

УДК 662. 63: 002. 54 (477. 42)

**О. Л. Ціпоренко**

аспірант

Житомирський національний агроекологічний університет

**Д. Б. Рахметов**

д. с.-г. н.

*Рецензент – член редколегії «Вісник ЖНАЕУ», д.с.-г.н. В. Г. Куян*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ІНТРОДУКЦІЇ ВИДІВ РОДУ *MISCANTHUS* В УМОВАХ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**

*Представлено можливості використання біомаси як заміника палива та доцільність збільшення видової різноманітності енергетичних культур Житомирського Полісся. Однією з найбільш перспективних рослин є міскантус, використання якого є економічно вигідним, технологічно простим та екологічно безпечним.*

### **Постановка проблеми**

Останнім часом досить актуальним є використання рослин як біопалива. Особливо перспективним це є для Житомирського Полісся з його вагомим потенціалом сільськогосподарських угідь. Залучення альтернативних палив біологічного походження можливо за рахунок площ, що не використовуються, або використовуються не досить ефективно. Також завдяки енергетичним рослинам можливо значно зменшити емісію CO<sub>2</sub>, попередити ерозію ґрунту, зменшити використання викопного палива та загалом покращити стан навколишнього середовища.

Традиційними енергетичними культурами є кукурудза, цукрова тростина, бамбук. Але існує ряд вимог до таких рослин: висока врожайність, низька вимогливість до ґрунтів, поживних речовин та удобрення. Сьогодні поглиблено проводяться дослідження з вирощування енергетичних трав. Перспективним для виробництва біомаси є вирощування міскантусу.

Інтродукція видів роду *Miscanthus* в Житомирському Поліссі має вагоме наукове та економічне значення, адже в цьому регіоні комплексні дослідження з вивчення екологічних, біологічних, біохімічних особливостей рослин видів роду *Miscanthus*, встановлення продуктивних параметрів інтродуцентів залежно від елементів технології вирощування та умов вегетації, не проводилися. Тому,

**метою роботи** стало теоретичне обґрунтування доцільності збільшення видової різноманітності енергетичних рослин Житомирського Полісся шляхом введення в культуру високопродуктивних видів роду міскантус (*Miscanthus*).

### **Аналіз останніх досліджень**

Стимулом використання біоенергії є прагнення різних країн до скорочення викидів в атмосферу, а також економії вуглеводневої сировини. За положеннями Кіотського протоколу в багатьох країнах (Німеччина, Данія, Швеція, Фінляндія, Ірландія, Великобританія та ін.) ведуться дослідження і створюються енергоплантації з ціллю ефективною редукції ними атмосферного вуглекислого газу та використання біомаси для отримання енергії [10].

У деяких країнах на державному рівні прийняті рішення, які сприяють розширенню використання енергоносіїв, вироблених з біомаси.

У Німеччині поставлена мета до 2030 р. збільшити частку біоенергії в загальному споживанні енергії до 17,4%, а до 2050 р. – 50%. Прогнозується до 2030 р. вирощувати біомасу для виробництва енергії на площах від 2,0 до 4,3 млн га, а в 2050 р. – на 4,2 – 6,1 млн га [4, 6].

У Великобританії з червня 2002 р. акцизний збір на біодизельне паливо знижений на 20 пенсів, у порівнянні зі збором за звичайне паливо. Енергоплантації розміщуються на площі в 125 тис. га.

У США в 1999 р. вступив у дію Указ Президента, який встановлює національну прихильність принципам біоенергетики.

В Україні окремі дослідження з вивчення біологічних особливостей та продуктивних показників рослин *Miscanthus giganteus* проводяться в Житомирському національному агроекологічному університеті [3], Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України [7, 8], Інституті енергетичних рослин і цукрових буряків НАН України.

### **Методика досліджень**

На території Ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету створено генофонд рослин міскантусу, посадковий матеріал якого отримано від відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Залучено різні форми 3 видів *Miscanthus sinensis* var “*Variegatus*” Beal, *M. sacchariflorus* (Maxim.) Benth, *M. x giganteus*. Проводяться дослідження зі встановлення впливу основних екологічних факторів на ріст та розвиток енергетичних культур; з’ясовується вплив строків, способів сівби, посадки і площі живлення та інших елементів технології вирощування на продуктивність та енергетичну цінність рослин; урожайність зеленої маси залежно від виду, форми року життя; досліджується фотосинтетична продуктивність рослин; дається економічна та енергетична оцінка, елементи технології вирощування рослин. Дослідження ґрунтуються на біоморфологічних, біохімічних, лабораторних, польових методах та методах математичної статистики.

Вміст гумусу визначений за методом І. В. Тюріна в модифікації Сімакова; рухомі сполуки фосфору і калію – фотометрично за методом Чирікова; рН сольової витяжки – потенціометричним методом.

Відбір рослинних проб та підготовка їх до аналізу – за Грицаєнком.

Визначення гігроскопічної вологості та масової частки сухої речовини в повітряно-сухому рослинному матеріалі – термогравіметричним методом.

Визначення площі листового апарату – за методом Грицаєнка.

### **Виклад основного матеріалу**

Види роду Міскантус – це багаторічні трави, висотою 1 – 6 метрів. Близько 40 видів цього роду поширено в тропічній, субтропічній та помірній зонах Азії, Африки та Австралії. Назва роду в перекладі з грецької означає «*mischos*» – ніжка, «*anthos*» – квітка та пов'язана зі способом кріплення колосків [1, 8].

Рослини утворюють великі, пухкі дернини з повзучими підземними пагонами. Стебла прямі. Листкові пластинки лінійні. Коренева система потужна, глибока та сягає до 2,5 метрів вглиб ґрунту. Це дозволяє вирощувати його на середньо щільних ґрунтах з низьким рівнем ґрунтових вод. Рослини активно культивуються в Європі та Північній Америці [5, 7, 9].

Види роду міскантус характеризуються високим урожаєм, морозостійкістю та швидким ростом. Мають позитивний баланс гумусу та енергетичний баланс. Для виробництва сухої маси міскантусу необхідна річна кількість опадів на рівні 600–700 мм. Для розвитку листків необхідна мінімальна температура +5 +10 °С. Сума добових температур в умовах Європи є достатньою для отримання високих врожаїв біомаси [7–8]. Міскантус стійкий до хвороб, тому хімічний захист не потрібний. В перший рік вирощування здійснюється механічне прополювання в міжряддях.

Високі врожаї міскантусу можуть бути отримані на різних типах ґрунту – від піщаних до високородючих. Оптимальний показник рН знаходиться в межах між 5,5 і 7,5, хоча він стійкий до широкого діапазону кислотності ґрунтів. Міскантус добре росте при температурі ґрунту вище 6°C, тому потенційний сільськогосподарський сезон значно більший, ніж для інших культур [10].

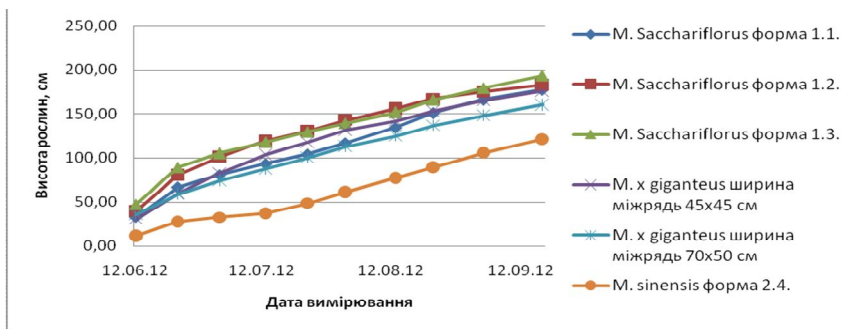
Біомаса міскантусу характеризується великим вмістом целюлози та лігніну. Міскантус гігантський, що вирощується в Європі не завжди формує суцвіття. Розмножується міскантус саджанцями або частинами кореневищ дво- та трирічних рослин (ризомами), які повинні найменше мати 2–3 бруньки. Ділення ризоми менш затратне, ніж розмноження саджанцями (приблизно вартість саджанця становить 0,15 Є), а нові рослини більш сильні. На 1 м<sup>2</sup> висаджується 2–4 саджанці на глибину 10–20 см [7, 10].

Такі види, як міскантус китайський (*M. sinensis*), *M. цукровоквітковий* (*M. sacchariflorus*) та гібрид м. гігантський (*M. giganteus*) є найвідомішими. У тропічних та субтропічних районах США *M. sinensis* та *M. sacchariflorus* вважаються бур'янами та належать до інвазійних видів. Наразі широко

проводяться дослідження особливостей цих рослин для можливості використання у промисловості.

Міскантус гігантський є гібридом *M.sinensis* та *M.sacchariflorus*. Вперше як був випробуваний як біопалив в Європі у 80-х роках минулого століття. Це рослина з С<sub>4</sub> шляхом фотосинтезу. Міскантус має високу фотосинтетичну активність та є посухостійкою рослиною. Нині його використовують в Росії, США та країнах Європи як джерело для отримання біопалива та целюлози [2, 7, 8].

Різні види міскантусу мають високий потенціал росту. В умовах Житомирського Полісся середня висота рослин *M. sacchariflorus* першого року сягала 184,5 см (рис. 1.), *M. sinensis* та *M. x giganteus* 120 та 160–170 см відповідно. При різній площі живлення найкращий ріст *M. x giganteus* спостерігається при ширині міжрядь 45х45 см.



**Рис. 1. Висота рослин видів роду *Miscanthus* першого року росту**

Залежно від видових особливостей, деякі види завершують вегетацію у фазі виходу в трубку рослин, інші розвиваються до цвітіння та формування повноцінного насіння. Фенологічні спостереження за представниками роду міскантус в умовах Житомирського Полісся показали, що залежно від видових особливостей, *M. sinensis* завершив вегетацію не зацвівши, *M. giganteus* та *M. sacchariflorus* розвивався до цвітіння (табл. 1.).

**Таблиця 1. Утворення суцвіть різними видами міскантусу в умовах Житомирського Полісся**

Вид рослин	<i>M. sacchariflorus</i>	<i>M. sinensis</i>	<i>M. giganteus</i>
Цвітіння	+	-	+

У перший рік вирощування з 1 га отримують до 8 т сухої маси і лише починаючи з третього року в середньому одержують 20 т сухої маси. Енергетична цінність біомаси при вологості 15–20 % становить 17–19 МДж/кг (табл. 2.), [2, 7, 8].

20 т сухої маси еквівалентні 8 т вугілля, тому біомаса міскантусу може замінити традиційні види палива. Енергетичні витрати на вирощування міскантусу становлять 12–18 ГДж/га у рік.

**Таблиця 2. Енергетична ефективність високопродуктивних рослин**

<b>Вид</b>	<b>Врожайність біомаси, т/га/рік</b>	<b>Теплотворна здатність, ГДж/т</b>	<b>Енергетичний вихід, ГДж/га/рік</b>
Верба	15	16	240
Міскантус	20	17	340
Сорго	25	18	450

Головним чином міскантус використовується як тверде паливо, добавка до вугілля в кількості від 20 до 50 % або спалюється разом із соломною зернових. Конгломерація попелу складає 1,5–3,0 % від маси. Вміст твердих частинок у пічних газах менший майже на 50 %, порівняно із соломною зернових [7].

Міскантус може використовуватися для виробництва електроенергії, високої температури, пластмас, які розкладаються мікроорганізмами, волокон для автомобільних кузовних деталей, газоподібного та рідкого палива (біометанол, біоетанол), будівельних матеріалів (наприклад, легкого бетону), технічного паперу, сільськогосподарських матеріалів (компосту, горщиків для розсади тощо), як добавка до вугілля в кількості 20–50 % або спалюється разом із соломною зернових.

За рахунок введення в культуру видів міскантус можливо збільшення біологічного різноманіття дикої природи, включаючи птахів, ґрунтових черв'яків, павуків та ссавців. Урожай міскантусу можна збирати до того, як почнеться наступний річний цикл росту, тому це забезпечує покриття ґрунту протягом більшої частини року. Це покриття може діяти як коридор для збереження дикої природи.

Вирощування енергетичних рослин впливає на зайнятість населення. Виробництво 500 т сухої біомаси на рік сприяє утворенню одного робочого місця, також створюються додаткові робочі місця в суміжних галузях [2, 3, 10].

### **Висновки**

Енергетичні культури в Україні забезпечують, наразі, невелику частину виробництва енергії, оскільки їх вирощування на промисловому рівні лише розпочинається. Родючі ґрунти та сприятливі кліматичні умови України дають змогу вирощувати перспективні енергетичні рослини, зокрема міскантус. Тому важливою є всебічна оцінка потенціалу продуктивності різних видів та форм міскантусу, розробка технології вирощування, збирання та переробки врожаю.

Види роду міскантус можуть збагатити асортимент енергетичних культур України. Окремі представники роду *Miscanthus* є найбільш перспективними для інтродукції в Житомирському Поліссі.

## Література

1. *Аксенов Е. С.* Декоративное садоводство для любителей и профессионалов. Травянистые растения / *Е. С. Аксенов, Н. А. Аксенова* – М. : АСТ – ПРЕСС, 2001. – 512 с.
  2. Все про біомасу / [*Б. М. Берташ, В. Л. Галуха, Т. М. Микитин*]. – Рівне : Громад. орг. «Рівненський центр маркетингових досліджень», 2011. – 36 с.
  3. *Зінченко В. О.* Міскантус – джерело енергетичної біомаси / *В. О. Зінченко* // Новини агротехніки. – 2008. – №3. С. 40–41.
  4. *Клочков А. В.* Биоэнергетика в структуре сельского хозяйства: лекция / *А. В. Клочков, Д. В. Кацер*. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2009. – 48 с.
  5. *Князева Т. П.* Садовые растения: новейшая энциклопедия / *Т. П. Князева, Д. В. Князева*. – М. : ОЛМА Медиа Групп, 2011. – 272 с.
  6. *Кундас С. П.* Возобновляемые источники энергии / *С. П. Кундас, С. С. Позняк, Л. В. Шенец*; МГЭУ им. А. Д. Сахарова. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 315 с.
  7. Новітні технології біоенергоконверсії : монографія / *Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуха, І. П. Григорюк* [та ін.] – К. : Аграр Медіа Груп, 2010. – 326 с.
  8. *Рахметов Д. Б.* Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні : монографія / *Рахметов Д. Б.* – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 398 с.
  9. *Цвелев Н. Н.* Род 166. Веерник – *Miscanthus* / *Н. Н. Цвелев* // Злаки СССР / Отв. ред. А. А. Федоров. – Л. : Наука, Ленингрд. отд-е, 1976. – С. 692–694.
  10. *Цыганов А. Р.* Биоэнергетика: энергетические возможности биомассы / *А. Р. Цыганов, А. В. Клочков*. – Минск : Беларус. наука, 2012. – 143 с.
- 
-