

ВПЛИВ ГЛИБИНИ САДІННЯ РИЗОМІВ МІСКАНТУСУ НА ЇХ ПРОРОСТАННЯ

ГАНЖЕНКО О.М. - кандидат техн. наук, ГУМЕНТИК М.Я. - кандидат с.-г. наук,
 КВАК В.М. - науковий співробітник, ЗИКОВ П.Ю. - зав. сектором.
 (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України)

Актуальним для виробників твердих видів біопалива як в Україні, так і за її межами, є питання забезпечення безперебійної роботи виробничих потужностей впродовж усього року. Це пов'язано з сезонністю надходження сировини для виробництва твердого біопалива. Розв'язати дане питання можливо шляхом організації вирощування високопродуктивних енергетичних сільськогосподарських культур з високою врожайністю та якістю біомаси.

Однією з найбільш перспективних енергетичних культур для виробництва паливних гранул є міскантус (*Miscanthus A.*) – багаторічна трав'яниста рослина з механізмом фотосинтезу C4, що належить до родини злакових. Відомо близько 40 видів цієї рослини, які поширені в тропічній, субтропічній та помірній кліматичних зонах Азії, Африки й Австралії.

Для виробництва біопалива найбільший інтерес представляє міскантус гігантеус (*Miscanthus giganteus*), який є гібридом міскантусу китайського (*Miscanthus sinensis*) та міскантусу цукроцвітного (*Miscanthus sacchariflorus*). Він забезпечує стабільно високу врожайність сухої біомаси (до 25 т/га) високої теплотворної здатності (5 кВт/год/кг або 18 МДж/кг), має низьку природну вологість стебел на час збирання (до 15%). Стебла міскантусу містять 64...71 % целюлози та можуть бути заввишки до 4 метрів, що обумовлює його високу енергетичну цінність [1, 2].

Під час згорання біомаси міскантусу виділяється менша кількість вуглекислого газу, ніж було його абсорбовано рослинами в процесі фотосинтезу, тому використання біопалива з міскантусу не сприятиме парниковому ефекту. Крім того, вирощування міскантусу позитивно впливає на родючість ґрунту, оскільки після чотирьох років вирощування накопичується 15...20 т/га кореневищ, що еквівалентно 7,2...9,2 т/га вуглецю.

Разом з тим, на вирощування 1 тону міскантусу необхідно значно менше прямих експлуатаційних витрат, ніж на вирощування кукурудзи чи ріпаку. Тривалість використання плантації міскантусу становить близько 20 років, а комерційного вирощування близько 15

років. Біомасу можна збирати щорічно, починаючи з третього року після закладання плантації. Для збирання біомаси можна застосовувати звичайні кормозбиральні комбайни, а отримана маса може йти безпосередньо на вироблення тепла або перероблятися в паливні брикети чи гранули.

Міскантус гігантеус не утворює насіння, бо є триплоїдним гібридом і має стерильний пилок, тому його розмножують вегетативно поділом кореневищ (ризомів), які висаджуються за допомогою садильної машини (близько 10 тис. саджанців на 1 гектар). Рекомендується здійснювати садіння в квітні або восени. Після одноразового садіння повзуче кореневище міскантусу буде щорічно давати нові пагони.

Основними факторами, що характеризують якість садіння і впливають на швидкість проростання ризомів, ріст і розвиток рослин міскантусу, є строки садіння, глибина загортання, маса ризомів, густина та рівномірність насаджень, тощо. Серед наведених факторів на особливу увагу заслуговує глибина садіння ризомів, адже від неї залежить, наскільки рослина на найбільш відповідальному початковому етапі свого розвитку буде забезпечена необхідною вологою та теплом. Враховуючи важливість питання якості садіння для отримання дружніх і повних сходів, метою наших досліджень було вивчити вплив варіювання глибини садіння на схожість ризомів міскантусу.

Матеріали та методика проведення досліджень.

Для вивчення впливу варіювання глибини садіння на приживання ризомів міскантусу у відділі технологій вирощу-

вання та перероблення біоенергетичних культур для виробництва цукру та біопалива ІБКіЦБ у 2011 р. було закладено однофакторний лабораторний дослід. Ризоми міскантусу висаджували на глибину 9 см з коефіцієнтами варіації V=0, 10, 20 та 30%. На кожному варіанті було висаджено 30 ризомів міскантусу, середньою масою 6,4 г, довжиною – 100 мм,

Таблиця 1

Параметри для генерування випадкових значень глибини садіння

Варіанти	Середнє значення глибини садіння, см	Середньоквадратичне відхилення
V=0%	9	0
V=10%	9	0,9
V=20%	9	1,8
V=30%	9	2,7

Таблиця 2

Умови проведення досліджень

Показники	Значення показників
Тип ґрунту	Сірий лісовий середньо-суглинковий
Структура ґрунту	Дрібногрудкувата
Рельєф	0°
Глибина розпушення, см	15
Твердість ґрунту, МПа, у шарі 0...5 см 5...10 см 10...15 см	0,08 0,16 0,22
Вологість ґрунту, %	24
Діаметр ризомів, мм	9,3
Довжина ризомів, мм	100
Вага ризомів, г	6,4

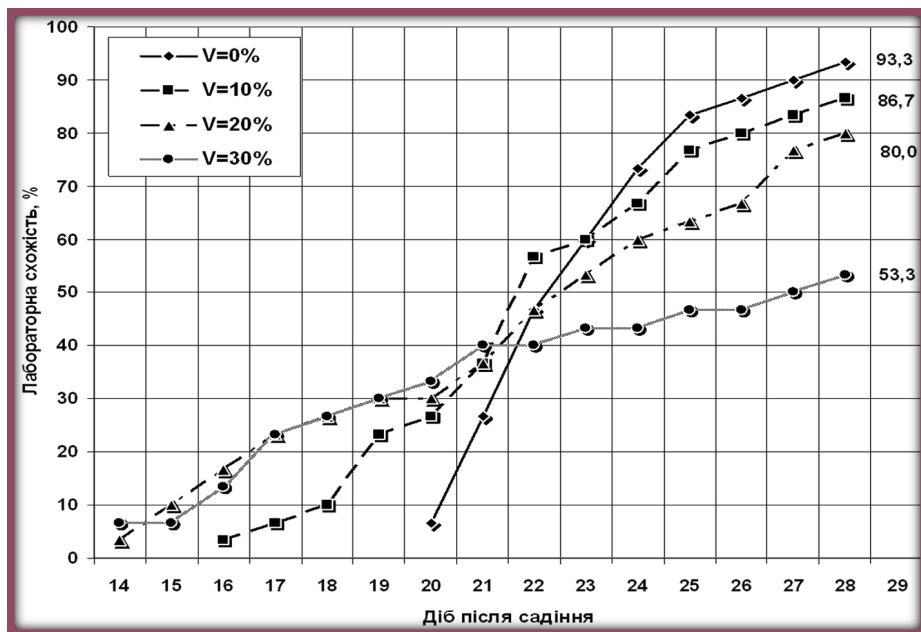


Рис. 1 Динаміка проростання міскантусу залежно від коефіцієнта варіації глибини садіння ризомів.

Таблиця 3

Характеристика динаміки проростання міскантусу

Показники	Коефіцієнт варіації глибини садіння, %			
	0	10	20	30
Лабораторна схожість, % (НІР _{0,05} =15,6%)	93,3	86,7	80,0	53,3
Середній рівень ряду, %	64,6	47,6	41,5	33,8
Середній абсолютний приріст, %	9,63	6,41	5,11	3,11
Середній темп зростання, %	1,34	1,28	1,24	1,15

Таблиця 4

Показники якості садіння в залежності від типу садильного апарату

Показники роботи	Тип садильного апарату	
	I	II
Глибина садіння ризомів:		
Середня значення, мм	95,4	100,7
Середнє квадратичне відхилення, мм	10,5	9,8
Коефіцієнт варіації, %	11,0	9,7
Відстань між ризомами в рядку:		
Середнє значення, мм	365	355
Середнє квадратичне відхилення, мм	15	53,1
Коефіцієнт варіації, %	4,1	14,9

діаметром – 9,3 мм. Глибину садіння кожного ризома визначали за допомогою генератора випадкових чисел із відповідними для кожного варіанта параметра-

ми (табл. 1). Температура повітря підтримувалась на рівні 22°C. Дослід проводили на чорноземі опідзоленому. Вміст рухомого фосфору становив 108,2 мг/кг, вміст обмінного калію – 850 мг/кг (за Чириковим), вміст азоту – 113,4 мг/кг (за Корнфільдом), кислотність ґрунту (рН) – 7,3. Температура ґрунту на глибині 5 см – 18°C, вологість – 35%. Обліки та спостереження проводились із дня появи перших сходів і до повних сходів. Повторність досліді чотириразова.

Статистична обробка експериментальних даних проводилась за загальноприйнятими методиками [3].

Крім того, для вивчення процесу садіння ризомів міскантусу різними типами садильних апаратів, у ґрунтовому каналі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків було проведено експеримент. У досліді визначали показники якості роботи двох типів садильних апаратів: I – 8-конусний садильний апарат висадкосадильної машини ВС-4; II – садильний апарат у вигляді пасивної труби. Повторність досліді – шестиразова. Показники якості виконання процесу садіння визначали за стандартними методиками [4]. Умови проведення досліджень у ґрунтовому каналі наведено в табл. 2.

Результати досліджень.

На основі лабораторних досліджень встановлено, що нерівномірність глибини садіння впливає на дружність появи сходів, причому зі збільшенням коефіцієнта варіації глибини садіння лабораторна схожість знижувалась (рис. 1).

Так, за коефіцієнта варіації V=0%, проросло 93,3% рослин міскантусу, тоді як за V=10, 20 та 30% проросло відпові-

дно 86,6; 80,0 та 53,3%. Це пояснюється тим, що за значного відхилення глибини садіння від оптимального значення велика частина ризомів була висаджена занадто мілко, або занадто глибоко, що в першому випадку призвело до їх пересихання, а в другому – ускладнило проростання паростків через товстий шар ґрунту. Таким чином, за коефіцієнта варіації до V=20% спостерігається незначне (в межах найменшої істотної різниці) зменшення лабораторної схожості ризомів міскантусу. При збільшенні коефіцієнта варіації до V=30% лабораторна схожість суттєво зменшується на 26,7% порівняно з V=20%.

Проаналізувавши динаміку лабораторної схожості ризомів міскантусу як моментний динамічний ряд, було встановлено його основні середні показники (табл. 3). Результати аналізу свідчать, що із збільшенням коефіцієнта варіації глибини садіння середні показники ряду динаміки погіршувались. Так, за рівномірного садіння (V=0%), середній абсолютний приріст становив 9,6%, тобто в середньому за добу з'являлося 9,6% сходів. На варіанті з найбільшим варіюванням (V=30%) середній абсолютний приріст був у тричі меншим і складав 3,1%, що свідчить про значне затягування періоду появи повних сходів. Таким чином, збільшення коефіцієнта варіації глибини садіння призводить не тільки до зменшення лабораторної схожості ризомів міскантусу, але й до значного збільшення строкатості появи сходів.

Отже, однією з головних агротехнічних вимог до садіння ризомів міскантусу є дотримання рівномірності заданої глибини садіння. Значне варіювання глибини садіння призводить до зменшення врожаю через недружність сходів та їхню зрідженість.

Для перевірки двох типів садильних апаратів щодо варіювання глибини садіння ризомів міскантусу, у ґрунтовому каналі ІБКіЦБ було проведено їх випробування.

У першому випадку на візок 1 (рис. 2), що переміщується по рейках вздовж ґрунтового каналу, було встановлено 8-конусний садильний апарат з висадкосадильної машини ВС-4, привід якого здійснюється від зчеплення із ґрунтом за допомогою ґрунтозачепів. Ризоми міскантусу вкидали у конуси, які під дією виштовхувачів розкриваються в нижній частині траєкторії свого руху, висаджуючи ризоми у борозну, утворену щілиноутворювачем 2. Висаджені ризоми загортали загортачами 4 та ущільнювали прикочувальними колесами 5.

У другому випадку до візка 1 (рис. 3)

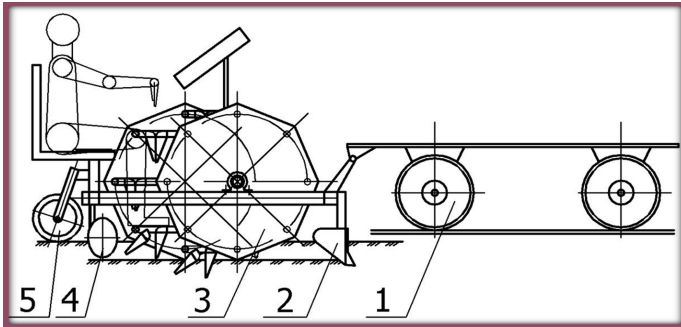


Рис. 2 Схема дослідної установки з 8-конусним садильним апаратом (тип I).

через паралелограмну підвіску було приєднано садильний апарат у вигляді вертикально-встановленої труби 2 діаметром 120 мм, в нижній частині якої встановлено щілиноутворювач 3. Під час садіння ризому міскантусу за звуковим сигналом вкидали в трубу 2. Загортання та прикочування борозни здійснювалось, відповідно, загортачами 4 та прикочувальними колесами 5.

Привід візка здійснюється за допомогою тросової передачі від електродвигуна через зчеплення та редуктор. Швидкість руху становила 0,8 м/с, що відповідає робочій швидкості висадко-садильної машини.

Як показують результати досліджень (табл.4), за використання садильного апарату I типу досягається висока точність кроку садіння, що обумовлено особливостями його конструкції. У садильних апаратах II типу крок садіння залежить від кваліфікації садильника, і тому його варіювання було більшим.

Проте садильний апарат у вигляді вертикально встановленої труби забезпечує менше відхилення від заданої глибини садіння ($V=9,7\%$), порівняно із 8-конусним садильним апаратом ($V=11\%$)

Отже, застосування обох типів садильних апаратів дає можливість провести якісне садіння ризомів міскантусу,

адже коефіцієнт варіації глибини не перевищує 20%.

Висновки.

1. Результати досліджень засвідчують, що коефіцієнт варіації глибини садіння ризомів міскантусу не повинен перевищувати 20 %, за збільшення коефіцієнта варіації буде значно знижуватись схожість ризомів.

2. Застосування 8-конусного садильного апарату висадкосадильної машини та апарату у вигляді вертикально встановленої труби дає можливість провести якісне садіння міскантусу, оскільки коефіцієнт варіації глибини садіння в обох випадках не перевищує 20%.

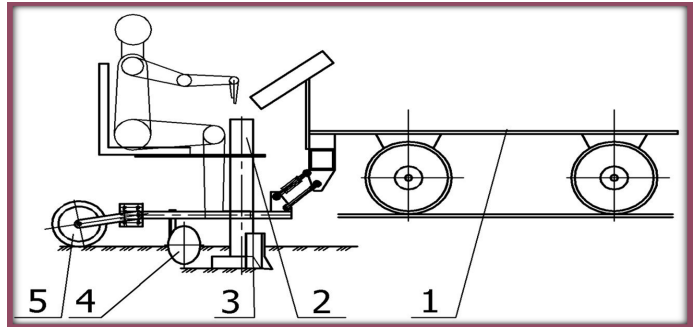


Рис. 3 Схема дослідної установки з садильним апаратом у вигляді вертикально-встановленої труби (тип II).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Illinois-based energy study the culture more than produktvnum Finds Miscanthus, Switchgrass than [Електронний ресурс] – Режим доступу до сайту: <http://www.energy-daily.com/energytech.html>.
2. Chinese Silvergrass – Miscanthus sinensis Anderss [Електронний ресурс]. / Accessed – 2006. – 28 november. – Режим доступу до сайту: [http://www.na.fs.fed.us/fhp/invasive_plants/weeds/chinese-](http://www.na.fs.fed.us/fhp/invasive_plants/weeds/chinese-silvergrass.pdf)

[silvergrass.pdf](http://www.na.fs.fed.us/fhp/invasive_plants/weeds/chinese-silvergrass.pdf).

3. Куприенко Н.В. Статистика. Анализ рядов динамики [Уч. пособие] / Н. В. Куприенко, О. А. Пономарева, Д. В. Тихонов. – Санкт-Петербург: Из-во Политехнического университета, 2009. – 204 с.

4. РД 10.5.4-89. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины высадкопосадочные. Программа и методы испытаний. – Взамен ОСТ 70.5.4-74; Введ.01.01.85. – М. : Изд-во стандартов.

АНОТАЦІЯ

Для виробників твердих видів біопалива як в Україні, так і за її межами, актуальним є питання забезпечення безперебійної роботи виробничих потужностей впродовж усього року. Це пов'язано з сезонністю надходження сировини для виробництва твердого біопалива. Розв'язати дане питання можливо шляхом організації вирощування високопродуктивних енергетичних сільськогосподарських культур з високою врожайністю та якістю біомаси. Однією з найбільш перспективних енергетичних культур для виробництва паливних гранул є багаторічна трав'яниста рослина міскантус (Miscanthus A.).

Міскантус гігантеус (Miscanthus giganteus), який є гібридом міскантусу китайського та міскантусу цукроцвітного, забезпечує стабільно високу врожайність сухої біомаси (до 25 т/га) високої теплотворної здатності (5 кВт/год/кг або 18 МДж/кг), має низьку природну вологість стебел на час збирання (до 15%). Стебла міскантусу містять 64...71 % целюлози та можуть бути заввишки до 4 метрів, що обумовлює його високу енергетичну цінність.

У статті наведено результати вивчення впливу варіації глибини садіння на схожість ризомів. Встановлено, що коефіцієнт варіації глибини садіння не повинен перевищувати 20%. У результаті випробувань різних типів садильних апаратів доведено можливість їх застосування для садіння ризомів міскантусу.

АННОТАЦИЯ

Для производителей твердых видов биотоплива как в Украине, так и за ее пределами, актуальным является вопрос обеспечения бесперебойной работы производственных мощностей в течение всего года. Это связано с сезонностью поступления сырья для производства твердого биотоплива. Разрешить данный вопрос возможно путем организации возделывания высокопроизводительных энергетических сельскохозяйственных культур с высокой урожайностью и качеством биомассы. Одной из наиболее перспективных энергетических культур для производства топливных гранул есть многолетнее травянистое растение мискантус (Miscanthus A.).

Мискантус гигантеус (Miscanthus giganteus), который является

гибридом мискантуса китайского и мискантуса сахароцветного, обеспечивает стабильно высокую урожайность сухой биомассы (до 25 т/га) высокой теплообразовательной способности (5 кВт/ч/кг или 18 МДж/кг), имеет низкую естественную влажность стеблей на время уборки (до 15%). Стебли мискантуса содержат 64...71 % целлюлозы и могут быть выше 4 метров, что обуславливает его высокую энергетическую ценность.

В статье приведены результаты изучения влияния вариации глубины посадки на всхожесть ризомов. Установлено, что коэффициент вариации глубины посадки не должен превышать 20%. В результате испытаний разных типов посадочных аппаратов доказана возможность их применения для посадки ризомов мискантуса.

ANNOTATION

For producers of solid types of biofuel, both in Ukraine and abroad, the question of ensuring the smooth operation of production facilities throughout the year. This is due to the seasonality of receipt of raw materials for producing of solid biofuel. To solve this issue we can by organizing growing of high-energy agricultural crops with high yield and quality of biomass. One of the most promising energy crops for the production of fuel pellets is miscanthus (Miscanthus A.) – a perennial herb with a mechanism of photosynthesis C4, which belong to the family cereals. There are about 40 species of these plants that are common in tropical, subtropical and temperate climates in Asia, Africa and Australia.

Miscanthus giganteus, which is a hybrid of Miscanthus sinensis and Miscanthus sacchariflorus, provides consistently high yield of dry biomass (up to 25 t/ha) of high calorific value (5 kW/h/kg or 18 MJ/kg), has a low natural moisture content of stems at harvest time (15%). Miscanthus stems contain 64 ... 71% of cellulose and can be up to 4 meters, which makes its high energy value [1, 2].

The results of studying of the influence of variations in the depth of planting on germination rhizomes are presented in the article. Found that the coefficient of variation planting depth should not exceed 20%. As a result of testing of different types of planting machines proved their applicability for planting miscanthus rhizomes.