

Дослідження за актуальними проблемами інженерно-технічного забезпечення АПК

УДК 631.588:631.17.001.4

Кравчук В., д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААНУ, директор, **Новохацький М.**, канд. с.-г. наук, зав. відділу (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого), **Кожушко М.**, директор, **Думич В.**, зав. лабораторії, **Журба Г.**, мол. наук. співроб. (Львівська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

На шляху до створення плантацій енергетичних культур

Обґрунтовано необхідність створення енергетичних плантацій та наведено короткі результати досліджень технологій вирощування і технічних засобів для садіння та міжрядного обробітку енергетичних культур.

Ключові слова: енергетична культура, технологія, технічні засоби, сівба, садіння, догляд за культурами.

Вступ. В останні десятиріччя у світі стрімко зростає споживання енергоресурсів, і нині воно становить понад 14 млрд тонн умовного палива на рік. Для виробництва енергії використовують здебільшого викопні види палива – нафту, газ, вугілля та уран, частка яких в структурі енергетичних ресурсів становить 86%.

У світі відбувається підвищення цін на нафтопродукти, тому стан розвитку економіки енергодефіцитних країн багато в чому залежить від країн-експортерів енергетичних ресурсів. За прогнозами фахівців, у найближчі 40-50 років очікується значне зменшення запасів викопних енергоносіїв (нафти та газу). Через високі темпи споживання традиційних енергоресурсів, зокрема викопних вуглеводнів, погіршується екологічний стан сучасних ґрунтових систем, зростає емісія в атмосферу викидів двоокису вуглецю, вуглекислого газу та метану. А тому людство змушене активізувати пошук безпечних для екології відновлюваних джерел енергії.

Перспективним джерелом енергії на сьогодні є вирощування рослин для виробництва біопалива, яким властивий високий потенціал енерговіддачі. Біомаса енергетичних культур є відновлюваним джерелом енергії з нульовим балансом вуглекислого газу та метану для природи.

Аналіз публікацій та досліджень з проблеми. Україна щорічно споживає близько 200 млн тонн умовного палива і належить до енергодефіцитних країн, тому що покриває свої потреби в енергоспоживанні на 53% (в основному за рахунок кам'яного вугілля) та імпортує 75% необхідного обсягу природного газу і 85% сирової нафти і нафтопродуктів [1]. Така структура паливно-енергетичного комплексу може стати загрозою для енергетичної і національної безпеки країни. Тому питання розвитку біоенергетики є досить актуальним для нашої держави.



Рис. 1 – Класифікація енергетичних рослин [1]

За матеріалами експертів, частка відновлюваних джерел енергії у світовому паливно-енергетичному балансі в 2050 році може досягти 50%, а за прогнозом Світової енергетичної ради – до 80-90% на кінець поточного сторіччя. Німеччина і Швеція до кінця цього сторіччя планують всю енергію отримувати за рахунок відновлюваних джерел.

Найбільші площі енергетичних культур закладено в таких європейських країнах, як Норвегія, Данія, Німеччина, Австрія, Польща та Швеція [7, 9]. У Швеції плантації енергетичних культур займають понад 20 тис. га, побудовані теплові станції, які працюють на біомасі. Державна політика країни спрямована на енергетичну незалежність від країн-експортерів енергоносіїв. І з кожним роком перелік країн, в яких створюються біоенергетичні плантації, збільшується [7].

Для виробництва поновлюваної енергії (рис. 1) можна використовувати зернові, зернобобові та технічні культури (кукурудзу, пшеницю, сою, соняшник, цукрові буряки, ріпак тощо), а також швидкорослі дерева і багаторічні трави (тополю, вербу, міскантус, світчграс, сорго тощо).

Сільськогосподарські культури, придатні для виробництва етанолу, – однорічні рослини, тому щороку необхідно виконувати весь комплекс польових робіт, передбачених технологією вирощування цих культур, а це вимагає значних витрат.

Використання швидкорослих дерев і багаторічних трав для виробництва біоенергії потребує менших витрат коштів. Ці енергетичні культури є багаторічними рослинами і здатні давати біомасу протягом тривалого періоду – 15-25 років. Основні витрати коштів припадають на перший рік вирощування, що включає підготовку ґрунту, садіння (сівбу) та догляд за рослинами. На другий рік виконують лише технологічні операції з догляду за рослинами. Починаючи з третього року виконують операції щодо догляду за рослинами та збирання біомаси.

Проте, такі енергетичні багаторічні трави, як міскантус, світчграс та інші ніколи раніше не вирощували в Україні у промислових масштабах [6], тому рекомендації щодо їх виробництва в цих умовах не розроблені. Якщо багаторічні трави можна вирощувати на вільних землях несільськогосподарського призначення, то може виникнути проблема боротьби з шкідливими організмами. Видовий склад останніх практично не вивчений, система захисту багаторічних енергетичних культур не розроблена.

Мета цієї роботи – обґрунтувати необхідність створення енергетичних плантацій та дослідити технології та технічні засоби для садіння і міжрядного обробітку енергетичних культур.

Виклад основного матеріалу. В Україні частка біомаси в енергопостачанні становить близько 0,5%. Нині використовується лише близько 1 млн тонн умовного палива. За даними науковців, частка поновлюваних джерел енергії може бути ушестеро більша, а потенційно – у десять і більше разів [4]. У найближчі роки біомаса в Україні може становити 9% до загального обсягу споживання енергії.

За статистичними даними, в Україні налічується до 10 млн га низькопродуктивних земель. Якщо ці землі використати під енергетичні плантації, можна отримати в середньому 378 млрд кВт·год електроенергії на рік, що більше ніж вдвічі перевищує виробництво електроенергії на українських ТЕС [5]. Вирощування енергетичних культур для отримання біопалива на означених землях збереже від ерозії гумусний шар ґрунту в цілому, а головне – покращить екологічний та енергетичний стан країни та її енергозабезпеченість.

Енергетичні культури являють на сьогодні “віртуальну” частину потенціалу, оскільки їх вирощування обмежується кількома дослідними плантаціями. Широкомасштабне вирощування енергетичних культур на промислому рівні ще не розпочалось, але його швидкого розвитку слід очікувати в найближчі роки. В Україні розроблено Концепцію розвитку біоенергетики, згідно з якою у 2030 році з енергетичних культур передбачається виробити 9,2 млн тонн умовного палива (рис. 2).

Для виробництва енергії використовують швидкорослі дерева та багаторічні трави з великим біоенергетичним потенціалом. Різні культури забезпечують різний вихід енергії з одного гектара посівів і насаджень. Найвищий вихід енергії для виробництва твердих видів палива можна отримати з таких культур, як енергетична верба, міскантус та світчграс (табл. 1).

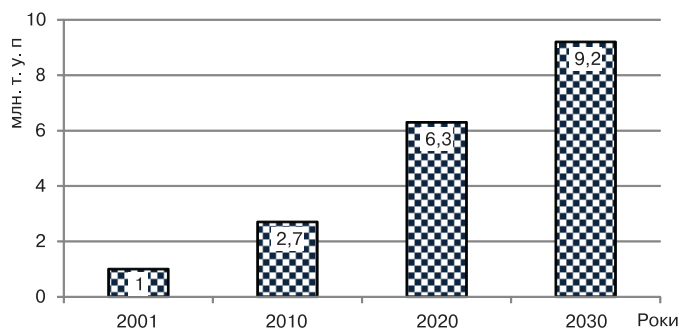


Рис. 2 – Динаміка збільшення виробництва палива з енергетичних культур в Україні (згідно з Концепцією розвитку біоенергетики)

Енергетична верба є основною енергетичною культурою для виробництва твердого палива у світі. Це рослина з дуже високим приростом маси (в 14 раз більшим, ніж ліс, що росте природно). Середній щорічний приріст врожаю з одного гектара становить 15-30 т деревини. Заготівлю здійснюють кожні 3-4 роки. Використання плантації триває понад 20 років.

Розмножують вербу саджанцями, які висаджують рядками. Саджанці дуже швидко укорінюються. Протягом першого року після садіння саджанці вимагають інтенсивного захисту від бур'янів; у наступні роки дуже розвинена коренева система дерев гальмує ріст бур'янів. Через три роки із саджанця розвивається близько 30 пагонів. Діаметр одного пагона становить від 2 до 4 см.

За три-чотири роки, коли рослини досягають 5-6 м заввишки, молоді деревця взимку зрізують за допомогою спеціальної техніки. За дотримання технології вирощування верби продуктивність плантації може сягнути 100 т/га, з цієї маси можна виготовити 45 тонн екологічного палива [2].

Міскантус – багаторічна злакова культура [8]. Рослина має сильну кореневу систему і є невибагливою до ґрунтів та рівня мінерального живлення: плантація може бути закладена на землях, які непридатні для інших сільськогосподарських культур. Рослини, особливо у перший рік після висаджування, є вразливими до дії низьких температур і можуть гинути у безсніжні холодні зими. Продуктивність плантації міскантуса становить 25-30 т/га сухої маси протягом двох десятиріч, починаючи з третього року вирощування [1, 6].

Новою енергетичною культурою для України є **світчграс**, що належить до багаторічних злакових культур

Таблиця 1

Енергетична цінність та вартість виробництва енергії з традиційних викопних енергоресурсів та енергетичних культур

Вид палива	Енергетична цінність (ГДж/т)	Вартість, (грн./т)	Вартість 1 ГДж енергії (грн./ГДж)
Мазут	43	7000	167
Кам'яне вугілля	26	800	37
Кокс	21	525	25
Природний газ (ГДж/1000м ³)	38	2500 (1000 м ³)	65
Енергетична верба	20	53	3,2
Міскантус	17	68	3,8
Світчграс	17	65	3,9

тур [3, 6]. Росте навіть на непридатних для інших культур полях. Витримує спеку. Корінь сягає до 2 м у глибину. Висота рослин світчграсу становить 180-250 см. Урожайність сухої маси впродовж вегетаційного періоду коливається в межах від 15 до 20 тонн. За собівартості сухої маси 150 грн/т з одного гектара можна отримати 7-10 тонн умовного пального. Відповідний догляд за рослинами дозволяє збирати врожай біомаси протягом 15-ти років.

Промисловому вирощуванню міскантусу та світчграсу має передувати детальне вивчення оцінки можливих ризиків та переваг, які необхідно враховувати для підтримання сталого розвитку аграрних систем з метою забезпечення продуктами харчування та виробництва енергії. Ще однією проблемою, яку необхідно вирішити для ефективного вирощування енергетичних культур в Україні, є розроблення технічних засобів для садіння їх кореневищ і саджанців, сівби насіння та міжрядного обробітку насаджень і посівів.

На угіддях УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого та Львівської філії Інституту у 2012 р. закладено багаторічні насадження енергетичних культур, зокрема: енергетичної верби – 1 га, міскантусу – 7,4 га та світчграсу – 5 га.

Саджанці енергетичної верби саджали вручну з шириною міжрядь 180 см та відстанню між саджанцями в рядку 50 см. Для нарізання рядків використовували переобладнаний культиватор-глибокорозпушувач КР-4,5, для розпушування ґрунту і боротьби з бур'янами у міжряддях – спеціальний культиватор, розроблений на базі культиватора Р 440 (рис. 3, а), бур'яни в рядках пололи вручну.

Для садіння різими міскантуса використовували саджальні машини (рис. 4, а), розроблені працівниками УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Конструкційні моделі забезпечують відповідні агротехнічні умови садіння



а

б

Рис. 3 – Міжрядний обробіток насаджень (а) та рослини енергетичної верби через 4 місяці після садіння (б)

рослин (глибина загортання кореневищ – 10-12 см, ширина міжрядь – 0,7-1,0 м, відстань між рослинами в рядку – 0,45-0,90 м) [10]. За додаткового доопрацювання конструкції, саджальні машини можуть висаджувати не лише міскантус, а також вербу і картоплю.

Після появи сходів, для знищення бур'янів в міжряддях і підживлення рослин, проведено міжрядний обробіток з одночасним прикореневим внесенням мінеральних добрив. Для виконання цієї технологічної операції застосовували культиватор-рослинопідживлювач енергетичних культур (рис. 4, б), який було сконструйовано і виготовлено власними силами. Бур'яни в рядках знищували вручну.

З метою дослідження технологій вирощування світчграсу на полях філії було закладено дві дослідні ділянки: на першій ділянці сівбу проводили сівалкою УПС-12 (рис. 5, а) з нормою висіву 5 кг/га, на другій – сівалкою СЗ-3,6А (рис. 5, б) з нормою висіву 10 кг/га. Ширина міжрядь – 45 см. Під час сівби вносили мінеральні добрива. Для знищення бур'янів провели обприскування селективними гербіцидами. Після появи сходів провели міжрядний обробіток фрезерним культиватором КФ-5,4 (рис. 5, в).

За результатами досліджень встановлено, що сходи енергетичних культур з'явилися на поверхні ґрунту через 3-4 тижні після сівби (садіння). До та під час появи сходів енергетичних культур спостерігався інтенсивний ріст бур'янів, які створювали конкуренцію культурним рослинам. Знищення бур'янів на плантаціях верби і міскантусу потребувало значних витрат ручної праці.



а

б

в

Рис. 4 – Міскантусо-саджальна машина (а), культиватор-рослинопідживлювач енергетичних культур (б), рослини міскантуса через 3,5 місяці після посадки (в)



Рис. 5 – Сівба світчграсу сівалками УПС-12 (а) та СЗ-3,6А (б), міжрядний обробіток фрезерним культиватором КФ-5,4 (в); рослини світчграсу через 3 місяці після сівби (г)

Застосування селективних гербіцидів на посівах світчграсу дозволило знищити деякі види бур'янів, проте не вдалось позбутися злакових і певних інших бур'янів, стійких до цих препаратів.

Висновки. Для створення плантацій енергетичних культур в Україні необхідно розробити і налагодити серійне промислове виготовлення технічних засобів для садіння кореневищ і саджанців та машин для міжрядного обробітку.

На полях, де планується закладення багаторічних енергетичних культур, до початку садіння (сівби) необхідно виконати комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на знищення бур'янів: поліпшений обробіток ґрунту, застосування гербіцидів суцільної дії, суцільні культивації на глибину загортання посадкового матеріалу тощо.

Для захисту посадок багаторічних енергетичних культур необхідно розробити комплекс заходів з інтегрованої захисту рослин.

Список літератури

1. Комплексні енергоощадні системи виробництва і використання твердих та рідких біопалив в умовах АПК: Рекомендації для агропромислових підприємств України / М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, В.М. Порліщук, В.І. Кравчук, П.В. Гринько, А.В. Бурилко. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2011. – 144 с.

2. Лис С.С. Огляд технології газифікації деревини / С.С. Лис // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2009.

3. Мороз, О.В. Світчграс як нова фітоенергетична

культура / О.В. Мороз, В.М. Смірних, В.Л. Курило, Ю.П. Герасименко, Н.А. Мостовна, А.М. Горобець, М.І. Кулик // Цукрові буряки. – 2011. – № 3. – С. 12-14.

4. Мхитарян Н.М. Потенциал и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Украине / Н.М. Мхитарян, С.А. Кудря, В.Ф. Резцов, Т.В. Суржик, Л.В. Яценко // Альтернативная энергетика и экология. – 2011. – № 8. – С. 150-163.

5. Перша міжнародна науково-практична конференція з біоенергетики в Києві // Цукрові буряки. – № 6. – 2011.

6. Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія / Д.Б. Рахметов. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2011. – 398 с.

7. Таран В.В. Производство возобновляемых источников энергии в странах ЕС / В.В. Таран, А.Н.Д. Магомедов, П.Л. Пономаренко // Теория экономики и управления народным хозяйством: Вестник Института дружбы народов Кавказа. – 2011. – № 17. – С. 117-127.

8. Шумный В.К., Новая форма мискантуса китайского (Веерника китайского *Miscanthus sinensis* Anders.) как перспективный источник целлюлозосодержащего сырья / В.К. Шумный, С.Г. Вепрев, Н.Н. Нечипоренко, Т.Н. Горячкова, Н.М. Слынько, Н.А. Колчанов, С.Е. Пельтек // Вестник ВОГиС. – 2010. – Т. 14, № 1. – С. 122-126.

9. Экономические аспекты выращивания ивы, мискантуса и тритикале в энергетических целях (Польша) // Экономика сельского хозяйства. Реферативный журнал. – 2009. – № 4. – С. 858.

10. Привід дозувального пристрою (Автори: Кравчук В.І., Іваненко І.М., Сербій Є.К., Сотенко В.А.). Позитивне рішення ДП «Український інститут промислової власності» про видачу патенту на корисну модель № 26463/ЗУ/12 від 11.12.2012 р. згідно з заявкою № u201209186 від 26.07.2012 р.

Анотація. Обоснована необхідність створення енергетических плантацій і приведені краткі результати досліджень технологій вирощування і техніческих засобів для посадки і міжрядної обробки енергетических культур.

Summary. The necessity of establishing energy plantations are short the results of investigations growing technologies and equipment for planting and inter-row cultivation of

Стаття надійшла до редакції 30 серпня 2012 р.