначались інтенсивним розвитком головного пагона вже від перших днів після садіння, тому можна стверджувати, що динаміка росту залежить від фону живлення рослин та внесення поживних речовин у ґрунт.

Подальші дослідження проводили для визначення вегетативної маси рослин. Для дослідження нами були відібрані пагони свіжозрізаних рослин на 2 та 3-й рік вегетації. Їх зважували і висушували до постійної ваги (табл. 2).

Таблиця 2 – Врожайність верби енергетичної залежно від фону мінерального живлення, (2012-2013 рр.)

Варіант	Врожай листково-стеблової маси, т/га	Вихід сухої листково-стеблової маси, т/га	Вміст вологи, %
1	5,71/27,01	4,28/17,54	33,41/53,91
2	14,7/32,25	12,04/21,01	22,08/53,49
3	6,42/22,74	5,78/17,55	11,07/29,57
4	8,55/27,05	7,45/22,77	14,77/18,81
5	11,61/33,48	10,97/26,54	5,83/26,15
6	13,11/39,57	12,31/33,66	6,51/17,56
7	7,55/31,55	6,81/26,04	10,85/21,16
8	6,71/37,55	5,49/29,03	22,22/29,35
9	6,65/31,29	5,49/24,49	21,13/27,77
10	8,51/31,54	7,55/25,54	12,72/23,49
НІР ₀₅	1,39/4,81	5,07/2,23	8,74/13,35

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. У варіанті 5 вміст сухої біомаси становить 29,0 т/га, а вміст води 29,4 %. Відповідно у варіанті 6 вміст сухої біомаси верби становить 33,7 т/га, а вміст води – 17,6 %. Проте за рівнем продуктивності цей варіант залишається найвищим.

Динаміка нагромадження продуктивності верби енергетичної та розвиток рослин взаємопов'язані і залежать від фону мінерального живлення рослин, на що вказує рівняння регресії (див. рис. 1).

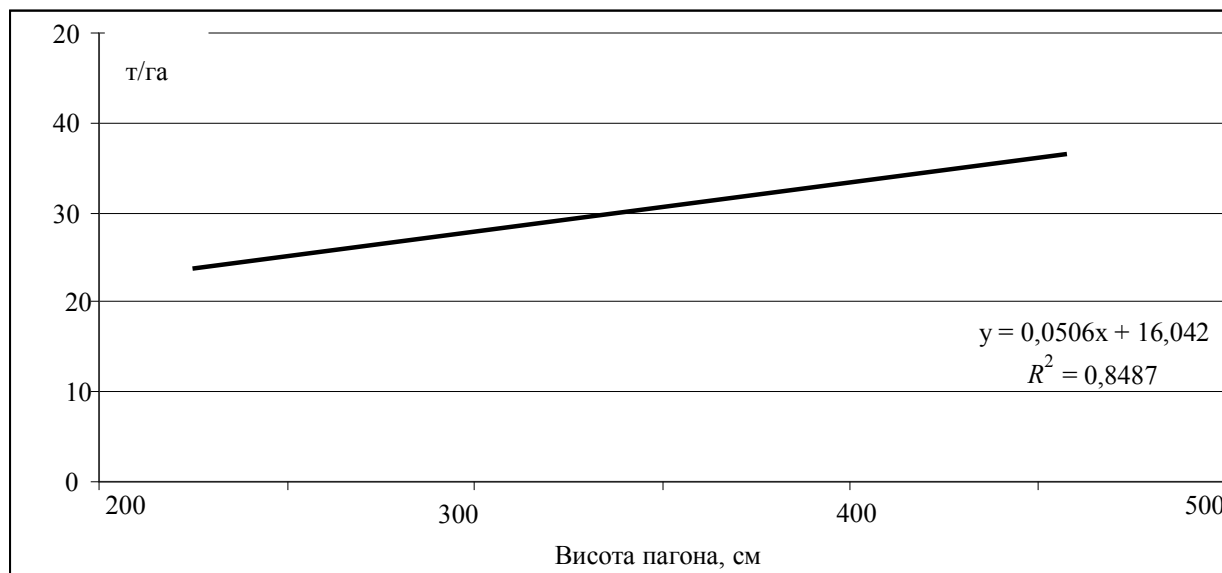


Рис. 1. Математична модель залежності продуктивності рослин від висоти пагона верби енергетичної.

Висновок. Динаміка росту, розвитку та нагромадження біомаси рослин верби енергетичної взаємопов'язані з фоном живлення. Внесення компостів на основі осаду стічних вод у нормі 60 т/га сприяє інтенсивному росту рослин від 291 до 432 см та динаміці наростання біомаси верби енергетичної до 33,6 т/га порівняно з іншими варіантами, де вносили свіжий осад стічних вод у нормі 40–80 т/га.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Железная Т.А. Энергетические культуры как эффективный источник возобновляемой энергии / Т.А. Железная, А.В. Морозова. – М.: Промышленная теплотехника, 2008. – Т. 30. – № 3. – С. 60-67.
2. Мальований М.С. Відновлювальні джерела енергії. Оптимальний склад біокомпозиції / М.С. Мальований, В.М. Атаманюк, Р.Я. Бать. – К.: Хімічна промисловість України, 2007. – № 2 (79). – С. 61-64.
3. Убугунов Л.Л. Повышение агрохимической эффективности осадков городских сточных вод / Л.Л. Убугунов, А.Б. Будмаев, С.Г. Дорошкевич. – Улан-Удэ : «БНЦ СО РАН», 2005. – 173 с.
4. Ониськів М.І. Особливості створення плантацій швидкорослих деревних порід / М.І. Ониськів, Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна // Вісник НАУ. – 1999. – № 20. – С. 81-87.
5. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь / Фучило Я.Д., Сбитна М.В., Фучило О.Я., Літвін В.М. – К.: Логос, 2009. – С. 242-245.
6. Якимова Т.С. Химический состав осадков городских сточных вод и их влияние на плодородие светло-серой лесной почвы / Т.С. Якимова, Л.Н. Михайлов // Агрохимический вестник. – 2012. – № 5. – С. 46-48.
7. Михайлов Л.Н. Научные основы применения осадков городских сточных вод в качестве удобрения / Л.Н. Михайлов, И.В. Путажкин, М.П. Марковская. – Самара: Кн. изд-во, 1998. – 160 с.
8. Евилевич А.З. Утилизация осадков сточных вод / А.З. Евилевич, М.А. Евилевич. – Л.: Стройиздат, 1988. – 248 с.
9. Марченко В.В. Виробництво і використання компостів при вирощуванні польових культур / В.В. Марченко, В.Г. Опалько // Агроном. – 2007. – № 4. – С. 124-127.
10. Гелетуца Г.Г. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Ч. 1. Відходи сільського господарства та деревна біомаса / Г.Г. Гелетуца // Промислова теплотехніка. – 2010. – № 5. – С. 58-65.

REFERENCES

1. Zheleznaia T.A. Energeticheskye kul'tury kak effetyvnyj ystochnyk vozobnovljaemoj energyy / T.A. Zheleznaia, A.V. Morozova. – M.: Promyshlennaja teplotehnyka, 2008. – T. 30. – № 3. – S. 60-67.

2. Mal'ovanyj M.S. Vidnovljuval'ni dzherela energii'. Optymal'nyj sklad biokompozycji' / M.S. Mal'ovanyj, V.M. Atamanjuk, R.Ja. Bat'. – K. : Himichna promyslovist' Ukrainy, 2007. – № 2 (79). – S. 61-64.
3. Ubugunov L.L. Povyshenye agrohymycheskoj efektyvnosti osadkov gorodskych stochnyh vod / L.L. Ubugunov, A.B. Budmaev, S.G. Doroshkevych. – Ulan-Ued : «BNC SO RAN», 2005. – 173 s.
4. Onys'kiv M.I. Osoblyvosti stvorennja plantacij shvydkoroslyh derevnyh porid / M.I. Onys'kiv, Ja.D. Fuchylo, M.V. Sbytna // Visnyk NAU. – 1999. – № 20. – S. 81-87.
5. Stvorennja ta vyroshhuvannja energetychnyh plantacij verb i topol' / Fuchylo Ja.D., Sbytna M.V., Fuchylo O.Ja., Litvin V.M. – K.: Logos, 2009. – S. 242-245.
6. Jakymova T.S. Hymycheskij sostav osadkov gorodskych stochnyh vod y yh vlyjanye na plodorodye svetlo-seroj lesnoj pochvy / T.S. Jakymova, L.N. Myhajlov // Agrohymycheskij vestnyk. – 2012. – № 5. – S. 46-48.
7. Myhajlov L.N. Nauchnye osnovy pryomenenija osadkov gorodskych stochnyh vod v kachestve udobrenija / L.N. Myhajlov, Y.V. Putazhkyn, M.P. Markovskaja. – Samara: Kn. yzd-vo, 1998. – 160 s.
8. Evylevych A.Z. Utylyzacija osadkov stochnyh vod / A.Z. Evylevych, M.A. Evylevych. – L.: Strojzdat, 1988. – 248 s.
9. Marchenko V.V. Vyrobnyctvo i vykorystannja kompostiv pry vyroshhuvanni pol'ovyh kul'tur / V.V. Marchenko, V.G. Opal'ko // Agronom. – 2007. – № 4. – S. 124-127.
10. Geletuha G.G. Ocinka energetychnogo potencialu biomasy v Ukraini. Ch. 1. Vidhody sil'skogo gospodarstva ta derevna biomasa / G.G. Geletuha // Promyslova teplotehnika. – 2010. – № 5. – S. 58-65.

Влияние удобрения осадком сточных вод на динамику наращивания биомассы ивы энергетической

В.И. Лопушняк, Г.М. Грицуляк

Выращивание ивы энергетической в Украине рекомендовано на низкопродуктивных сельскохозяйственных угодьях. Способствовать повышению производительности этой культуры может внесение осадка сточных вод в качестве удобрения. Однако экологически безопасное использование этого удобрения является недостаточно изученным.

Приведена производительность биомассы ивы энергетической под воздействием внесения осадка сточных вод. Доказано, что самым выгодным является внесение компостов на основе осадка сточных вод в норме 60 т/а, способствует интенсивному росту растений от 291 до 432 см и динамике нарастания биомассы ивы энергетической до 33,6 т/а сравнительно с другими вариантами, где вносили свежий осадок сточных вод в норме 40 - 80 т/а.

Ключевые слова: ива энергетическая, биомасса, осадок сточных вод, компосты.

Надійшла 13.03.2014 р.