

10. Torbert, K. A., Rines H. W., Somers D. A. Transformation of oat using mature embryo-derived tissue cultures. *Crop sci.* 1998. Vol. 38. P. 226–231.

11. Шестопап О. Л., Замбріборщ І. С., Ігнатова С. О., Нечепоренко Л. П. Калюсоутворення та регенерація рослин в культурі зародків *Avena sativa* L. Science. in ua «Актуальні наукові дослідження в сучасному світі». Сборник научных трудов. вып. 2(22), часть 3. 2017. С. 21–27.

12. Єщенко В. О., Копитко П. Г. Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Підручник. К.: Дія, 2005. 288 с.

13. Методика Державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Київ: Укр. ін-т експертизи сортів рослин, 2015. 133 с.

14. Гопцій Т. І., Проскурін М. В. Генетико-статистичні методи селекції: навч. посіб. Харківський нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. Харків, 2003. 103 с.

15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта М.: 1985. 315 с.

**АНОТАЦІЯ**

УДК 633.63:631.1.

**Створення вихідного селекційного матеріалу вівса посівного (*avena sativa* L.) з використанням ембріокультури**

Орлов С. Д., Нечипоренко Л. П., Войтовська В. І.

Використання у селекційному процесі соматональних зразків вівса посівного, дозволяє суттєво розширити генетичну варіабельність експериментального матеріалу. Отримано калус шляхом ембріокультури із зрілих зародків вівса посівного на живильному середовищі MS від 32,6% у № 471–1117 при концентрації 4 мг/л 2,4-Д до

97,33% у № 583–35 з концентрацією 2 мг/л. Регенераційна здатність калусів із різних зрілих зародків потомств вівса посівного, отриманих на живильному середовищі з концентрацією 2,4-Д у індукційному середовищі 2 мг/л, становила від  $9,87 \pm 2,42$  у плівчастого потомства 479–1342, до  $14,63 \pm 5,52\%$  — у голозерного. Створено лінії-регенеранти вівса посівного для одержання насіння та їх подальшого використання в селекційному процесі.

**Ключові слова:** овес голозерний, плівчастий, ембріокультура, регенерація, лінії.

**ABSTRACT**

UDC633.63:631.1.

**Creation of seed breeding material of oat (*Avena sativa* L.) using embryo culture**

Orlov S. D., Nechiporenko L. P., Voitovska V. I.

The use of somaclonal seed oat samples in the breeding process allows to significantly expand the genetic variability of the experimental material. Callus was obtained by embryo culture from mature oat embryos sown on MS nutrient medium from 32.6% in No. 471–1117 with a concentration of 4 mg/l 2,4-D to 97.33% in No. 583–35 with a concentration of 2 mg/l. The regeneration ability of calli from different mature embryos of seeded oat offspring obtained on a nutrient medium with a concentration of 2,4-D in an induction medium of 2 mg/l ranged from  $9.87 \pm 2.42$  in membranous offspring 479–1342 to  $14.63 \pm 5.52\%$  in whole grains. As a result, regeneration lines of oat for obtaining seeds and further use in the breeding process were created.

**Key words:** whole-grain, shelled oat, embryo culture, regeneration, lines.

УДК 631.8:633.282:620.952

# ПРОБЛЕМАТИКА ВИРОБНИЦТВА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО

<sup>1</sup>КРАВЧУК В.І.,

д.т.н., професор

ORCID0000–0002–7991–0351

<sup>1</sup>КВАК В.М.

к.с.-г.н.

ORCID0000–0001–8996–0101

<sup>1</sup>ЦВІГУН В.Г.,

н.с.

<sup>1</sup>ІВАНЮТА М.В.,

к.т.н.,

ORCID0000–0002–2180–1929

<sup>1</sup>КОНОНЮК Н.О.,

к.с.-г.н.

<sup>1</sup>АТАМАНЮК О.М.,

к.с.-г.н.

<sup>2</sup>ГУМЕНЮК Ю.О.,

к.т.н.,

ORCID0000–0003–2463–1950

1. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

2. Національний університет біоресурсів і природокористування України

високих і стабільних врожаїв є якісний садивний матеріал [42, 43]. Ще однією важливою умовою створення біоенергетичних плантацій є наявність достатньої кількості садивного матеріалу біоенергетичних культур на ринку. Тому постає необхідність дослідити та впровадити практичні заходи на основі світового та вітчизняного досвіду виробництва садивного матеріалу міскантусу гігантського.

**Матеріали та методика досліджень.**

Матеріалом досліджень були літературні джерела, патенти та інші нормативні документи щодо технології виробництва садивного матеріалу міскантусу гігантського. Методика досліджень передбачала формування гіпотези вирішення задачі на основі аналізу існуючої інформації, багаторічного виробничого та наукового досвіду вирощування, збирання та підготовки садивного матеріалу.

**Результати досліджень.**

Технологія вирощування міскантусу гігантського передбачає використання на 70% універсальних технічних засобів і на 30% — спеціальних [23]. Тому наші дослідження були зосереджені на спеціальних технічних засобах та елементах технології. А саме: термінах заготівлі садивного матеріалу (осінні чи весняні), густоті садіння для маточної плантації, дослідженні впливу підгортання рослин у рядку на формування кореневищ, кількості підгортань і термінах їх проведення, дослідженні ефективної системи удобрення для росту та розвитку кореневої системи

й оптимальних строків збирання, умов зберігання, підборі комплексу машин, який забезпечуватиме мінімізацію людської праці.

**Підготовка садивного матеріалу.**

У промислових масштабах міскантус гігантський розмножують вегетативним способом, саджанці отримують подрібненням маточних кореневищ на ризоми [1].

Сортування ризом міскантусу потрібно проводити відразу або за кілька днів перед садінням. Правильно проведений поділ маточного кореневища має в подальшому велике значення на їх ріст і розвиток.

Довжина ризом повинна бути близько 8–10 см і більше, а кількість бруньок (вічок) — не менше трьох. Проте на деяких ризомах їхня кількість може досягати навіть більше десяти. Однак найменша ризома повинна бути не менше 5 см, так зване «Правило мізинця», тобто ризома не повинна бути менше мізинця [22]. Недостатньо вичищений залишається й питання про час їх сортування — восени перед закладанням на зберігання чи весною перед садінням.

**Агротехнічні вимоги до садіння.**

В літературних джерелах наведена велика кількість досліджень стосовно густоти садіння міскантусу гігантського у промислових насадженнях, проте ці результати мають значні розбіжності. Lewandowski, Clifton-Brown, та ін. дослідники пропонують висаджувати від 10000 до 40000 шт./га [18]. Pyter, Heaton, та ін. вважають, що оптимальним є від 10000 до 12000 шт./га для Іллінойс, США [19].

**Постановка проблеми.** Одним із важливих стратегічних питань енергетичної незалежності нашої країни є розвиток біоенергетичної галузі. Вирощування біоенергетичних культур і перероблення їх на біопаливо сприяє зняттю використання викопних енергоносіїв. Для того, щоб стабільно працювали переробні підприємства, їм потрібно мати високопродуктивні плантації біоенергетичних культур. А запорукою

Необхідно чітко зазначити, що висаджуючи гігантський міскантус найкращими, перевіреними на життєздатність ризомами (клас I), ми не досягнемо 100% схожості. Якщо з'явиться 90–95% насаджень — це успіх [22]. Дослідження показують, що приживлюваність ризом може сильно варіюватися. Так, в одному досліді [20] отримано 50–95% приживлюваності, а в іншому — 60–70 відсотків. Збільшення густоти садіння може знизити ризик розріджених насаджень [19, 21].

Інші агротехнічні вимоги до садіння ризом міскантусу гігантського подано в табл. 1.

Для маточної плантації, з метою отримання якісного садивного матеріалу, необхідно дослідити густоту садіння, щоб ефективно використати площу, а також мінімальну й максимальну кількість вегетаційних періодів.

#### Машини для садіння.

Відомі весняні або осінні терміни висаджування міскантусу. Найбільш поширена весняна посадка. Цю операцію виконують, як правило, коли ґрунт прогрівся до 8–10 °С (і більше) не менше тижня. При відсутності опадів у сухому ґрунті не рекомендується висаджувати їх на глибину

Таблиця 1

**Вихідні вимоги до садіння ризом міскантусу гігантського за даними різних джерел**

Назва показників	Значення показників	Літературні джерела
Густота садіння, тис. шт./га	40	[4, 2, 7, 8, 6]
	10-20	[9, 3]
	20	[2, 5]
	20-25	[4]
	10-15	
Ширина міжрядь, см	100	[22]
	75	[22]
Крок садіння, см	100	[22]
	125	[22]
Глибина загортання ризомів, см	5...10	[2, 5] [17]
Маса ризом, г	40...100	[11, 12, 13]
	20...100	[2, 14, 7, 8]
	30...40	
Кількість активних бруньок, шт.	4...5	
Довжина ризоми, см	8...10	[22]

Таблиця 2

**Техніко-економічні показники машин для садіння ризом міскантусу гігантського**

Найменування та одиниця виміру	Техніко-економічні показники				
	СМ-2-4	Kingfisher R466	NEF RP200	Розсадосадильна машина S240 KRUKOWIAK	NovaBiom
1. Продуктивність за годину змінного часу, га/год.	0,57			0,2 0,34	
2. Спосіб агрегування	причіпна	причіпна	причіпна	начіпна	начіпна
3. Робоча ширина захвату, м	2,8...4,0			2-3,4	
4. Ширина міжрядь, см	70...100			50-85	
5. Кількість рядків, шт.	4	4		4	4
6. Крок садіння, см	70...100			22-74	
7. Кількість операторів, чол.	4	0	0	4	4
8. Кількість розсади шт./рядок за годину	Немає даних			2000	
9. Маса, кг	Немає даних			310	
10. Робоча швидкість, км/год.	1...2			1	
11. Агрегування-трактор, Кн.	9-14			6-9	
12. Виробник	УкрНДІПВТ ім. Погорілого	Driven By Великобританія	WHLoxton Ltd, Канада	KRUKOWIAK	NovaBiom
13. Норма виробітку, га/зміну	4		20,2		
14. Подача садивного матеріалу	ручна	автоматична	автоматична		напівавтоматизована
15. Сезонна норма виробітку, га	80 (160)		400 (800)		

менше 12 см, оскільки це може призвести до пересихання. Прикочування рядків запобігає висиханню ризомів і підтримує ґрунт у вологому стані. При потребі насадження необхідно поливати [22, 18].

У випадку механічного садіння ризом міскантусу використовуються саджалки [44, 46]. Залежно від винахідливості конструкторів використовується кілька видів, їх техніко-економічні показники наведено в таблицях 2 і 3.

З метою економії палива найбільш практичними є чотирирядні саджалки з додатково встановленими притискаючими колесами, що виключає необхідність окремого прикочування [44, 22].

**Догляд за насадженнями.**

Догляд за насадженнями ґрунтується на застосуванні комплексу агротехнічних і хімічних засобів, що забезпечують надійне контролювання чисельності бур'янів, шкідників і хвороб та внесення мінеральних добрив і мікроелементів, аерацію ґрунту та затримання в ньому вологи [1].

Польові дослідження з вивчення впливу добрив на рослини міскантусу були проведені в 1994 році двома незалежними група-

ми дослідників — під керівництвом Schwarz і Lewandowski [2, 25, 26]. Обидві групи дослідників повідомили про те, що добрива із застосованої норми були використані рослинами лише в обмеженій кількості. Lewandowski та співавтори повідомили, що азотні добрива потрібно застосовувати тільки на ґрунтах із низьким рівнем азоту, і тому його норми можуть бути обмежені до 50...70 кг/га/рік [2, 27].

За даними Віденського аграрного університету [24] оптимальна норма азоту становить 30...50 кг/га. У досліді із застосуванням мічених азотних добрив навесні на трирічних рослинах було виявлено їх більше 55% із застосованої дози в рослинних матеріалах, включаючи стебла й коріння. Дослідження також показали, що 6...9% азотних добрив можуть бути використані ще в наступному році. Тобто, в осінньо-зимовий період частка азоту й інших поживних речовин транспортується в кореневище, а навесні наступного року ці поживні речовини повторно використовуються рослинами для формування нового врожаю [2, 28].

Контроль бур'янів у насадженнях першого року вегетації відіграє важливу роль

для росту й розвитку рослин навіть і в наступні роки. Ефективними методами контролювання є поєднання механічних та хімічних агрозаходів. До механічних належить досходове боронування в фазі «білої ниточки» бур'янів пружинними боронами вздовж рядків.

Розпушування ґрунту в міжряддях міскантусу гігантського проводять культиваторами типу КРНВ-5,6-02, обладнаних секціями. На гряділю розміщують однібічні лапи-бритви з шириною захвату 150–165 мм, які встановлюються по дві на кожне міжряддя, а по центру — стрілочаста лапа шириною 330 мм або спарені лапи-бритви. Другий міжрядний обробіток ґрунту зазвичай здійснюють у фазі 5–7 листків міскантусу. Для більш ефективного знищення бур'янів у міжряддях використовують агрегат, укомплектований лапами-бритвами, встановленими на глибину 3...5 см, та стрілочасті лапи — на глибину 7...9 см. Після другого — доцільно проводити третій міжрядний обробіток ґрунту з присипанням бур'янів у рядках [29].

Для внесення гербіцидів використовують обприскувачі ОНШ-800, ОП-2000-2-01,

**Таблиця 3**

**Техніко-економічні показники машин для садіння ризом міскантусу гігантського різними господарствами Франції**

Тип саджалки	Саджалка для саджанців яблунь, модифікована	Плантатор адаптований з рами сівалки	Спеціальна саджалка напівавтоматична
Кількість рядків	2	2	4
Принцип роботи	Утворення щілини в ґрунті. Оператор кидає ризому на регулярній відстані, по звуковому сигналу. Закриття борозни металевою планкою.	Утворення щілини в ґрунті. Оператор відкладає ризоми у ковшове колесо. Закриття борозни скребками та прикочування колесом.	Утворення щілини в ґрунті. Оператор розміщує ризоми на конвеєрній стрічці. Закриття борозни двома дисками.
Підготовка ризом	Поділені ризоми складені в ящик. Без додаткових коренів, щоб уникнути переплітань.	Поділені ризоми складені в ящик. Без додаткових коренів, щоб уникнути переплітань. А також відкалібровані для захватів машини (< 10 см у всіх напрямках).	Кореневища скидають в бункер.
Кількість осіб	-1 водій -2 оператори Поповнення здійснюється за рахунок операторів.	-1 водій - 2 оператори. Поповнення здійснюється за рахунок операторів.	- 2 водії - 4 оператори. Поповнення здійснюється за рахунок операторів.
Норма виробітку, га/змін	6-7 год./га	6-7 год./га	1 год./га
Глибина установки	15 см регулюється	Регулюється від 10 до 12 см	15 см регулюється
Міжряддя	70 см	90 см	100 см
Відстань між рослинами	80 см (регулюється)	60 см	45 см (регулюється)
Доступність машин	Стара сівалка, іноді все ще присутня на фермах.	Адаптація, виконана компанією "Rhizosfer". Платна послуга із закупівлею ризомів.	Саджалка від компанії «Новабіом». Платна послуга із закупівлею ризомів.

**Продовження таблиці 3**

Тип саджалки	Спеціальна напівавтоматична саджалка (регіон Шампанських Арден)	Модифікована картоплезаджалка (область Бургундія)	Спеціальна напівавтоматична саджалка (область Бургундія)
Кількість рядків	4	4	2
Принцип роботи	Утворення щілини в ґрунті. Оператор поміщає ризоми на розділений круглий лоток, який розподіляє їх по жолобах. Закриття борозни двома дисками. Регульований притисний ролик на кожному ряду.	Утворення щілини в ґрунті. Оператор відкладає ризоми через регулярні проміжки часу, про що сигналізує звуковий сигнал. Закриття борозни дисками.	Утворення щілини в ґрунті. Оператор розміщує ризоми на конвієрній стрічці. Закриття борозни дисками.
Підготовка ризом	Поділені ризоми скидають у центральний бункер, обладнаний мішалками та стрічковими розподільниками.	Поділені ризоми скидають в бункер.	Поділені ризоми скидають в бункер.
Кількість осіб	-1 водій - 4 оператори. Поповнення постачань здійснюється операторами.	-1 водій - 4 оператори. Поповнення постачань здійснюється операторами.	- 1 водій - 2 оператори. Поповнення здійснюється за рахунок операторів.
Норма виробітку, га/зміну	1 год./га	1,3 год./га	1,6 год./га
Глибина установки	8 см регулюється в кожному ряду	Регулюється від 6 до 10 см	Регулюється від 8 до 13 см
Міжряддя	100 см	75 см	90 см
Відстань між рослинами	50 см (регулюється)	70 см (регулюється)	40 см (регулюється)
Доступність машин	Плантатор кооперативу Luzéal у співпраці з компанією Thiéart.	2 сівалки, адаптовані компанією Bourgogne Pellets. Платна послуга, пов'язана із закупівлею ризомів.	1 сівалка, адаптована компанією Bourgogne Pellets. Платна послуга, пов'язана із закупівлею ризомів.

ОРП-2000, ОПК-3000–18П та інші, які агрегатують із тракторами з тяговим зусиллям 14–20 кН. Препарати та норми внесення підбираються індивідуально, залежно від виду складу бур'янів та їхньої кількості [30].

Перспективним напрямом нових досліджень може бути розроблення ефективної системи удобрення для росту та розвитку кореневої системи. А також вивчення впливу підгортання рослин у рядку на формування кореневищ, кількість підгортань і терміни їх проведення.

#### Збирання біомаси.

Збирання біомаси міскантусу гігантського проводять восени (в листопаді) або навесні у березні за найменшої вологості. В листопаді вологість біомаси в середньому складає 40–45%, а в березні знижується до 20–25%. Вихід сухої біомаси та її якість багато в чому залежить від термінів збирання врожаю. В січні-лютому листя міскантусу опадає й урожайність біомаси знижується на 20–40%, але якість збільшується, тому що листя має високу зольність (стебло — 4,8%, листок — 9%).

Для збирання біомаси використовують різні машини (табл. 4), залежно від потреб

ринку. Зібраний урожай може бути у вигляді січки або тюків. У першому випадку проводиться збирання з одночасним подрібненням (пряме комбайнування), а в другому — скошування у валки з подальшим тюкуванням (роздільне комбайнування).

На даний час залишається недостатньо дослідженим питання оптимальних термінів осіннього збирання та подальшої переробки біомаси із підвищеною вологістю.

#### Викопування.

Одним із поширених збиральних установок є картоплезбиральний комбайн, дообладнаний апаратом, який подрібнює маточні кореневища [45]. Також використовуються мотокультиватор, культиватор, активна борона або картоплекопач (у разі молодого насадження). Незалежно від способу викопування кореневищ, необхідно вручну проводити сортування й підготовку ризом до садіння [22].

Схему підготовки садивного матеріалу міскантусу гігантського з мінімальним використанням ручної праці показано на рис. 2.

Для викопування кореневищ міскантусу можуть застосовуватись також картоплезбиральні комбайни різних модифікацій.

Техніко-економічні показники деяких із них наведено в таблиці 5. Важливим завданням є дослідити оптимальні строки викопування кореневищ міскантусу, а також підібрати комплекс машин, який буде забезпечувати мінімізацію людської праці.

#### Зберігання кореневищ.

Питанням зберігання кореневищ під час зимового періоду в сховищах займались ряд дослідників, таких як Pyter, Davies, Longbottom та інші [17, 31, 32, 33], а стійкістю до вимерзання та здатності до перезимівлі — Lewandowski, Clifton-Brown, Płazek та інші [34, 18, 35, 36, 37, 38, 39].

У Канаді час викопування кореневищ і садіння ризом сильно відрізняються в залежності від місця розташування. Через цю мінливість весняні збори обмежують терміни для обробки та пересадки кореневищ, а також потенційні фінансові доходи фермерів, які продають садивний матеріал в інші регіони країни. Вирішення цієї проблеми: можна здійснити збір кореневищ восени та зберігати при знижених температурах, щоб викликати/підтримувати стан спокою [40, 41] до тих пір, доки не настане час поділу та садіння [31, 41, 32].



**Рис. 2.** Етапи збирання кореневища міскантусу, спеціалізованого на машині, у All Weather Farming [16].

А) Картоплезбиральний комбайн Alterad, агрегатований з трактором на свіжозрізаному полі міскантусу.

В) Кореневища виймали з землі екскаватором-навантажувачем і поміщали в комбайн. Серія обертових лопатей дозволила надлишку ґрунту та каменів відокремитися від кореневищ і впасти через дно, а кореневища відклалися в задній частині.

С) Необроблені кореневища після виходу з комбайна.

Д) Первинне промивання кореневищ для видалення ґрунту.

Е) Обтічне видалення коренів за допомогою дискових пилок.

Ф) Повністю оброблені кореневища, обрізані приблизно до 6 см в довжину [16].

За даними досліджень [41], оброблені кореневища зберігали в темряві при 4 °С і відносній вологості 75% для підтримки життєздатності та зниження ризику висихання. При зберіганні впродовж чотирьох місяців кореневища міскантусу гігантського, зібраного восени, істотної втрати життєздатності після посадки не спостерігалось [41].

Хуе та ін. [32] помітили, що розмір ризомів під час садіння значно більше (75,5%) вплинув на приживлюваність рослин, ніж інші враховані фактори підготовки ризом, включаючи генотип та день збору врожаю. Протягом одного вегетаційного періоду (фаза формування) кореневища розміром менше 6 см дали менший розвиток біомаси, ніж ризоми більших розмірів [32, 16].

**Зберігання підготовленого садивного матеріалу.**

Зберігати відсортовані ризоми рекомендується в темному або затіненому місці, захищаючи від сонячних променів. Термін зберігання не повинен бути занадто тривалим. У загальній практиці рекомендується, щоб час від викопування кореневищ із землі, сортування та зберігання (якщо це потрібно зробити) до посадки не перевищував 4–5 днів.

Існують значні відмінності в початковій вегетації, а потім і в рості та розвитку рослин, висаджених із ризом відразу після сортування, і ризом, що з різних причин зберігались довгий період. Перед посадкою ризоми необхідно зволожити [22].

Нез'ясованим залишається питання зберігання садивного матеріалу в польових умовах (кагатах) і розділення його на ризоми безпосередньо перед садінням.

У таблиці 6 подані узагальнюючі висновки про пріоритетні напрями досліджень елементів технології виробництва садильного матеріалу міскантусу гігантського.

**Таблиця 4**

**Техніко-економічні показники машин для збирання біомаси**

Найменування та одиниця виміру	Техніко-економічні показники			
	ПАЛЕССЕ FT40 міскантус	Class модель „Jaguar”980	JF Z20	Krone (WoodCut 1100 для Big X)
1. Продуктивність за годину змінного часу, га/год.	43-90 т/га	7	1 га/год.	
2. Тип машини	косарка	самохідний комбайн	косарка	самохідний комбайн
3. Робоча ширина захвату, м	3	6		10,5
4 Кількість рядків, шт.			2	14
9. Маса, кг	1950	13900		
10. Робоча швидкість, км/год.	10	2-5	2-5	10
11. Агрегування-трактор, Кн.	2-5	---	4-6	---
12.Виробник	Гомельмаш	MAN	JF MAQUINAS	Krone
13. Норма виробітку, га/змін	7-14	21	7	73,5
14. Сезонна норма виробітку, га	700-1400	2100	700	7350

**Висновки.**

Пріоритетний напрямок розвитку виробництва садивного матеріалу міскантусу гігантського може базуватись на вдосконаленні елементів технології гребеневого способу садіння

ризом та обґрунтуванні технічних засобів для їх виконання.

Удосконалення технологічних процесів вимагає нових досліджень, які будуть пов'язані з вивченням густоти садіння в поєднанні

з підгортаннями рослин у рядку, встановлення оптимальних строків збирання біомаси і викопування та зберігання кореневищ у польових умовах (кагатах), а також подальшу переробку біомаси із підвищеною вологістю.

**Таблиця 5**
**Техніко-економічні показники машин для викопування кореневищ міскантусу гігантського**

Найменування та одиниця виміру	Техніко-економічні показники			
	Grimme DR1500	Grimme GT 170	Reekie 1500B	Spirit 8200
1. Продуктивність за годину змінного часу, га/год.				
2. Спосіб агрегування	причіпний	причіпний	причіпний	причіпний
3. Робоча ширина захвату, м		1,7		3,3
4. Ширина міжрядь, см	68-90	75-90	71-92	75-90
5. Кількість рядків, шт.	2	2		2
Глибина різання, см				
6. Маса, кг	6,500	6000		10350
7. Робоча швидкість, км/год.				
8. Агрегування-трактор, Кн.	60	60		14-20
9. Виробник				ЗАО «Колнаг»
10. Норма виробітку, га/зміну				
11. Сезонна норма виробітку, га				

**Таблиця 6**
**Аналіз існуючої технології виробництва садивного матеріалу міскантусу гігантського**

Технологічна операція	Характеристика	Напрями нових досліджень
Підготовка ґрунту	Типова, як для інших культур.	–
Підготовка садивного матеріалу	Ризоми довжиною 8-10 см, активних бруньок 4-5 шт., 30...100 г.	Терміни заготівлі садивного матеріалу (восени чи навесні).
Садіння ризом міскантусу	З 10-15 квітня по 20 травня, коли ґрунт прогрівся до 8-10 °С (і більше), не менше тижня. На глибину 10-12 см.	Для маточної плантації необхідно вивчити оптимальну густоту садіння.
Догляд за насадженнями	Контролювання чисельності бур'янів хімічним способом.	–
	Підгортання рослин у період вегетації.	Необхідно дослідити вплив підгортання рослин у рядку на формування кореневищ, кількість підгортань та терміни їх проведення.
	Позакореневе підживлення мікродобривами.	Необхідно дослідити ефективну систему удобрення для росту й розвитку кореневої системи.
Збирання біомаси	Проводити силосозбиральними комбайнами або косарками, з обов'язковим згрібанням листової підстилki граблями у валки, тюкуванням і вивезенням тюків із поля.	Необхідно дослідити оптимальні строки збирання, подальшу переробку біомаси із підвищеною вологістю.
Викопування кореневищ	Проводиться картоплезбиральними комбайнами.	Необхідно дослідити оптимальні строки викопування та вік вегетації рослин, підібрати комплекс машин, який буде забезпечувати мінімізацію людської праці.
Зберігання кореневищ	Зберігаються цілими кореневищами в овочесховищі.	Необхідно дослідити зберігання кореневищ у польових умовах (кагатах) і розділених на ризоми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Міскантус в Україні: Монографія / [М. В. Роїк, В. М. Сінченко, В. І. Пиркін, В. М. Квак та ін.]. — К.: ФОП Ямчинський О. В., 2019. — 256 с.
2. McKervey Z. Miscanthus as an energy crop its potential for Northern Ireland / McKervey Z., Woods V. B., Easson D. L. — [publication NO. 8] — Hillsborough: AFBI Hillsborough, 2008. — 80 p.
3. Plant Crops Bioenergy Research UK: / University of Southampton and TSEC-Biosys consortium, 2006. URL: <http://www.tsec-biosys.ac.uk/index.php?p=8&t=1&ss=4>.
4. Planting miscanthus for biomass — contractor shows how it's done / Andrew Collings. — URL: <http://www.fwi.co.uk/Articles/2008/03/11/109731/planting-miscanthus-for-biomass>.
5. Planting and Growing Miscanthus. 2007. URL: <http://defra.gov.uk>.
6. Giganteus Miscanthus. Vermehrung URL: <http://www.miscanthus-giganteus.at/index.htm>.
7. Prude, R. Ursachender Auswinterung von einjährigen Miscanthus-Beständen / [Prude R., Franken H., Diepenbrock W., and Greef J. M.]. — Pflanzenbauwissenschaften, 1997. — S.171–176.
8. Untersuchungen zur etablierung und biomassebildung von Miscanthus giganteus unter verschiedenen Umweltbedingungen / [Schwarz K. U., Greef J. M. and Schnug E.]. In: Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 155, Braunschweig-Völknerode, Germany: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, FAL, 1995.
9. Research and Development — Final Project Report NF0403 — Miscanthus Agronomy (For Fuel and Industrial USES) / Dr. M. Bullard. URL: <http://www.ienica.net/usefulreports/miscansummary.pdf>.
10. Bullard M. J., Shoot growth, radiation interception and dry matter production and partitioning in Miscanthus sinensis 'giganteus' grown at two densities in the UK during the establishment phase. / Bullard M. J., Heath M. C., and Nixon P. M. — Annals of Applied Biology, 1995. — P. 365–378.
11. Scurlock J. M. O. Miscanthus: A Review of European Experience with a Novel Energy Crop / Scurlock J. M. O. — Oak Ridge, U.S.A.: Environmental Sciences Division, 1999. — 22 p.
12. Pari L. First trials on Arundo donax and miscanthus rhizomes harvesting. / L. Pari // In Biomass for Energy and the Environment, Proceedings of the 9th European Bioenergy Conference, Copenhagen, Denmark, Pergamon/Elsevier Publishers, June 1996. — P. 889–894.
13. Huisman, W., G. J. Kasper, and P. Venturi. 1996. Technical and economic feasibility of the complete production — transport chain of Miscanthus x giganteus as an energy crop. Paper presented at the First European Energy Crops Conference, Enschede, The Netherlands, September 30–October 1, 1996.
14. Jorgensen E. Macro propagation of Miscanthus. In: Symposium Miscanthus — Biomassebereitstellung, energische und stoffliche Nutzung, Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe". / U. Jorgensen. — Munster, Germany: Landwirtschaftsverlag, 1995. — S27–30.
15. L'implantation du Miscanthus. URL: <https://www.bioeconomie-hautsdefrance.fr/wp-content/uploads/2020/08/implantation-miscanthus.pdf>
16. Cassandra Doll Downey Storage and Propagation Characteristics of Miscanthus x giganteus. A Thesis presented to The University of Guelph In partial fulfilment of requirements for the degree of Master of Science in Plant Agriculture Guelph, Ontario, Canada September, 2018
17. Pyter R.J., Dohleman F.G., Voigt T.B. Effects of rhizome size, depth of planting and cold storage on Miscanthus x giganteus establishment in the midwestern USA. Biomass Bioenergy 34(10), 1466–1470 (2010).
18. Lewandowski I., Clifton-Brown J., Scurlock J.M.O., Huisman W. Miscanthus: European experience with a novel energy crop. Biomass Bioenergy 19, 209–227 (2000).
19. Pyter R., Heaton E., Dohleman F., Voigt T., Long S. Agronomic experiences with Miscanthus x giganteus in Illinois, USA. In: Biofuels: Methods and protocols. Mielenz JR (Ed.). Human Press, NY, USA, 41–52 (2009).
20. Huisman SA, Kortleve WJ. Mechanization of crop establishment, harvest and postharvest conservation of Miscanthus sinensis Giganteus. Ind. Crops Prod. 2, 289–297 (1994).
21. Eric Anderson, Rebecca Arundale, Matthew Maughan, Adebosola Oladeinde, Andrew Wycioski & Thomas Voigt (2011) Growth and agronomy of Miscanthus x giganteus for biomass production, Biofuels, 2:1, 71–87, DOI: 10.4155/bfs.10.80.
22. Miskant Olbrzymi Ciepło w Twoim domu ... URL: <http://www.miskantolbrzymi.net>
23. Методичні рекомендації з використання технічних засобів під час вирощування міскантусу гігантського / О. М. Ганженко, В. М. Квак, М. Я. Гументик, Я. Д. Фучило, Г. В. Цвігун, О. Б. Хіврич, Л. А. Правдива, П. Ю. Зиков, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних, Ю. П. Дубовий, О. М. Атаманюк, Л. О. Суслик, Р. В. Кубряк, В. М. Кателевський — К.: ЦП Компрінт, 2021. — 26 с. ISBN978–617–8007–06–5.
24. Miscanthus sinensis Giganteus. Produktion, Inhaltsstoffe und Verwertung / [Frühwirth P, Liebhard P, Graf A. und and.]. — Oberösterreich, 2005. — 65 s.
25. Schwarz H. The effect of fertilisation on yield and quality of Miscanthus sinensis "Giganteus" / Schwarz H., Liebhard P., Ehrendorfer K. and Ruckenbergbauer. P. — Industrial crops and Products, 1994. — P. 153–159.
26. Lewandowski I. Einfluß von Bestandesdichte und Stickstoff-Düngung auf die Entwicklung, Nährstoffgehalte und Ertragsbildung von Miscanthus "Giganteus" / Lewandowski I., Kahnt G. — Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss, 1994. — S. 341–343.
27. Lewandowski I. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. Biomass and Bioenergy / Lewandowski I., Scurlock, J.M.O., Lindvall, E. and Christou, — M.: 2003. — P. 335–361.
28. Heaton, E. Energy Crop Biomass Yields at 3 Sites in Illinois. 4th Annual Open Symposium on Biomass Feedstocks for Energy Production in Illinois / Heaton E. and Long S. — University of Illinois, January 2007.
29. Методичні рекомендації з використання технічних засобів під час вирощування міскантусу гігантського / В. М. Квак, О. М. Ганженко, М. Я. Гументик,

- Я. Д. Фучило, Г. В. Цвігун, О. Б. Хіврич, Л. А. Правдива, П. Ю. Зиков, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних, Ю. П. Дубовий, О. М. Атаманюк, Л. О. Суслик, Р. В. Кубряк, В. М. Кателевський — К.: Компрінт, 2020. — 42 с.
30. Методичні рекомендації з технології вирощування і перероблення міскантусу гігантського / В. Л. Курило, О. М. Ганженко, М. Я. Гументик, В. М. Квак, Я. Д. Фучило, О. Б. Хіврич, П. Ю. Зиков, Г. С. Гончарук, В. М. Смірних, А. М. Горобець, Ю. П. Дубовий, О. І. Замойський. — К.: Компрінт, 2016. — 40 с.
31. Davies, M.J., Longbottom, H., and C. J. Atkinson. 2011. Changes in Duration of Rhizome Cold Storage and Manipulation of the Growing Environment to Promote Field Establishment of Miscanthus giganteus. Biomass and Bioenergy 35: 4268–4279
32. Xue, S., Kalinina, O., and I. Lewandowski. 2015. Present and Future Options for Miscanthus Propagation and Establishment. Renewable and Sustainable Energy Reviews 49: 1233–1246.
33. Beale, C.V., and S. P. Long. 1997. Seasonal Dynamics of Nutrient Accumulation and Partitioning in the Perennial C4-Grasses Miscanthus. giganteus and Spartina cynosuroides. Biomass and Bioenergy 12: 419–428.
34. Lewandowski, I. 1998. Propagation Method as an Important Factor in the Growth and Development of Miscanthus.giganteus. Industrial Crops and Products 8: 229–245.
35. Plazek, A., Dubert, F., Janowiak, F., Krepski, T., and M. Tatrzańska. 2011. Plant Age and in Vitro or in Vivo Propagation Considerably Affect Cold Tolerance of Miscanthus.giganteus. European Journal of Agronomy 34: 163–171.
36. Rosser, B. 2012. Evaluation of Miscanthus Winter Hardiness and Yield Potential in Ontario. Guelph, ON, Canada: University of Guelph. <http://hdl.handle.net/10214/3663>.
37. Friesen, P.C., Peixoto, M.M, Busch, F.A., Johnson, D.C., and R. F. Sage. 2014. Chilling and Frost Tolerance in Miscanthus and Saccharum Genotypes Bred for Cool Temperate Climates. Journal of Experimental Botany 65: 3749–3758.
38. Peixoto, M.d.M. 2015. Low Temperature Performance of Leading Bioenergy Crops Utilizing the C4 Photosynthetic Pathway. PhD Thesis, University of Toronto.
39. Withers, K.K. 2015. Morphological Adaptations and Membrane Stabilizing Mechanisms of Overwintering Miscanthus (Poaceae). Unpublished thesis, Guelph, ON, Canada: University of Guelph. <http://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/handle/10214/8708>.
40. Farage, P.K., Blowers, D., Long, S.P., and N. R. Baker. 2006. Low Growth Temperatures Modify the Efficiency of Light Use by Photosystem II for CO2 Assimilation in Leaves of Two Chilling-Tolerant C4 Species, Cyperus longus L. and Miscanthus. giganteus. Plant, Cell & Environment 29 (4): 720–728.
41. Pyter, R.J., Dohleman, F.G., and T. B. Voigt. 2010. Effects of Rhizome Size, Depth of Planting and Cold Storage on Miscanthus x giganteus Establishment in the Midwestern USA. Biomass and Bioenergy 34: 1466–1470.
42. Кравчук В. І. Поновлювальні джерела енергії у сільськогосподарському виробництві / За ред. Кравчука В. І. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого., 2008. — 74с.
43. Кравчук В., Новохацький М., Кожушко М., Думич В., Журба Г. На шляху до створення плантацій енергетичних культур. Техніка і технології АПК. — № 2 (41).2013 — С. 31–34.
44. Машина для садіння ризомів. Патент № 102553. u201502979 Заявл. 31.03.2015; Опубл. — 10.11.2015, Бюл. № 21. — 3 с.
45. Патент на корисну модель 91517 Україна, МПК А01D91/02. Спосіб збирання кореневих міскантусу / Курило В. Л., Ганженко О. М., Гументик М. Я., Зиков П. Ю., Квак В. М., Замойський О. І. (Україна); Заявник і власник патенту Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. — № u201400397; Заявлено 17.01.2014; Опубл. 10.07.2014, Бюл. № 13.
46. Патент на корисну модель 75541 Україна, МПК А01С 11/02. Пристрій для садіння ризомів. / Курило В. Л., Ганженко О. М., Гументик М. Я., Зиков П. Ю., Квак В. М. (Україна); Заявник і власник патенту Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. — № u201204500; Заявлено 10.04.2012; Опубл. 10.12.2012, Бюл. № 23.

REFERENCES

1. Roik, M.V., Sinchenko, V.M., Pyrkin, V.I., Kvak, V.M. ta in. (2019). Miskantus v Ukraini: Monohrafiia [Miscanthus in Ukraine: Monograph]. Kiev: FOP Yamchynskiy O. V. [in Ukrainian].
2. McKervey Z. Miscanthus as an energy crop its potential for Northern Ireland / McKervey Z., Woods V. B., Easson D. L. — [publication NO. 8] — Hillsborough: AFBI Hillsborough, 2008. — 80 p.
3. Plant Crops Bioenergy Research UK. / University of Southampton and TSEC-Biosys consortium, 2006. URL: <http://www.tsec-biosys.ac.uk/index.php?p=8&t=1&ss=4>.
4. Planting miscanthus for biomass — contractor shows how it's done / Andrew Collings. URL: <http://www.fwi.co.uk/Articles/2008/03/11/109731/planting-miscanthus-for-biomass>.
5. Planting and Growing Miscanthus 2007. URL: <http://defra.gov.uk>.
6. Giganteus Miscanthus. Vermehrung URL: <http://www.miscanthus-giganteus.at/index.htm>.
7. Prude, R. Ursachender Auswinterung von einjährigen Miscanthus-Beständen / [Prude R., Franken H., Diepenbrock W., and Greef J. M.]. — Pflanzenbauwissenschaften, 1997. — S.171–176.
8. Untersuchungen zur etablierung und biomassebildung von Miscanthus giganteus unter verschiedenen Umweltbedingungen / [Schwarz K. U., Greef J. M. and Schnug E.]. In: Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 155, Braunschweig-Völknerode, Germany: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, FAL, 1995.
9. Research and Development — Final Project Report NF0403 — Miscanthus Agronomy (For Fuel and Industrial USES) / Dr. M. Bullard. URL: <http://www.ienica.net/usefulreports/miscansummary.pdf>.
10. Bullard M. J., Shoot growth, radiation interception and dry matter production and partitioning in Miscanthus sinensis 'giganteus' grown at two densities in the UK

during the establishment phase. / Bullard M. J., Heath M. C., and Nixon P. M.— *Annals of Applied Biology*, 1995.— P. 365–378.

11. Scurlock J. M. O. *Miscanthus: A Review of European Experience with a Novel Energy Crop* / Scurlock J. M. O.— Oak Ridge, U.S.A.: Environmental Sciences Division, 1999.— 22 p.

12. Pari L. First trials on *Arundo donax* and *miscanthus* rhizomes harvesting. / L. Pari // In *Biomass for Energy and the Environment*, Proceedings of the 9th European Bioenergy Conference, Copenhagen, Denmark, Pergamon/Elsevier Publishers, June 1996.— P. 889–894.

13. Huisman, W., G. J. Kasper, and P. Venturi. 1996. Technical and economic feasibility of the complete production — transport chain of *Miscanthus x giganteus* as an energy crop. Paper presented at the First European Energy Crops Conference, Enschede, The Netherlands, September 30–October 1, 1996.

14. Jorgensen U. Macro propagation of *Miscanthus*. In: Symposium *Miscanthus — Biomassebereitstellung, energische und stoffliche Nutzung, Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe"*. / U. Jorgensen.— Munster, Germany: Landwirtschaftsverlag, 1995.— S27–30.

15. L'implantation du *Miscanthus*. URL: <https://www.bioeconomie-hautsdefrance.fr/wp-content/uploads/2020/08/implantation-miscanthus.pdf>

16. Cassandra Doll Downey Storage and Propagation Characteristics of *Miscanthus x giganteus*. A Thesis presented to The University of Guelph In partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science in Plant Agriculture Guelph, Ontario, Canada September, 2018

17. Pyter R.J., Dohleman F.G., Voigt T.B. Effects of rhizome size, depth of planting and cold storage on *Miscanthus x giganteus* establishment in the midwestern USA. *Biomass Bioenergy* 34(10), 1466–1470 (2010).

18. Lewandowski I., Clifton-Brown J., Scurlock J.M.O., Huisman W. *Miscanthus: European experience with a novel energy crop*. *Biomass Bioenergy* 19, 209–227 (2000).

19. Pyter R., Heaton E., Dohleman F., Voigt T., Long S. Agronomic experiences with *Miscanthus x giganteus* in Illinois, USA. In: *Biofuels: Methods and protocols*. Mielenz J.R. (Ed.). Human Press, NY, USA, 41–52 (2009).

20. Huisman S.A., Kortleve W.J. Mechanization of crop establishment, harvest and postharvest conservation of *Miscanthus sinensis* Giganteus. *Ind. Crops Prod.* 2, 289–297 (1994).

21. Eric Anderson, Rebecca Arundale, Matthew Maughan, Adebosola Oladeinde, Andrew Wycislo & Thomas Voigt (2011) Growth and agronomy of *Miscanthus x giganteus* for biomass production, *Biofuels*, 2:1, 71–87, DOI: 10.4155/bfs.10.80.

22. Miskant Oibrzmy Ciepło w Twoim domu ... URL: <http://www.miskantolbrzmy.net>

23. Hanzhenko, O.M., Kvak, V.M., Humentyk, M. Ya., Fuchylo, Ya.D., Tsvihun, H.V., Khivrych, O.B., Pravdyva, L.A., Zykov, P. Yu., Honcharuk, H.S., Smirnykh, V.M., Dubovy, Yu.P., Atamaniuk, O.M., Suslyk, L.O., Kubriak, R.V., Katelevskiy V. M. (2021). Metodichni rekomendatsii z vykorystannia tekhnichnykh zasobiv pid chas vyroshchuvannia miskantusu hihantskoho [Methodical recommendations for the use of technical means during the cultivation of *Miscanthus Giganteus*]. Kiev: TsP Komprynt, ISBN978–617–8007–06–5 [in Ukrainian].

24. *Miscanthus sinensis* Giganteus. Produktion, Inhaltsstoffe und Verwertung / [Frühwirth P., Liebhard P., Graf A. und and.]— Oberösterreich, 2005.— 65 s.

25. Schwarz H. The effect of fertilisation on yield and quality of *Miscanthus sinensis* "Giganteus" / Schwarz H., Liebhard P., Ehrendorfer K. and Ruckenbauer. P.— *Industrial crops and Products*, 1994.— P. 153–159.

26. Lewandowski I. Einfluß von Bestandesdichte und Stickstoff-Düngung auf die Entwicklung, Nährstoffgehalte und Ertragsbildung von *Miscanthus* "Giganteus" / Lewandowski I., Kahnt G.— *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.*, 1994.— S. 341–343.

27. Lewandowski I. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass and Bioenergy* / Lewandowski I., Scurlock, J.M.O., Lindvall, E. and Christou.— M.: 2003.— P. 335–361.

28. Heaton, E. Energy Crop Biomass Yields at 3 Sites in Illinois. 4th Annual Open Symposium on Biomass Feedstocks for Energy Production in Illinois / Heaton E. and Long S.— University of Illinois, January 2007.

29. Kvak, V.M., Hanzhenko, O.M., Humentyk, M. Ya., Fuchylo, Ya.D., Tsvihun, H.V., Khivrych, O.B., Pravdyva, L.A., Zykov, P. Yu., Honcharuk, H.S., Smirnykh, V.M., Dubovy, Yu.P., Atamaniuk, O.M., Suslyk, L.O., Kubriak, R.V., Katelevskiy V. M. (2020). Metodichni rekomendatsii z vykorystannia tekhnichnykh zasobiv pid chas vyroshchuvannia miskantusu hihantskoho [Methodical recommendations for the use of technical means during the cultivation of *Miscanthus Giganteus*]. Kiev: TsP Komprynt, ISBN978–617–8007–06–5 [in Ukrainian].

30. Kurylo, V.L., Hanzhenko, O.M., Humentyk, M. Ya., Kvak, V.M., Fuchylo, Ya.D., Khivrych, Zykov, P. Yu., Honcharuk, H.S., Smirnykh, V.M., Horobets, A.M., Dubovy, Yu.P., Zamoisky, O.I. (2016). Metodichni rekomendatsii z tekhnologii vyroshchuvannia i pererobiannia miskantusu hihantskoho [Methodical recommendations on the technology of growing and processing *Miscanthus Giganteus*]. Kiev: TsP Komprynt [in Ukrainian]

31. Davies, M.J., Longbottom, H., and C. J. Atkinson. 2011. Changes in Duration of Rhizome Cold Storage and Manipulation of the Growing Environment to Promote Field Establishment of *Miscanthus giganteus*. *Biomass and Bioenergy* 35: 4268–4279

32. Xue, S., Kalinina, O., and I. Lewandowski. 2015. Present and Future Options for *Miscanthus* Propagation and Establishment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49: 1233–1246.

33. Beale, C.V., and S. P. Long. 1997. Seasonal Dynamics of Nutrient Accumulation and Partitioning in the Perennial C4-Grasses *Miscanthus. giganteus* and *Spartina cynosuroides*. *Biomass and Bioenergy* 12: 419–428.

34. Lewandowski, I. 1998. Propagation Method as an Important Factor in the Growth and Development of *Miscanthus. giganteus*. *Industrial Crops and Products* 8: 229–245.

35. Plazek, A., Dubert, F., Janowiak, F., Krępski, T., and M. Tatrzańska. 2011. Plant Age and in Vitro or in Vivo Propagation Considerably Affect Cold Tolerance of *Miscanthus. giganteus*. *European Journal of Agronomy* 34: 163–171.

36. Rosser, B. 2012. Evaluation of *Miscanthus* Winter Hardiness and Yield Potential in Ontario. Guelph, ON, Canada: University of Guelph. <http://hdl.handle.net/10214/3663>.

37. Friesen, P.C., Peixoto, M.M., Busch, F.A., Johnson, D.C., and R. F. Sage. 2014. Chilling and Frost Tolerance in *Miscanthus* and *Saccharum* Genotypes Bred for Cool Temperate Climates. *Journal of Experimental Botany* 65: 3749–3758.

38. Peixoto, M.d.M. 2015. Low Temperature Performance of Leading Bioenergy Crops Utilizing the C4 Photosynthetic Pathway. PhD Thesis, University of Toronto.

39. Withers, K.K. 2015. Morphological Adaptations and Membrane Stabilizing Mechanisms of Overwintering *Miscanthus* (Poaceae). Unpublished thesis, Guelph, ON, Canada: University of Guelph. <http://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/handle/10214/8708>.

40. Farage, P.K., Blowers, D., Long, S.P., and N. R. Baker. 2006. Low Growth Temperatures Modify the Efficiency of Light Use by Photosystem II for CO<sub>2</sub> Assimilation in Leaves of Two Chilling-Tolerant C4 Species, *Cyperus longus* L. and *Miscanthus. giganteus*. *Plant, Cell & Environment* 29 (4): 720–728.

41. Pyter, R.J., Dohleman, F.G., and T. B. Voigt. 2010. Effects of Rhizome Size, Depth of Planting and Cold Storage on *Miscanthus x giganteus* Establishment in the Midwestern USA. *Biomass and Bioenergy* 34: 1466–1470.

42. Kravchuk, V.I. (2008). Ponovliuvalni dzherela enerhii u silskohospodarskomu vyrobnytstvi [Renewable energy sources in agricultural production]/ Doslidnytske: UkrNDIPVT im. L Pohorloho [in Ukrainian].

43. Kravchuk V., Novokhatskyi M., Kozhushko M., Dumych V., Zhurba H. (2013). Na shliakhu do stvorennia plantatsii enerhetychnykh kultur. Tekhnika i tekhnologii APK [Agricultural machinery and technologies]. 2 (41), 31–34. [in Ukrainian].

44. Mashyna dia sadinnia ryzomiv. Patent № 102553.u201502979 Zaiavl. 31.03.2015; Opubl.— 10.11.2015, Biul. № 21.— 3 s. [in Ukrainian].

45. Patent na korynsu model 91517 Ukraina, MPK A01D91/02. Sposib zbyrannia korenevshch miskantusu / Kurylo V. L., Hanzhenko O. M., Humentyk M. Ya., Zykov P. Yu., Kvak V. M., Zamoisky O. I. (Ukraina); Zaiavnyk i vlasnyk patentu Instytut bioenerhetychnykh kultur i tsukrovnykh buriakiv NAAN.— № u201400397; Zaiavleno 17.01.2014; Opubl. 10.07.2014, Biul. № 13. [in Ukrainian].

46. Patent na korynsu model 75541 Ukraina, MPK A01S11/02. Prystii dia sadinnia ryzomiv. / Kurylo V. L., Hanzhenko O. M., Humentyk M. Ya., Zykov P. Yu., Kvak V. M. (Ukraina); Zaiavnyk i vlasnyk patentu Instytut bioenerhetychnykh kultur i tsukrovnykh buriakiv NAAN.— № u201204500; Zaiavleno 10.04.2012; Opubl. 10.12.2012, Biul. № 23. [in Ukrainian].

#### АНОТАЦІЯ

УДК 631.8:633.282:620.952

#### ПРОБЛЕМАТИКА ВИРОБНИЦТВА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО

Кравчук В. І., Квак В. М., Цвігун Г. В., Іванюта М. В., Кононюк Н. О., Атаманюк О. М., Гуменюк Ю. О.

**Мета.** Обґрунтування напрямків удосконалення технологій та засобів виробництва садивного матеріалу міскантусу гігантського шляхом поглибленого аналізу теоретичних і експериментальних вітчизняних та світових досліджень. **Метод.** Аналітичні дослідження процесів виробництва садивного матеріалу міскантусу гігантського. Порівняння теоретичних і експериментальних даних аналізу існуючої інформації, багаторічного виробничого та наукового досвіду вирощування, збирання та підготовки садивного матеріалу сучасними технічними засобами. **Результати.** Показані технології виробництва садивного матеріалу в Україні та провідних країнах світу. Обґрунтовано перспективні елементи технології виробництва садивного матеріалу міскантусу гігантського. **Висновок.** Пріоритетний напрямок розвитку виробництва садивного матеріалу міскантусу гігантського може базуватись на вдосконаленні елементів технології гребневого способу садіння ризом та обґрунтуванні технічних засобів для їх виконання. Вдосконалення технологічних процесів вимагає нових досліджень, які будуть пов'язані з вивченням густоти садіння в поєднанні з підпорантанням рослин у рядку, встановлення оптимальних строків збирання біомаси і викопування та зберігання кореневищ у польових умовах (кагатах), а також подальшу переробку біомаси з підвищеною вологістю.

**Ключові слова:** міскантус гігантський, ризома, садивний матеріал, маточне кореневище, маточний розсадник, збирання, технологія вирощування.

#### ABSTRACT

UDC631.8:633.282:633.283:620.952

#### Problems of production of *Miscanthus Giganteus* planting material

Kravchuk V. I., Kvak V. M., Tsvihun G. V., Ivaniuta M. V., Kononiuk N. O., Atamaniuk O. M., Humentyk Yu. O.

**Purpose.** Justification of directions for improvement of technology and means of production of *miscanthus* giant planting material through in-depth analysis of theoretical and experimental domestic and international research. **Method.** Analytical studies of the production processes of *miscanthus* giant planting material. Comparison of theoretical and experimental data of the analysis of existing information, many years of production and scientific experience of cultivation, collection and preparation of planting material using modern technical means. **Results.** Technologies for the production of planting material in Ukraine and the leading countries of the world are shown. The promising elements of the production technology of *miscanthus* giant planting material are substantiated. **Conclusion.** The priority direction of the development of the production of *miscanthus* giant planting material can be based on the improved elements of the technology of the comb method of planting rhizomes and the justification of the technical means for their implementation. The improvement of technological processes requires new research, which will be related to the study of planting density in combination with uprooting of plants in a row, establishing optimal terms for harvesting biomass and digging up rhizomes, further processing of biomass with increased humidity and storage of rhizomes in field conditions (in piles).

**Keywords:** *Miscanthus Giganteus*, rhizome, planting material, mother rhizome, mother nursery, harvesting, growing technology.