

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

**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**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**з використання технічних засобів під час
вирощування міскантусу гігантського**

Київ – 2021

УДК 633.282: 633.283:620.952

М 54

М54 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.: Компринт, 2021. – 26 с.

ISBN 978-617-8007-06-5

Рекомендовано до друку Вченою Радою Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, протокол № 17, від 17 листопада 2020 р.

Рецензент: М.П. Волоха – докт.техн.наук., завідувач лабораторії агромоніторингу і проблем землеробства.

Адреса редакційної колегії: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, Київ – 110, 03110, тел. (044) 275-50-00; факс (044) 275-50-00.

У методичних рекомендаціях викладено наведено вимоги до спеціальних технічних засобів для виконання таких технологічних операцій: викопування кореневищ, садіння ризом, догляд за насадженнями, збирання біомаси, рекультивация насаджень.

Рекомендації розроблені для сільськогосподарських підприємств, зацікавлених у вирощуванні багаторічної біоенергетичної культури міскантус. Якісне та своєчасне виконання всіх технологічних процесів, передбачених цими рекомендаціями забезпечить отримання стабільно високих урожаїв сухої біомаси міскантусу необхідної якості для виробництва твердого біопалива.

УДК 633.282: 633.283:620.952

ISBN 978-617-8007-06-5

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Попередня підготовка ділянки	5
2. Основний обробіток ґрунту	5
3. Викопування та підготовка садивного матеріалу	7
4. Підготовка ґрунту перед садінням ризом міскантусу гігантського	8
5. Садіння ризом міскантусу гігантського	10
6. Догляд за плантаціями міскантусу гігантського	14
7. Збирання біомаси міскантусу гігантського	16
7.1. Збирання міскантусу гігантського з одночасним подрібненням (пряме комбайнування).....	17
7.2. Роздільне комбайнування	21
7. Рекультивація плантації	22
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	24

ВСТУП

Створення власного джерела біоенергетичної сировини для виробництва твердого біопалива сприятиме укріпленню енергетичної безпеки України та зменшить її залежність від імпорту енергетичних ресурсів. Крім того, масштабне спалювання викопних енергоресурсів пов'язане зі значним вивільненням вуглекислого газу, що негативно впливає на екологію. Найбільшого розвитку в Україні набуло виробництво твердих видів біопалива (паливних гранул та брикетів), в якому задіяні близько 300 вітчизняних підприємств [1]. Сировиною для виробництва твердого біопалива здебільшого є відходи деревообробної промисловості (тирса, тріска), солома зернових та зернобобових культур, соняшникова лушпиння тощо. Надходження такої сировини є нестабільним і носить сезонний характер, що негативно впливає на ефективності роботи заводів з виробництва твердого біопалива. Тому на особливу увагу заслуговує напрям, пов'язаний із забезпеченням сировиною виробників твердого біопалива за рахунок вирощування нових видів високопродуктивних дерев та багаторічних рослин, що дасть змогу щорічно отримувати задану кількість біомаси необхідної якості [2].

Однією із таких рослин є міскантус гігантський. За рахунок високої врожайності сухої біомаси (до 25 т/га), високої теплотворної здатності (5 кВт/год/кг або 18 МДж/кг), низької природної вологості стебел на час збирання (до 15%) міскантус гігантський є найефективнішою порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами рослиною для виробництва біопалива. Стебла міскантусу гігантського можуть бути заввишки до 4 метрів і містять 64...71 % целюлози, що обумовлює його високу енергетичну цінність [1].

Під час згорання біомаси міскантусу гігантського виділяється менша кількість вуглекислого газу ніж було його абсорбовано рослинами в процесі фотосинтезу, тому використання біопалива з міскантусу гігантського не сприятиме парниковому ефекту. Крім того, вирощування міскантусу гігантського позитивно впливає на органічну складову ґрунту, оскільки після чотирьох років вирощування у ґрунті накопичується 15...20 т/га кореневищ, що еквівалентно 7,2...9,2 т/га вуглецю [3, 4].

За статистичними даними в Україні налічується від 5 до 8 млн. га земель, виведених із сівозмін через їх низьку родючість, схильність до ерозії тощо. Вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива на даних землях збереже від ерозії гумусний шар і в загальному покращить екологічний та енергетичний стан країни [2, 5].

Універсальні технічні засоби, які застосовують для вирощування та збирання біомаси міскантусу гігантського використовуються тільки на 70%, а спеціальні – на 30%. Тому важливим питанням для сільськогосподарського виробництва України є розробка методичних рекомендації з використання спеціальних технічних засобів під час вирощування міскантусу гігантського.

1. Попередня підготовка ділянки

Оскільки міскантус гігантський належить до багаторічних культур, його можна вирощувати на одному полі до 20 років. Міскантус гігантський невимогливий до ґрунтових умов, тому його можна вирощувати і на деградованих, малопродуктивних землях, які не придатні для вирощування інших сільськогосподарських культур. На ґрунтах з відрегульованим водним режимом і підвищеним вмістом гумусу врожайність міскантусу гігантського підвищується на 20...30% [3].

Основний обробіток ґрунту під міскантус повинен відповідати сучасному технічному та організаційному рівням. Тому найбільш зважено і адекватно слід підходити до конкретних ґрунтово-кліматичних умов зони, підприємства й поля, погодних умов та фітосанітарного стану ґрунту.

Виходячи із вимог сталого вирощування біоенергетичних культур (Директива 28/2009/ЄС [7]), поля необхідно вибирати на маргінальних землях, які тривалий час не оброблялись і тому заросли густою трав'яною рослинністю, кущами, молодими деревами тощо. Тому в першу чергу необхідно провести очищення площі від багаторічних заростів, для цього застосовується мульчувач рослинних рештків типу DE–DEMONIO HP 180/340–kW 132/250. Мульчування ґрунту проводять на глибину 30 см. Після мульчування через 14 днів проводять внесення гербіциду суцільної дії.

Закладання розсадника розмноження міскантусу можливе на землях сівозмін, оскільки після викопування кореневищ ці площі знову можуть бути повернуті до сівозмін. У цьому випадку попередня підготовка ділянки включає 2-3 разове лущення поверхні поля дисковими боронами; та внесення гербіциду суцільної дії.

2. Основний обробіток ґрунту

Глибоку зяблеву оранку проводять оборотними плугами через 10...15 днів після внесення гербіцидів суцільної дії з метою якісного, глибокого розпушування ґрунту, заорювання мінеральних добрив, пожнивних решток, бур'янів і шкідників та створення умов для тривалого поліпшення водно-повітряного й поживного режимів ґрунту, якісного проведення подальших польових робіт.

Глибока оранка (30...32 см) під міскантус ефективніша, ніж звичайна (20...22 см). Швидкість агрегату на оранці – 5...6 км/год.

Основними агротехнічними вимогами до оранки є: виконання її в оптимальні строки, достатнє обертання скиби, відсутність огріхів, висота гребенів не більше 5 см, відхилення від встановленої глибини – до ± 2 см, добре розпушення ґрунту, повне загортання верхнього шару, пожнивних решток, бур'янів та добрив (табл. 1).

На схилових площах, що піддаються вітровій та водній ерозії, головними вимогами до основного обробітку ґрунту є збереження рослинних решток (безполицевий обробіток) або брилистої поверхні поля. При цьому оранку (контурну) слід проводити уперек схилу, а замість різноглибинного полицевого або безполицевого розпушування ґрунту основний його обробіток проводиться комбінованими знаряддями, які поєднують робочі органи плоскорізного та чизельного типу.

Основний обробіток ґрунту поєднується із внесенням органічних та

мінеральних добрив. Під основний обробіток вносити фосфорно-калійні добрива у дозі $P_{100}K_{120}$ і починаючи з другого року вегетації щорічно підживлювати азотними добривами по мерзлоталому ґрунту у дозі N_{30} .

Підготовка агрегатів до роботи на оранці починається з підготовки самого поля, налаштування та регулювання плугів. Їх робота під час основного обробітку ґрунту під міскантус не має яких-небудь специфічних особливостей та здійснюється відповідно до загальноприйнятих схем та інструкцій для зяблевої оранки як такої.

Таблиця 1

Агротехнічні вимоги до глибокої оранки

Показники	Нормативи	Допуски
Агрегат для глибокої оранки: трактори ХТЗ-17221-21, Джон Дір; оборотний плуг – ПОН-6, ПЛН-5-35 Лемкен EuroDiamant 8		
Початок виконання робіт	3 декада липня – 1-2 декада серпня (вслід за внесенням добрив)	1-2 дні після внесення добрив
Тривалість роботи в одному полі, днів	6	± 2
Прямолінійність, м	без відхилень від прямої лінії	+1 м на 500 м гону
Оборот пласта	повний	-
Загортання післяжнивних решток, бур'янів, добрив, %	не менше 95%	+2
Гребені, см	не більше 5	-2
Огріхи, не оброблені поворотні смуги	не допускаються	-
Глибина оранки, см	30...32	-2
Розряд роботи	V	

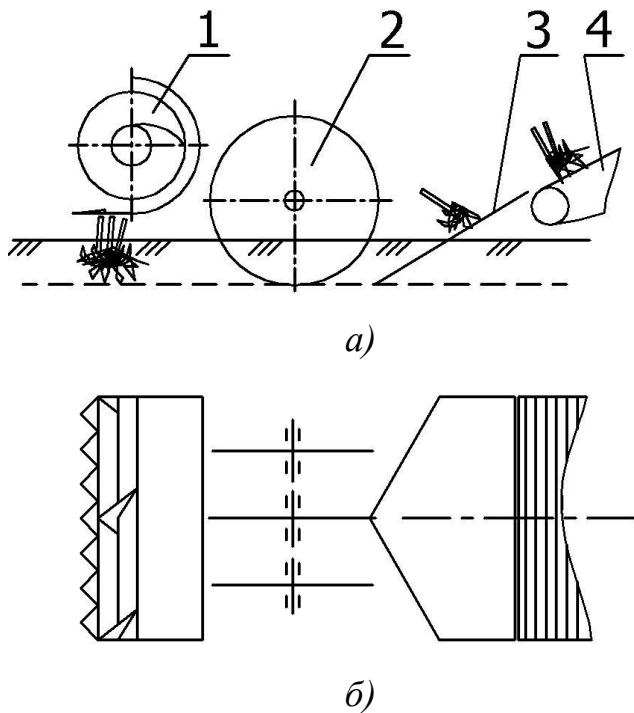
Через 10-15 днів після глибокої оранки, у міру випадання дощів і появи сходів бур'янів, поле обробляють широкозахватними комбінованими агрегатами на глибину 5...6 см. Запізнення з обробітком призводить до укорінення бур'янів, що робить необхідним застосування культивації. Це збільшує витрати, ущільнює ґрунт, погіршує його фізичні властивості.

За вирівнювання поля восени необхідно, щоб його поверхня до зими не набула надто дрібної структури, оскільки в такому випадку виникає небезпека глинизації поверхні ґрунту та ущільнення і створення умов для виникнення водної ерозії, тому восени не потрібно вирівнювати ґрунти бідні на гумус і багаті на мул, тому що вони легко запливають.

Осінній обробіток ґрунту (вирівнювання) забезпечує швидке проростання бур'янів та знищення їх сходів, а також створення сприятливих умов для накопичення вологи у ньому в осінньо-зимовий період і активізацію біологічних процесів. Навесні необхідний лише мілкий обробіток ґрунту (закриття вологи).

3. Викопування та підготовка садивного матеріалу

Міскантус гігантський в промислових умовах розмножується вегетативним способом. Тому одним із найбільш трудомістких процесів під час вирощування міскантусу гігантського є підготовка садивного матеріалу, яка складається і з викопування кореневищ, подрібнення на ризоми та їх сортування.



Для механізованого викопування кореневищ міскантусу може використовуватись спеціальна копалка (рис. 1) [6], яка вміщує косарку 1, дискові ножі 2, леміш 3 та сепаруючий транспортер 4. Під час роботи надземна частина рослин зрізається косаркою 1, дискові ножі 2 розрізають кореневмісткий шар ґрунту разом з кореневищами міскантусу на повздовжні смуги, леміш 3 викопує їх та подає ворох на транспортер 4, який здійснює сепарацію шляхом просіювання грудок землі. Розрізані кореневища викидаються на поле або кузов автомобіля, який рухається поруч. Після цього кореневища розділяються на ризоми та сортуються вручну.

Серед агротехнічних і організаційно-господарських заходів під час вирощування міскантусу найважливішу роль відіграє передсадильна підготовка садивного матеріалу і сам процес садіння, тому всі

операції з садіння ризом, щоб досягти високих сталих урожаїв біомаси впродовж використання плантації, необхідно проводити якісно і своєчасно.

Ризоми отримують із одно- або дворічних рослин міскантусу. Викопування маточних кореневищ міскантусу проводять, як правило, навесні, безпосередньо перед садінням (III декада березня – II декада квітня) залежно від погодних умов попередньо зібравши наземну біомасу. Викопування маточних кореневищ може здійснюватися за допомогою картоплекопачів типу КТН-2В або за невеликих площ – вручну.

Після розділення кореневищ міскантусу готові до садіння ризоми складають на поліетиленову плівку і змочують, щоб вони не пересихали. Зверху їх вкривають іншою плівкою, забезпечивши таким чином вологе середовище, де ризоми будуть зберігатись до садіння, так як сухі ризоми втрачають здатність до проростання, особливо за посушливої весни. В разі зберігання ризом у приміщенні температура повітря має бути в межах від +4 до +15°C. Низькі температури призведуть до підмерзання, що подовжує час проростання і знижує польову схожість ризом. Збільшення температури під час зберігання впродовж 10 діб, призводить до

проростання ризом, внаслідок чого під час садіння пробуджені бруньки можуть травмуватись, що негативно впливає на їх проростання.

За наявності стаціонарних сховищ з регульованим температурним режимом, з метою зменшення часу на підготовку садивного матеріалу навесні або за інших організаційно-фінансових умов, викопування маточних кореневищ міскантусу можна проводити восени (у II-III декаді листопада залежно від погодних умов) і вже навесні, безпосередньо перед садінням їх розділяють на ризоми, які зберігають до садіння за вищеописаним способом.

Під час розділення маточних кореневищ міскантусу гігантського отримують ризоми двох форм: лінійної та розгалуженої (рис. 2). Головною вимогою до садивного матеріалу є кількість потенційних бруньок, які можуть прорости. Їх кількість має бути не менше 4–8 шт. на одній ризомі. Довжина ризом повинна бути в межах 5...15 см, за маси відповідно від 20 до 30 г.

Система вимог до технічних засобів подана в табл. 2.



Рис. 2. Ризоми міскантусу гігантського, підготовлені до садіння:
а) – лінійної форми; б) – розгалуженої форми

4. Підготовка ґрунту перед садінням ризом міскантусу гігантського

Головною метою ранньовесняного обробітку ґрунту є збереження ґрунтової вологи, накопиченої за осінньо-зимовий період, та часткове вирівнювання поверхні поля. Для цього, за настання фізичної стиглості ґрунту, проводять ранньовесняний його обробіток на глибину до 4 см впоперек або під кутом до напрямку оранки. В залежності від типу ґрунтів застосовують важкі, середні або пружинні борони (табл. 2, 3). Доцільно використовувати широкозахватні агрегати.

Пересадильний обробіток ґрунту є складовою частиною єдиного процесу вирощування маточного садивного матеріалу та промислового вирощування міскантусу і повинен здійснюватися не раніше ніж за добу перед садінням, а краще одночасно із садінням. Передсадильний обробіток ґрунту спрямований на максимальне збереження вологи, прогрівання ґрунту, знищення бур'янів, створення оптимальних умов для проростання висаджених ризом.

Система вимог до технічних засобів для викопування кореневищ міскантусу [16]

Технологічні вимоги	Вимоги агротехніки до якості виконання робіт	Технічні вимоги	Експлуатаційні вимоги
Призначення Машина призначена для викопування кореневищ міскантусу, які в подальшому використовуються для отримання садивного матеріалу (ризом). Умови експлуатування Ділянки можуть мати схили поверхні ґрунту до 7°. Твердість ґрунту на ділянках у поверхневому шарі 0...5 см може бути не більше 1,4 МПа, вологість ґрунту – 8...25%. Вид і властивості матеріалу, з яким взаємодіють робочі органи. Урожайність кореневищ міскантусу – до 90 т/га, біомаса – до 5 т/га. Виробничі операції – розрізання кореневмісткого шару ґрунту разом з кореневищами міскантусу на повздовжні смуги, підкопування цих смуг, відокремлення (сепарація) кореневищ від ґрунту, завантаження кореневищ у бункер або транспортний засіб, який рухається поруч.	Ширина міжрядь – 70 або 75 см Глибина підкопування ґрунту лемешами – до 25 см Ширина підкопування ґрунту одним лемешем – до 40 см Повнота викопування кореневищ – не менше 97% Втрати кореневищ – не більше 3% Чистота кореневищ у тарі – 88...90%	Агрегатується з тракторами класу 14; 20 кН. Швидкість: робоча – до 6 км/год.; транспортна – до 20 км/год. Ширина захвату, м: однорядної – 0,7...0,75 дворядної – 1,4...1,5	Продуктивність машини за годину змінного часу – 0,28 га/год (для однорядної) та 0,56 га/год. (для дворядної). Кількість обслуговуючого персоналу – 1 чол. (тракторист) Експлуатаційні коефіцієнти: Коефіцієнт технічної надійності K41 – 0,95. Коефіцієнт технологічної надійності K42 – не менше 0,96. Коефіцієнт використання експлуатаційного часу K04 – 0,65...0,75.

Таблиця 3

Агрегати для ранньовесняного обробітку ґрунту під міскантус гігантський

Марка борін	Агрегату-ються з тракторами тягового зусилля 14-20 кН	Ширина захвату, м	Продуктивність, га/год.
БП-12 «Метелик»		12	7,2
ЗБР-24-02М «Зебра»		24	14,4
ЗПГ-12		12	7,2
Ліра-24		24	14,4
ЗБП-0,6А		18	10,8
ЗОР-0,7		18	10,8

Оскільки ризомі міскантусу гігантського висаджуються на глибину 8...10 см, передсадильну культивуацію слід проводити у два сліди в різних напрямках до оранки комбінованими агрегатами (табл. 4) на глибину, що на 2...3 см перевищує глибину садіння. Робоча швидкість – 7...10 км/год.

Культивуацію проводять за вологості ґрунту 25...35% у шарі 0...15 см. Вологість ґрунту в шарі глибше 15 см має становити не більше ніж 40%.

Фракційний склад обробленого шару ґрунту має бути таким, щоб масова частка грудочок розміром 0,01...10 мм становила не менше 60%, 10...20 мм – близько 35%, більше 20 мм – менше 5%. Твердість ґрунту в розпушеному шарі має бути в межах 0,3...0,5 МПа.

Перший прохід агрегату проводять по лінії, визначеній віхами, що забезпечує прямолінійність руху. При цьому перевіряють якість його роботи: глибину обробітку ґрунту, гребнистість поверхні розпушеного шару, якість підрізання бур'янів. Якість роботи агрегату на передсадильному обробітку ґрунту необхідно постійно перевіряти згідно з агротехнічними вимогами.

Таблиця 4

Агрегати для передсадильного обробітку ґрунту під міскантус гігантський

Марка культиваторів	Агрегатуються з тракторами	Ширина захвату, м	Продуктивність, га/год.
АГ-6	14-20 кН	6,0	6,6
АП-6		6,0	6,6
К-11	30-50 кН	11,0	11,0
Alligator 9KM		9,0	9,0
КПН-8 «Поділля»		8,0	8,0

5. Садіння ризом міскантусу гігантського

За даними вчених календарні строки садіння за роками можуть значно змінюватись залежно від стану ґрунту [1]. Тому основним критерієм вибору оптимальних строків садіння ризом міскантусу є температурний режим ґрунту на глибині їх загортання. Останнім часом спостерігається тенденція до зміни погодних умов, зокрема, інтенсивного прогрівання ґрунту у весняний період. Вегетаційний період теплолюбних культур обмежується переходами середньої добової температури повітря через +10 °С (як правило, у цю пору заморозків не буває), а

період найбільшої активної вегетації – з переходами температури через $+15^{\circ}\text{C}$. У другій половині ХХ ст. початок, кінець і тривалість теплового і холодного періодів року в лісостеповій зоні змінився на 5 днів.

Більшість дослідників вважають, що оптимальні строки садіння ризом міскантусу настають за фізичної стиглості ґрунту, коли температура ґрунту на глибині 5 см досягне $+10...12^{\circ}\text{C}$ та повітря – $+15^{\circ}\text{C}$. Тобто, починаючи з середини квітня і до середини травня. Більш пізнє садіння є ризикованим у зв'язку з можливістю весняної посухи [9, 22, 14, 19].

Проте, як показує практика, оптимальний час садіння – з березня до квітня, і це пов'язано з використанням весняної вологи в ґрунті, що забезпечує кращий ріст і розвиток рослин. Це важливо, оскільки швидкий ріст і розвиток сприяє більшому накопиченню поживних речовин у кореневищах, а також дозволяє культурі краще переносити засуху і мороз [23].

Тому наявність достатньої кількості вологи у ґрунті на час садіння відіграє важливу роль, оскільки міскантус є вологолюбною рослиною [24]. У зв'язку з цим садіння необхідно здійснювати у першій декаді квітня, коли верхні шари ґрунту найбільш насичені вологою.

Ризоми міскантусу, як і бульби картоплі, слід висаджувати у ґрунт на таку глибину, щоб під час догляду за насадженнями вони не витягувались на поверхню ґрунту. Водночас слід пам'ятати, що за надто глибокого загортання, особливо на зв'язаних важких ґрунтах, ризоми можуть відчувати нестачу повітря. Внаслідок цього можливе зрідження сходів або вони можуть з'являтися із запізненням.

Глибина загортання обґрунтовується біологією рослин і залежить від багатьох чинників. Найважливішими з них є: вологість ґрунту, його гранулометричний (механічний) склад, кліматичні умови, біологічні особливості сорту, якість садивного матеріалу. На суглинистих і супіщаних ґрунтах доцільно садити ризоми на глибину 8...10 см, на піщаних – 10...12 см [10, 15]. Із літератури відомо, що невеликі кореневища (менше 4 см), посаджені дуже глибоко, не завжди можуть прорости, і вважають, що нормальною є глибина 4...6 см [3, 18, 20], хоча ряд інших вчених пропонує більшу глибину загортання 12...15 см [21], тому що глибиною загортання регулюється морозо-зимостійкість.

Для зони Лісостепу України рекомендується садіння ризом міскантусу здійснювати на глибину 8...10 см з густотою стояння рослин 14...20 тис. шт/га, з міжряддям 70 см та кроком садіння в 70...100 см. Проведеними дослідженнями встановлено, що ущільнення ґрунту навколо висаджених ризом зменшує польову схожість та подовжує період появи сходів. Оптимальною для проростання ризом є твердість ґрунту в межах 0,3...0,5 МПа [11].

Для механізованого садіння ризом міскантусу може використовуватись спеціальна садильна машина (рис. 3) [12], патент на корисну модель 75541. Садильна машина ризом міскантусу СМ-2 складається з рами 1, до якої шарнірно приєднані садильні секції 2, кожна з них має борозноутворювач 3, садильний апарат, виконаний у вигляді вертикальної направляючої труби 4 та подаючого планчастого транспортера 5, загортачі 6, сидіння для робітника 7 та бункер 8.

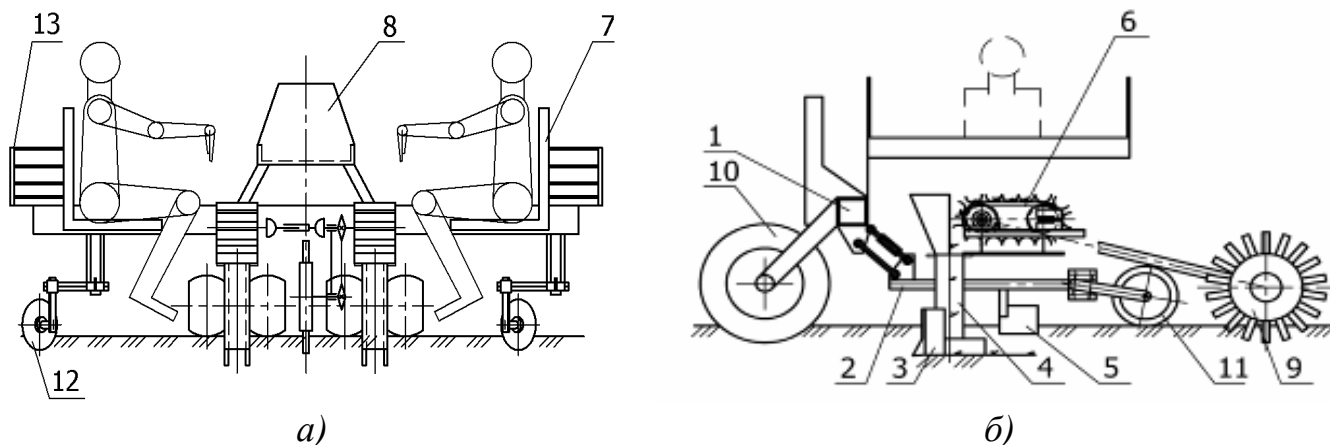


Рис.3. Схема дворядної садильної машини СМ-2 (розробка ІБКіЦБ [13]):
 а) вигляд позаду; б) вигляд збоку. 1 – рама, 2 – садильна секція, 3 – борозноутворювач, 4 – направляюча труба, 5 – подаючий планчастий транспортер, 6 – загортачі, 7 – сидіння для робітника, 8 – бункер, 9 – колесо приводу планчастого транспортера, 10 – опорне колесо, 11 – копіюючі колеса, 12 – маркер, 13 – решітка для перевезення садивного матеріалу в тарі.

Під час роботи робітник бере ризом з бункера 8 та розкладає їх по планчастому транспортеру 5, який подає ризом через певні проміжки часу в направляючу трубу 4, звідки вони потрапляють у борозну, утворену борозноутворювачем 3 та засипаються землею за допомогою загортачів 6.

Завдяки наявності транспортера 5 умови роботи покращуються, оскільки зона зарядки більша, робітник не повинен кидати ризом у направляючу трубу через певний проміжок часу, а розкладає їх по планчастому транспортеру. Ще однією перевагою машини СМ-2 є те, що борозна загортається рихлою землею без прикочування – копіюючі колеса 11 розташовані по обидві сторони рядка, що додатково збільшує приживлюваність ризом.

Садіння ризом проводиться на робочій швидкості 1,2...3,5 км/год, що відповідає першій передачі трактора зусилля 14-20 кН, обладнаного ходозменшувачем. Додатково на машині СМ-2 може встановлюватись шлейф для вирівнювання поверхні поля та спеціальний маркер для орієнтування агрегату під час досходового боронування.

Ризом на поле вивозять розфасованими у тару (мішки або ящики) і лишають на обох кінцях гонів поля. З них ризом засипають у бункер, що встановлений на садильній машині. За схеми садіння 70х90 см одного ящика ризом вистачає приблизно на 500 м рядка. Спорожнілий бункер досипається новою порцією садивного матеріалу. Якщо довжина гону (поля) більше 500 м, то посередині його доцільно розмістити місця дозавантаження. У кінці гону агрегат оглядають, за необхідності очищають від ґрунту та рослинних решток борозноутворювачі.

Якість садіння значною мірою залежить від кваліфікації робітників, які обслуговують садильні апарати. Виконання ними одноманітної роботи, пов'язаної із вибиранням ризом з ящика та розкладанням їх по планчастому транспортеру призводить до швидкої втоми і, як наслідок, втрати пильності. За недостатньої їхньої уваги буде збільшуватись кількість пропусків, тому необхідно мати дві зміни робітників.

Система вимог до технічних засобів подана в табл. 5.

Система вимог до технічних засобів для садіння ризомів міскантусу [16]

Технологічні вимоги	Вимоги агротехніки до якості виконання робіт	Технічні вимоги	Експлуатаційні вимоги
Призначення: Садіння ризом під час створення промислових і маточних плантацій міскантусу. Умови експлуатування Поверхневий шар поля має бути розрихлений на глибину не меншу ніж 10 см. Твердість в розпушеному шарі ґрунту може бути в межах 0,3...0,5 МПа. Щільність ґрунту в розпушеному шарі ґрунту – не більше 1,0 г/см³. Вологість ґрунту в шарі 0...10 см – 15...25%. Температура ґрунту на глибині загортання ризом – не нижче +7°C. Засміченість ґрунту камінням, розмір якого до 50 мм, допускається загальною масою до 10 т/га. Рельєф поля – до 10°. Садильний матеріал має бути підготовлений відповідно до «Вихідних вимог на садивний матеріал (ризом) міскантусу гігантського» (протокол № 11 від 10.10.2019 р.). Завантаження бункера садильної машини здійснюється вручну або технічними засобами. Зона застосування Машина садильна призначена для всіх зон вирощування міскантусу в Україні	Глибина загортання ризом розпушеним шаром ґрунту – 8...10 см Відхилення від заданої глибини загортання – не більше ±4 см Ширина міжрядь – 70 см (для вітчизняних комплексів) або 75 см (для іноземних комплексів). Допустиме відхилення від заданої ширини на стикових міжряддях ±10 см Крок садіння – 50...100 см (відповідно густота буде становити 28,5...14,3 тис. шт./га) За вирощування маточної плантації міскантусу гігантського доцільно зменшити крок садіння до 50 см. Відхилення від заданого кроку садіння – в межах ±10 см Кількість пропусків – не більше 2% Розряд роботи – V	Дворядна, чотирьохрядна саджалка має агрегатуватися з тракторами класу 14; 20 кН, шестирядна або восьмيرядна – з тракторами класу 20; 30 кН Робоча швидкість залежно від кроку садіння (50...100 см) – відповідно 0,9...1,8 км/год. Транспортна швидкість – до 20 км/год Кількість рядків – 2 - 8 Робоча ширина захвату в залежності від кількості садильних апаратів та ширини міжрядь: від 1,4 до 5,6 м (для вітчизняних комплексів) від 1,5 до 6 м (для іноземних комплексів).	Продуктивність машини за годину змінного часу в залежності від робочої ширини захвату та кроку садіння – від 0,1 до 0,2 га/год (дворядна) та від 0,4 до 0,8 га/год (восьмيرядна) Кількість обслуговуючого персоналу – 1 тракторист та по одному оператору на кожний садильний апарат Коефіцієнт використання часу зміни – не менше 0,65 Коефіцієнт надійності технологічного процесу – не менше ніж 0,95. Коефіцієнт готовності машини – не менше ніж 0,98. Напряцювання на відмову – не менше ніж 40 год. Відмови III групи складності – не допускаються. Строк служби – 7 років. Питома оперативна трудомісткість поточкових ремонтів – не більше ніж 0,06 люд.-год/рік. Питома трудомісткість технічного обслуговування – не більше ніж 0,1 люд.-год/рік. Показники безпеки та ергономіки Машина повинна відповідати показникам техніки безпеки, екології та естетики у відповідності з діючими стандартами. Ємність бункера – не менше ніж 0,5 м³ (дворядна) та 2 м³ (восьмирядна)

6. Догляд за плантаціями міскантусу гігантського

Під час вирощування міскантусу важливе значення має догляд за плантаціями, який 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 у ньому вологи.

Для якісного проведення польових робіт з догляду за рослинами міскантусу в оптимальні агротехнічні строки за раціональних затрат праці і коштів слід визначитися з необхідними технологічними операціями, видовим складом і кількістю технічних засобів.

Догляд за плантаціями міскантусу включає такі технологічні операції:

- контроль за бур'янами під час вирощування міскантусу шляхом застосування хімічних засобів;
- розпушування ґрунту в міжряддях за потреби;
- захист міскантусу від шкідників і хвороб за потреби;
- підживлення мінеральними добривами та мікроелементами по вегетації.

У перший рік вирощування міскантусу гігантського важливе значення має проведення своєчасного та якісного догляду за насадженнями. Адже рослини чутливі до затінення і повільно ростуть у на початкових фазах фенологічного розвитку. Тому у першій половині вегетації необхідно провести комплекс заходів, щодо захисту рослин міскантусу від бур'янів, а також створення сприятливих умов для росту і розвитку кореневищ. Для цього використовують культиватори для міжрядного обробітку ґрунту.

Розпушування ґрунту в міжряддях міскантусу гігантського проводять культиваторами типу КРНВ-5,6-02, обладнаних секціями. На гряділю 3 розміщують однобічні лапами-бритвами 1 з шириною захвату 150...165 мм, які встановлюються по дві на кожне міжряддя, а по центру стрілчаста лапа 5 захватом 330 мм або спарені лапи-бритви, або лапи-бритви та ротаційні голчасті батареї 4 (рис. 4 а). Позаду секції культиватора, для більш ефективного знищення бур'янів, доцільно встановити пружинну борону.

Другий міжрядний обробіток ґрунту зазвичай здійснюють через 14 днів після першого у фазі 5-7 листків у рослин міскантусу. Для більш ефективного знищення бур'янів у міжряддях використовують агрегат, укомплектований лапами-бритвами, встановленими на глибину 3...5 см та стрілчасті лапи – на глибину 7...9 см (рис. 4 б).

Через 14 днів після другого доцільно проводити третій міжрядний обробіток ґрунту з присипанням бур'янів у рядках. Третій обробіток здійснюють за висоти рослин міскантусу 35...40 см (5-8 листків). Для цього культиватор укомплектовують спеціальними підгортачами 6. За необхідності, одночасно з підгортанням можна проводити підживлення рослин міскантусу, для цього по центру ставлять стрілчасту лапу з підживлювальним ножом 7 (рис. 4в).

Рихлення міжрядь в насадженнях міскантусу має не менше значення, ніж знищення бур'янів, оскільки рослини погано переносять переущільнення ґрунту.

Слід мати на увазі, що робоча ширина захвату культиватора має співпадати із шириною садильної машини.

Культиватори КРНВ-4,2, КРНВ-5,6-02 агрегуються з тракторами класу 14-20 кН. Колію колісних тракторів за міжрядь 70 см виставляють на ширину 1,4 м.

На дуже ущільнених і забур'янених полях застосовують культиватори з активними робочими органами фрезерного типу, в зоні дії яких досягається 100% знищення бур'янів. Швидкість руху агрегатів під час проведення першого мілкового розпушування не повинна перевищувати 4 км/год.

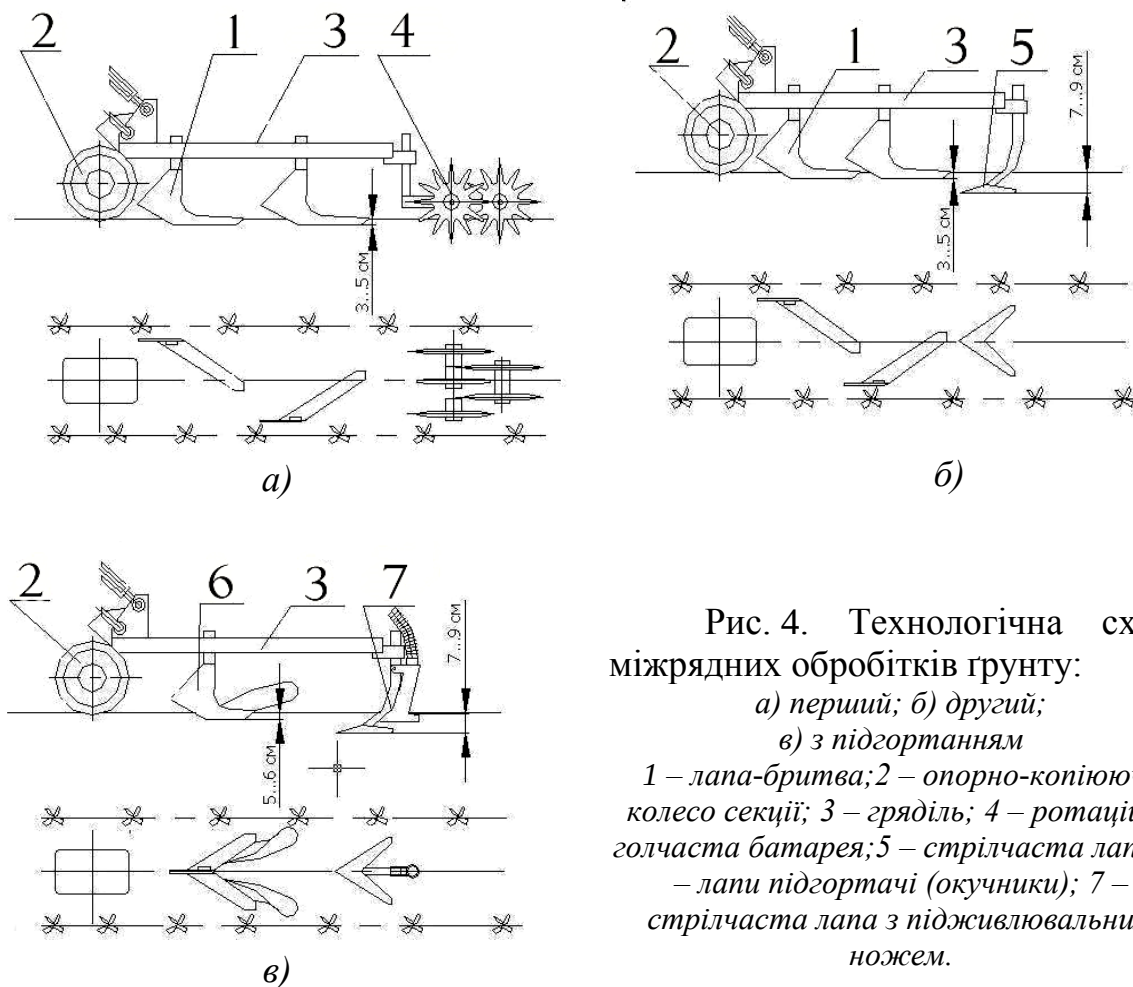


Рис. 4. Технологічна схема міжрядних обробітків ґрунту:

а) перший; б) другий;

в) з підгортанням

1 – лапа-бритва; 2 – опорно-копіююче колесо секції; 3 – гряділь; 4 – ротаційна голчаста батарея; 5 – стрілчаста лапа; 6 – лапи підгортачі (окучники); 7 – стрілчаста лапа з підживлювальним ножем.

Перше розпушування ґрунту в міжряддях доцільно проводити на початку вегетації. Наступні розпушування в міжряддях необхідно проводити залежно від щільності та забур'яненості ґрунту. Якщо щільність ґрунту становить $1,20 \dots 1,25 \text{ г/см}^3$ і більше та з'являються бур'яни, то необхідно провести розпушування ґрунту культиватором на більшу глибину 8...10 см з підгортанням рослин міскантусу спеціальними підгортачами (окучниками), при цьому відбувається присипання бур'янів у зоні рядка.

Агрегат виводять у міжряддя, визначені для першого проходу, опускають культиватор у робоче положення. На відрізку 10...20 м остаточно регулюють глибину обробітку ґрунту, ширину захисних зон. Під час наступних заїздів агрегату в загінку слідкують, щоб стикове міжряддя не потрапляло між робочими секціями культиватора.

Слід зазначити, що на другий рік вегетації відхилення пагонів від осі рядка досягає 15 см, тому ширина оброблювальної зони повинна становити 30...35 см (за

ширини міжрядь 70 см). Культивувацію потрібно проводити в два сліди (за один прохід трактора) з перекриттям лап 100%. У контролюванні рівня забур'янення основну роль відіграє своєчасне обприскування гербіцидом.

Найефективніше присипання бур'янів у зоні рядка у ранні періоди їх розвитку. Вирішальним моментом для цієї операції є правильний вибір строків проведення. Досвід показує, що 2-3-разове присипання бур'янів рівноцінне застосуванню ґрунтових гербіцидів. Ретельно проведене присипання бур'янів сприяє збереженню вологи у нижніх шарах ґрунту, вирівнюванню ґрунту в зоні рядка, що позитивно впливає на якість збирання врожаю.

Присипання бур'янів у зоні рядків починають, коли сходи їх досягнуть до 5 см. Для виконання цієї операції агрегати комплектують з тракторами МТЗ-82 (100), культиваторами КРНВ-5,6-02, укомплектованими переобладнаними захисними дисками, плоскорізальними лапами-бритвами або спареними лапами-бритвами з полічками.

Після утворення у рослин міскантусу пагонів висотою 20...30 см для присипання бур'янів у зоні рядка використовують ті ж робочі органи. Кількість присипань обумовлюється інтенсивністю появи бур'янів у зоні рядка.

Підготовку культиватора проводять так як і для першого розпушування ґрунту в міжряддях та відповідним чином налаштовують робочі органи. Спочатку переобладнують захисні диски. До площини стояка диска протилежної тій, яка притискається бічним болтом у тримачі гряділя, приварюють відрізок дроту довжиною 80 мм і товщиною 4 мм, завдяки чому досягається встановлення дисків на гряділі опуклим боком до міжряддя під кутом 12...14° до напрямку рядків.

На подовженому валику в передній частині гряділя встановлюють два переобладнаних захисних диски під кутом 12...14° до напрямку рядків увігнутим боком до рядків міскантусу.

Відстань від рядка до найближчої точки леза, що спирається на регулювальний майданчик, може бути у межах 7...9 см. За присипаючими робочими органами встановлюють на кожному гряділі у двох бічних тримачах лапи-бритви, а в задньому центральному тримачі – ротаційну батарею.

Для присипання бур'янів на початку літнього періоду вегетації (не пізніше червня) на кожному гряділі культиватора в передній частині ставлять лапи-бритви або долото, а в задньому або пересувному центральному тримачах – переобладнані захисні диски.

Швидкість агрегату із застосуванням робочих органів для присипання бур'янів у зоні рядків – 5...6 км/год. За рахунок цієї технологічної операції можна забезпечити знищення бур'янів у зоні рядків на 90...95%.

Система вимог до технічних засобів для догляду за насадженнями міскантусу подана в табл. 6

7. Збирання біомаси міскантусу гігантського

Збирання біомаси міскантусу гігантського проводять з листопада до березня за найменшої вологості. У 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 і

врожайність біомаси знижується на 20...40%, але якість збільшується, адже листя має високу зольність – 9%, а стебло вдвічі менше – 4,8%.

Для збирання біомаси використовують різні машини, залежно від потреб ринку. Зібраний врожай може бути у вигляді січки або тюків. У першому випадку проводиться збирання з одночасним подрібненням (пряме комбайнування), а у другому – скошування у валки з подальшим тюкуванням (роздільне комбайнування).

7.1. Збирання міскантусу гігантського з одночасним подрібненням (пряме комбайнування)

Операції зі збирання біомаси міскантусу гігантського прямим комбайнуванням об'єднані в єдиний технологічний процес, який складається із збирання, подрібнення стебел та транспортування листостеблової маси до місця зберігання або перероблення.

Від правильної і чіткої організації даного процесу, раціонального використання технічних засобів для збирання і транспортних засобів залежить повнота збору врожаю. Тому перед збиранням (якщо застосовують груповий спосіб використання збиральних агрегатів) намічають раціональні маршрути руху, розбивають поле на загінки (з врахуванням його конфігурації, способу руху та кількості збиральних агрегатів) і роблять прокоси.

Для збирання і одночасного подрібнення листово-стеблової маси міскантусу гігантського використовують самохідні кормозбиральні комбайни (рис. 5). При цьому, враховуючи товщину і твердість стебел, рекомендується застосовувати спеціальні машини, пристосовані до важких умов експлуатації. Залежно від технологічних налаштувань та кількості ножів на барабані довжина січки буде коливатись від 15 до 70 мм. Під час перевезень її щільність буде становити 70...90 кг/м³.



a)



b)

Рис. 5. Збирання міскантусу гігантського прямим комбайнуванням:

a) John Deere 7080 c (Фото Credit: J.E.Doll, Michigan State University)

b) Claas Jaguar 870 (<http://consulting-service-pflanzen.de/en/provision-plant-based/>)

Система вимог до технічних засобів для догляду за насадженнями міскантусу [16]

Технологічні вимоги	Технічні вимоги	Вимоги до технологічності конструкції	Експлуатаційні вимоги	Вимоги до транспортування і зберігання
Призначення Міжрядний обробіток ґрунту та підгортання рослин міскантусу гігантського Умови експлуатування – обробіток ґрунту з міжряддям 70...75 см Зона застосування Культиватор для міжрядного обробітку призначений для всіх зон вирощування міскантусу в Україні Вимоги агроекології – насадження і міжрядний обробіток проводиться попереk схилу	Енергетичні вимоги – питома енергоємність роботи просапного культиватора знаходиться в межах 8...10 кВт на метр ширини захвату машини Спосіб агрегування – машина начіпна Вид виконання конструкції – всі деталі і вузли розміщені на загальній рамі Габаритні та приєднувальні розміри – ширина захвату машини повинна відповідати ширині саджалки, довжина – до 3,5 м, висота – до 2,5 м Способи регулювання і настроювання – глибина обробітку регулюється гвинтовим механізмом за рахунок підйому або опускання опорних коліс Гранична маса машини – 300 кг на метр ширини захвату	Вимоги до конструкційної технологічності – змінні робочі органи повинні легко ставитись і зніматись одним трактористом, елементи конструкції деталей не повинні мати гострих кутів і задирок Вимоги до ремонтної технологічності – повинні мати місця зачалоування Вимоги щодо використання уніфікованої елементної бази і комплектів конструкції – уніфікованою базою є робочі органи, їх кріплення Вимоги до уніфікації – усі робочі органи просапного культиватора уніфіковані	Види, періодичність і трудомісткість технічного обслуговування – основні види технічного обслуговування (ТО): позміне, помісячне, при обкатці і при постановці на зберігання. Періодичність і трудомісткість відповідно становить: ТО при обкатці – кожна нова машина, 6...8 люд.-год.; ТО позміне – через 8...10 год., 0,3...0,5 люд.-год.; ТО помісячне – через місяць роботи, 2...3 люд.-год.; ТО при постановці на зберігання – раз у рік, 5...7 люд.-год. Види і періодичність ремонту – періодичні ремонти на просапний культиватор не передбачено, вимушені ремонти проводяться при виході із ладу деталей і вузлів Вимоги до зручності до складання і розбирання – всі вузли і деталі просапного культиватора, особливо робочі органи, повинні бути зручні при установці, складанні і розбиранні Запобіжні заходи – не допускаються до роботи з просапним культиватором люди, які не пройшли відповідний інструктаж, проводити роботи по обслуговуванню культиватора при робочому тракторі і без установки на опорні стійки. Забороняється стропування при вантаженні і розвантаженні культиватора без спеціально указаних місць	Спосіб транспортування – переведення просапного культиватора в транспортне положення Допустимі транспортні габарити – ширина – 4,5 м; довжина – 3,5 м; висота – 2,5 м Допустима транспортна швидкість – до 20 км/год Допустима дальність транспортування – до 30 км Умови зберігання – на майданчику з твердим покриттям почищені, помиті, змащені і поставлені на підставки

Технологічний процес роботи комбайна (рис 6) полягає в наступному. Скошена біомаса подається граблинами мотовила 2 до шнека 3. Шнек звужує її потік і направляє в живлячий апарат. Маса стискується між верхніми і нижніми вальцями і по протирізальному брусу 6 потрапляє в подрібнюючий барабан 8, де подрібнюється. Далі, подрібнена маса по силосопроводу 10 спрямовується в те, що рухається ліворуч (справа) або причеплене ззаду до комбайна транспортний засіб. При комплектуванні комбайна змінним подрібнюючим апаратом зі кидалкою подрібнена барабаном маса потрапляє в кидалку і по силосопроводу спрямовується в транспортний засіб. Агрегати для збирання біомаси міскантусу гігантського прямим комбайнуванням подано в таблиці 7.

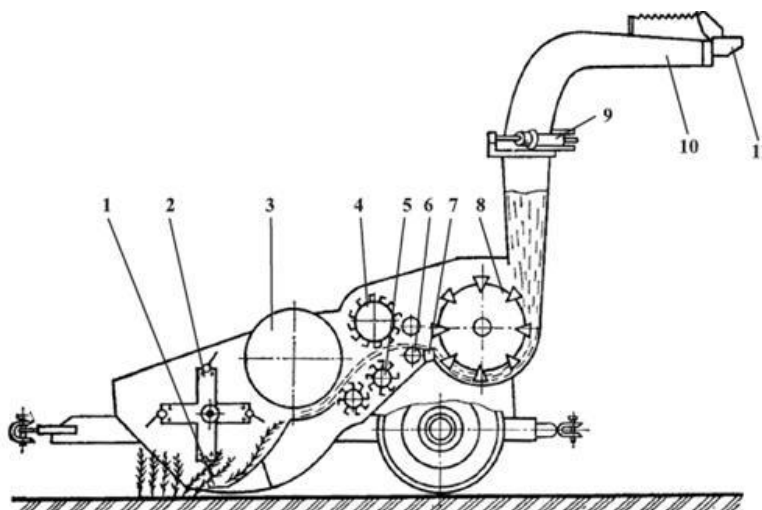


Рис. 6. Функціональна схема кормозбирального комбайна «Рось-2»

1 – різальний апарат; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 – вальці верхні; 5 – гладенький валець; 6 – протирізальний брус; 8 – подрібнювальний барабан; 9 – поворотний гідроциліндр; 10 – силосопровід; 11 – козирок; кидала.

Таблиця 7

Агрегати для збирання біомаси міскантусу гігантського прямим комбайнуванням

Марка машини	Агрегатуються тракторами	3	Ширина захвату, м	Продуктивність, га/год.
КДП-3000 «Палессе FT40»	тягового зусилля 14-20 кН		3	1,8
КРП-Ф-2 «Рось-2»			2,0	1,2
КИР-1,5			1,5	0,9
МС 90 STWIN			1,4	0,8
КВК-600 «Палессе FS60»	самохідний		3,0	1,8
«Дон-680» (PCM-100)	самохідний		3,4	2,0
Claas «Jaguar»980	самохідний		4,5	2,7
Case Mammut 7800	самохідний		4,2	2,5

Швидкість руху агрегатів 4...10 км/год. Під час роботи слідкують, щоб автомобілі або трактори з причепами для відвезення подрібненої маси рухалися паралельно ходу агрегату.

Усі роботи зі збирання слід проводити потоковим методом, за якого подрібнену біомасу без зайвих перевантажень доставляють до місць її подальшого зберігання або перероблення.

Система вимог до технічних засобів подана в табл. 8.

Система вимог до технічних засобів для збирання біомаси міскантусу [16]

Технологічні вимоги	Вимоги агротехніки до якості виконання робіт	Вимоги до конструкцій	Експлуатаційні вимоги	Вимоги до транспортування і зберігання
Призначення: скошування з одночасним подрібненням біомаси міскантусу гігантського Умови експлуатування: плантації міскантусу гігантського з різним рельєфом та мікрорельєфом довільної конфігурації. Допускається на одному полі наявність камінців до 50 мм. Ділянки можуть мати схили поверхні ґрунту до 7°. Твердість ґрунту на ділянках у поверхневому шарі 0...5 см може бути від 0,5 до 2,0 МПа, вологість ґрунту – до 25% Вид і властивості матеріалу, з яким взаємодіють робочі органи: Урожайність сухої біомаси – від 20 т/га, висота стебел – до 3,5 м. Діаметр стебел на висоті зрізу – до 2,5 см, вологість біомаси – до 25% Вимоги агроекології: коліс утворення та забруднення поверхні мастильними матеріалами не допускається Конструкційно-технологічна схема машин. Схема машин будується відповідно до кращих існуючих зразків та можливостей енергозасобу	Чистий рівний зріз рослин по всій ширині захвату Висота зрізу – не більше 15 см Загальні втрати біомаси – не більше 5%. Довжина січки – до 20 мм Відсутність впливу на кореневу систему рослин та їх відростання після скошування Забруднення маси землею – не більше 1% по масі	Косарки повинні працювати з тракторами класу 2-14 кН, спеціалізовані та універсальні енергозасоби та енергонасичені трактори – потужністю до 300 кВт Косарки агрегуються в націпному або причіпному варіантах переважно з правої сторони Висота скошування регулюється шляхом зміни установок різального апарата по висоті, тиск косарки на дернину – шляхом зміни натягу пружин. Інші показники (засори, хід ножа та інше) – регулюються відповідно до конструкційних особливостей косарки Робоча швидкість: сегментно-пальцевих косарок – не більше 9 км/год.; ротаційних – не більше 18 км/год. Габаритна маса становить: для сегментно-пальцевих косарок: а) націпних – 200...240 кг; б) причіпних – 460...500 кг. для ротаційних косарок: а) націпних – 500...560 кг; б) причіпних – 1,2...1,8 т	ТО під час експлуатації: - ТО під час підготовки до експлуатаційної обкатки; - ТО під час експлуатаційної обкатки; - ТО після закінчення експлуатаційної обкатки; - щоденне ТО; - перше ТО При короткочасному и довготривалому зберіганні косарок передбачають такі види ТО: - ТО для підготовки до зберігання; - ТО в період зберігання; - ТО під час зняття зі зберігання Щоденне ТО виконується кожного дня після закінчення роботи. При роботі в декілька змін – після кожної зміни другої зміни, але не більше як через 12 год. роботи Перше ТО необхідно проводити через кожні 60 год. роботи. Залежно від умов експлуатації допускається відхилення фактичної періодичності до 20% Види і періодичність ремонту Косарки підлягають поточному ремонту Періодичність ремонту – після кожних двох сезонів (після наробітку 600 год.). Після наробітку на 1 сегмент 3 га потрібна заміна ножевої полоси Сумарна річна трудомісткість поточного ремонту – не більше 50 люд.-год Вимоги до зручності складання і розбирання Дозбирання повинні виконувати два чоловіки з використанням енергозасобу Середня оперативна трудомісткість складання при дозбиранні – не більше 4 люд.-год Середня оперативна трудомісткість переведення з транспортного в робочий стан – не більше 0,05 люд.-год	Спосіб транспортування – залізничним та автомобільним транспортом з обов'язковим дотриманням правил та вимог Допустимі транспортні габарити – відповідно до правил та вимог, чинних на даних видах транспорту Допустима дальність транспортування – необмежена Умови зберігання – в умовах 9 (ОЖИ) по ГОСТу 15150-69

7.2. Роздільне комбайнування

Роздільне комбайнування складається із двох технологічних операцій (рис. 7), які можуть бути розділені в часі. Спершу проводиться скошування у валки, а потім – тюкування у тюки, щільністю 140...170 кг/м³. Перевагою даного способу є те, що тюки зручніше транспортувати і зберігати. Роздільне комбайнування використовується лише для збирання сухої біомаси на тверде біопаливо. Скошування у валки проводять роторними косарками (табл. 9). Оптимальна швидкість руху агрегату – 8...14 км/год. За роздільного збирання необхідно, щоб висота зрізу була в межах 15...20 см, щоб утворений валок міцно утримувався на стерні та добре підсушувався. Валки повинні бути не надто широкими (на ширину прес-підбирача) та рівномірними.



а)



б)

Рис. 7. Збирання міскантусу гігантського роздільним комбайнуванням:

а) Claas Jaguar 870 harvester (Copyright Richard Crowhurst)

б) Тюкування міскантусу (Photo by Steve Long)

Таблиця 9

Агрегати для збирання біомаси роздільним комбайнуванням

Марка машини	Агрегуються з тракторами	Ширина захвату, м	Продуктивність, га/год.
Косарки			
КН-2,1	тягового зусилля 14-20 кН	2,1	2,6
KPP-1,8		1,8	2,2
KPC-2		2,0	2,4
Прес-підбирачі			
KUHN FB 119	тягового зусилля 14-20 кН	1,7	0,8
KUHN LSB 870		2,1	1,0
Hesston 4800		2,0	0,1
New Holland 4990		2,0	0,1

Через два-три дні валки підбирають прес-підбирачем і тюкують та транспортують на завод для переробки або зберігання, а також у котельні для спалювання. Для підбирання валків і тюкування використовують різні типи пресів, які створюють тюки різної форми і маси (прямокутні тюки або круглі рулони). Швидкість руху таких агрегатів – 5...8 км/год.

Для транспортування до місця зберігання тюків використовують причіпні самонавантажувальні тюковози, а у випадку транспортування на великі відстані застосовують автотранспорт.

7. Рекультивація плантації

Після закінчення (приблизно через 20 років від садіння) експлуатації насаджень міскантусу необхідно проводити рекультивацію.

Для механізованого рекультивування насаджень міскантусу гігантського може використовуватись ротаційний активний робочий орган у вигляді фрези (рис. 8), який складався з дискової фрези 1 та розподільника ґрунту 2, нижня частина якого виконана у формі трапеції [13]. Привід фрези здійснювався від в.в.п. трактора.

Робочий процес виконувався таким чином. Під час руху полем, різальні елементи фрези 1 знімають ґрунтову стружку, розрізають кореневище на мілкі кусочки та подають її на нижню частину розподільника ґрунту 2. По нижній частині розподільника весь ворох піднімається та розподіляється на поверхні поля.

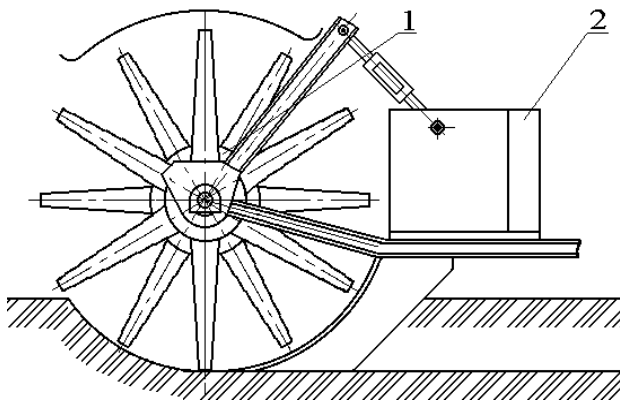


Рис. 8. Фрезерний щілиноутворювач:

1 – дискова фреза;

2 – розподільник ґрунту

Для ліквідації плантації міскантусу навесні після відростання пагонів до висоти 20...30 см проводять обробку гербіцидом суцільної дії (гліфосат). Не раніше ніж через два тижні проводять дискування важкими дисковими боронами у кількох напрямках, а згодом глибоку оранку. В подальшому поле слід підтримувати у чистому від бур'янів вигляді до сівби наступної культури. У деяких випадках доцільно використовувати важкі болотяні фрези типу ФБН-1,5.

Система вимог до технічних засобів подана в табл. 10

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Під час вирощування міскантусу гігантського використовувати спеціальні технічні засоби для: викопування ризом, садіння ризом, міжрядних обробітків, збирання біомаси та рекультивації плантації.

Для зони достатнього зволоження Західного Лісостепу України вирощування міскантусу гігантського проводити за такої системи удобрення: під основний обробіток вносити фосфорно-калійні добрива у дозі $P_{130}K_{160}$ і починаючи з другого року вегетації щорічно підживлювати азотними добривами по мерзлоталому ґрунту у дозі N_{30} . У зоні нестійкого зволоження Центрального Лісостепу України відповідно: у дозі $P_{100}K_{120}$ і N_{30} .

Для зони нестійкого зволоження Західного Лісостепу України проводити садіння ризом міскантусу за настання фізичної стиглості ґрунту на глибину 8 см і підгортання на висоту 8 см.

У зоні недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу України проводити замочування у стимуляторі росту Вимпел – К, за такої системи удобрення: під основний обробіток вносити мінеральні добрива у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ та обробка препаратом Квантум Голд по вегетації.

Система вимог до технічних засобів для рекультивациі плантацій міскантусу [16]

Технологічні вимоги	Вимоги агротехніки до якості виконання робіт	Вимоги до конструкцій	Вимоги до технологічності конструкцій	Експлуатаційні вимоги	Вимоги до транспортування і зберігання
Призначення: Рекультивация промислових плантацій міскантусу гігантського.	Глибина обробітку – до 20 см. Ступінь подрібнення ґрунту та кореневищ (грудки розміром до 10 см) не менше 85%.	Енергетичні вимоги – питома енергетичність роботи фрез при глибинах обробітку ґрунту 15...20 см знаходиться в межах 50...60 к.с. на метр ширини захвату машини. Спосіб агрегування – машини начіпні. Вид виконання конструкції – всі деталі і вузли розміщені на загальній рамі.	Вимоги до вибраної технологічності – фрези за один прохід виконують якісне кришення скиби, розрізування кореневищ, вирівнювання і прикочування верхнього шару. Вимоги до конструкційної технологічності – робочі органи і в.п. повинні легко ставитись і зніматись одним трактористом, елементи конструкції деталей не повинні мати гострих кутів і задирок.	Види, періодичність і трудомісткість технічного обслуговування – основні види технічного обслуговування (ТО): позмінне, помісячне, при обкатці і при постановці на зберігання. Періодичність і трудомісткість відповідно становить: ТО при обкатці – кожна нова машина, 6...8 люд.-год.; ТО позмінне – через 8...10 год., 0,3...0,5 люд.-год.; ТО помісячне – через місяць роботи, 2...3 люд.-год.; ТО при постановці на зберігання – раз у рік, 5...7 люд.-год.	Спосіб транспортування – фрези начіпні агрегуються на задній навісі трактора Допустимі транспортні габарити – ширина – 4 м; довжина – 2,5 м; висота – 1,5 м
Зона застосування: для всіх зон вирощування міскантусу в Україні.	Розряд роботи – V.	Способи регулювання та настроювання – глибина обробітку регулюється гвинтовим механізмом за рахунок підйому або опускання котка відносно фрезерних ножів; паралельність ходу фрези до горизонту настроюється гвинтом верхньої тяги механізму приєднання трактора і сільськогосподарської машини. Робоча швидкість – до 8 км/год. Габаритна маса машини – 400 кг на метр ширини захвату фрез розроблювального типу розмірного ряду.	Вимоги до ремонтної технологічності – змінні при ремонті деталей і вузли (прислудувальний пристрій, верхній редуктор, коток) повинні мати місця зачалування, масло при ремонті редукторів повинно зливатись через спеціальний отвір. Вимоги щодо використання уніфікованої елементної бази і комплектів конструкції – уніфікованою елементною базою є робочі органи, їх кріплення, приводні шестерні головного редуктора, секції зацепів котка.	Види і періодичність ремонту – періодичні ремонти на просапний культиватор не передбачено, вимушені ремонти проводяться при виході із ладу деталей і вузлів. Вимоги до зручності до складання і розбирання – всі вузли і деталі просапного культиватора, особливо робочі органи, повинні бути зручними при установці, складанні і розбиранні Запобіжні заходи – не допускаються до роботи з просапним культиватором люди, які не пройшли відповідний інструктаж, проводити роботи по обслуговуванню культиватора при робочому тракторі і без установок на опорні стійки. Забороняється стропування при вантаженні і розвантаженні культиватора без спеціально указаних місць	Допустима транспортна швидкість – до 20 км/год Допустима дальність транспортування – до 30 км. Умови зберігання – на майданчику з твердим покриттям почищені, помиті, змащені і поставлені на підставки

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

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. ISSN 978-617-7804-11-5
2. Роїк М.В. Концепція виробництва і використання твердих видів біопалива в Україні / М.В. Роїк, О.М. Ганженко, В.Л. Тимошук // Біоенергетика. – 2015. – №1. – С. 5-8.
3. Зінченко В. О. Біогеліоенергія – наше енергетичне майбутнє / В. О. Зінченко, В. П. Кусайло // Пропозиція. – 2006. – № 8. – С. 130-132.
4. Роїк М.В., Ганженко О.М., Гончарук Г.С. Вплив багаторічних біоенергетичних культур на відновлення родючості ґрунту / М.В. Роїк, О.М. Ганженко, Г.С. Гончарук // Біоенергетика/Bioenergy. – №2 (16). – 2020. – С. 4-6.
5. Роїк М.В., Ганженко О.М. Агроекологічні аспекти сталого розвитку біоенергетики / М.В. Роїк, О.М. Ганженко // Біоенергетика/Bioenergy. – №1 (15). – 2020. – С. 4-7.
6. Патент на корисну модель 91517 Україна, МПК A01D 91/02. Спосіб збирання кореневищ 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.
7. Вимоги сталості виробництва біопалива в ЄС: наслідки для українських виробників сировини. Режим доступу: http://www.ier.com.ua/ua/publications/policy_briefing_series/?pid=1506
8. Агроклиматические особенности оптимальных сроков сева и проведения основных сельскохозяйственных работ в различных районах Карелии: Практ. рекомендации / Институт биологии. Карельская гидрометеорологическая обсерватория, отд-ние агрометеорологии. – Петрозаводск: КФ АН СССР, 1987. – 35 с.
9. Зінченко В. О. Міскантус – джерело енергетичної біомаси / В. О. Зінченко // Новини Агротехніки. – 2008. – №3(63). – С. 40-41.
10. Квак В. М. Вплив строків садіння та глибини загортання ризом міскантусу на його польову схожість / В. М. Квак // Цукрові буряки – 2012. – №6 – С. 15-17.
11. Квак В. М. Оптимізація елементів технології вирощування міскантусу для виробництва біопалива в західній частині Лісостепу України: дис. ... кандидата с.-г. наук : 06.01.09 / Квак Володимир Михайлович. – К., 2014. – 213 с.
12. Курило В. Л. Методичні рекомендації з проведення передсадильного обробітку ґрунту і садіння ризом міскантусу. / Курило В. Л, Ганженко О. М, Гументик М. Я, Квак В. М., Замойський О. І, Зиков П. Ю. // Київ – 2012. – 21 с.
13. Патент на корисну модель 75541 Україна, МПК A01C 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. – №u201404500; Заявлено 10.04.2012; Опубл. 10.12.2012, Бюл. №23.

14. Райнерд Ш. Энергетическое растение – Мискантус [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.energiepflanzen.at>.
15. Рихлівський І. П. Біологічні і адаптивні основи сучасної технології вирощування топінамбура (аналітичний огляд та результати досліджень) / Рихлівський І. П. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 224 с.
16. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / за ред. В.В. Адамчука, М.І. Грицишина. – К.: Аграр.наука, 2012. – 416 с.
17. Bailey, D. (2016) Safety when working with bales. <http://www.farmersjournal.ie/safety-when-working-with-bales-206283>
18. Biomass Crop Assistance Program [Proposed BCAP Giant Miscanthus (*Miscanthus X giganteus*) Establishment and Production in Arkansas, Missouri, Ohio, and Pennsylvania]. – USDA: Farm Service Agency, 2011. – 190 p.
19. *Giganteus Miscanthus*. Vermehrung [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.miscanthus-giganteus.at/index.htm>.
20. Growing Giant Miscanthus in Illinois [Електронний ресурс]. –/Rich Pyter, Tom Voigt, Emily Heaton, Frank Dohleman et al. / – режим доступу: <http://www.diggingdog.com/pages2/miscanthus.php>
21. McKervey Z. Miscanthus as an energy crop and its potential for Northern Ireland/ Z. McKervey, V. B. Woods and D. L. Easson// Global Research Unit AFBI Hillsborough.– 2008. – №8. – P. 37-43.
22. *Miscanthus sinensis Giganteus*. Produktion, Inhaltsstoffe und Verwertung / [Frühwirth P., Liebhard P., Graf A. und and.]. – Oberösterreich, 2005. – 65 s.
23. Planting and Growing Miscanthus [Електронний ресурс]. – 2007. – Режим доступу: <http://defra.gov.uk>.
24. Planting mascanthus for biomass - contractor shows how it' s done [Електронний ресурс] /Andrew Collings. – Режим доступу: <http://www.fwi.co.uk/Articles/2008/03/11/109731/planting-mascanthus-for-biomass>.

Наукове видання

ГАНЖЕНКО Олександр Миколайович
КВАК Володимир Михайлович
ГУМЕНТИК Михайло Ярославович
ФУЧИЛО Ярослав Дмитрович
ЦВІГУН Галина Василівна
ХІВРИЧ Олександр Борисович
ПРАВДИВА Людмила Анатоліївна
ЗИКОВ Павло Юрійович
ГОНЧАРУК Григорій Семенович
СМІРНИХ Віктор Михайлович
ДУБОВИЙ Юрій Петрович
АТАМАНЮК Олег Михайлович
СУСЛИК Ліля Олександрівна
КУБРЯК Роман Васильович
КАТЕЛЕВСЬКИЙ Валерій Миколайович

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
З ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ
МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО**

Формат 60×84 1/16. Тираж 300 пр. Ум. друк. арк. 1,8. Зам. №1267

Видавець і виготовлювач ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ»

03150, Київ, вул. Предславинська, 28

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК № 4131 від 04.08.2011 р.