

# ЛЕКЦІЯ 5

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ КОРМОВИХ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

Хіврич О.Б.

### План заняття

#### Література

##### Вступ

1. Вибір ділянки та їх місце в сівозміні
2. Основний обробіток ґрунту
3. Удобрення енергетичних буряків цукрових
4. Весняний обробіток ґрунту
5. Передпосівний обробіток ґрунту
6. Сівба насіння кормових буряків
7. Догляд за посівами
8. Збирання врожаю
9. Розрахунок виходу біопалива

### ЛІТЕРАТУРА

1. Агрофізичні властивості цукрових буряків і показники якості роботи бурякозбиральних машин / [Роїк М. В., Зуєв М. М., Курило В. Л., Гументик М. Я.]; за ред. М. В. Роїка. – [вип. 6]. – К. : ПоліграфКонсалтинг, 2003. – 64 с. – (Наукові праці).
2. Атаманюк О. Машини для збирання кормових буряків // О. Атаманюк, А. Фомічов, О.Маковецький. – Сільськогосподарська техніка України, 1997. – №4. – С. 36–38.
3. Біологічні та агротехнічні передумови застосування механізованого збирання коренеплодів кормових буряків / Л. В. Погорілий, А. М. Фомічов, Ф. М. Архипенко, Ю. В. Рутковський // Механізація і електрифікація. – 1987. - №10. – С.65-71.
4. Бондарчук Н. М. Кормовая свекла / Н. М. Бондарчук, В. И. Васильев, А. М. Фомичев. – Барнаул : Алтайское книжное издательство, 1988. – 104 с.
5. Буряки кормові. Збирання. Показники якості та методи їх визначання: Національний стандарт України – на розгляді.
6. Виноградова Е. В. Применение гербицидов на посевах кормовой свеклы / Е. В. Виноградова. – Сельское хозяйство. – 1984. – №7. –С. 29–30.
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](http://www.ier.com.ua/ua/publications/policy_briefing_series/?pid=1506)
8. Дущенко А. Н. Передовой опыт возделывания и механизированная уборка кормовой свеклы / А. Н. Дущенко, В. А. Навлев, В. И. Евтушенко // Рекомендации и опыт работы колхоза «Октябрь» Калининского района. – Краснодар, 1988. – С. 14–18.
9. Киреев В. Н. Кормовые корнеплоды / [В. Н. Киреев, А. В. Петров, М. А. Мельникова, И. С. Дергунов]. – М. : Колос, 1975. – 192 с.
10. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / За ред. Н. А. Приходько. – К. : Вища школа, 1995. – 237 с. - іл.
11. Мартинюк І. В. Кормові буряки: наукові та прикладні аспекти технології вирощування / І. В. Мартинюк. – К.: Урожай, 2006. – 212с.
12. Мотрук І. Н. Кормові буряки: біологія, технологія / Н. І. Мотрук. – К. : Урожай, 2001.

– 230 с.

13. Насіння кормових буряків. Посівні якості. Технічні умови: ДСТУ 4605:2006 (Чинний від 2007-07-01). – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 6 с.
14. Производство кормовой свеклы по интенсивной технологии / [Под ред. Ф. М. Соловья]. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 191 с. – ил.
15. Практическое пособие для арендаторов-земледельцев / [М. Я. Молоцкий, Л. Л. Зиневич, В. Н. Ткачук и др.]; под ред. М. Я. Молоцкого, Л. Л. Зиневича. – К.: Урожай, 1989. – 368 с. - ил.
16. Погорілий Л. В. Агробіологічні і фізико-механічні властивості кормових буряків як основа для розробки механізованого процесу збирання // Л. В. Погорілий, М. С. Волянський, А. М. Фомічов. – Вісник сільськогосподарської науки, 1988. – С. 64–70.
17. Роїк М. В. Буряки / М. В. Роїк. – К. : ХХІ вік, 2001. – 320 с.
18. Роїк М. В. Високо інтенсивні технології вирощування цукрових буряків / [М. В. Роїк, О. О. Івашенко, Н. Г. Гізбулін та ін.]. – К. : Вид-во ІЦБ УААН, 2002. – 24 с.
19. Фомічов А. М. Кормові коренеплоди / А. М. Фомічов. – К. : Урожай, 1987. – 248 с.
20. Харченко В. А. Возделывание кормовых корнеплодов / В. А. Харченко. – М.: 1913. – 172 с.
21. Шевцов И. А. Биология и агротехника кормовой свеклы / И. А. Шевцов, А. М. Фомичев. – К. : «Наукова думка», 1980. – 252 с.
22. Юферев В. П. Интенсивная технология возделывания кормовой свеклы / В. П. Юферев // Земледелие. – 1991. – №4. – С. 67–74.
23. Beitzen-Heineke Ch. Multitalent Zuckerrübe – Zucker, Bioethanol and Biogas / Ch. Beitzen-Heineke, M. Blomberg // Zuckerrübe. – 2008. – № 6. – S. 290–291.
24. C.Linnes, M.Blomberg Ethanolrübren als nachwachsender rohstoff // Zuckerrübe. № 1 - 2007. - S.28-29
25. C.Linnes Perspektiven für bioethanol aus zuckerrübren // Zuckerrübe.-56 Jg., - 2007 - S.260-261
26. Ch.Beitzen-Heineke, S.Schaffner Vom Rübrenfeld bis in den Fermenter-wie funktioniert's // Zuckerrübe, 58, Jd., №5-2009.–S. 256-259
27. Ch.Beitzen-Heineka, M.Blomberg Multitabut Zuckerrübe – Zucker, Bioethanol Biogas // Zuckerrübe, 58 jg., № 6. - 2008. – S. 290-291
28. F.Knalmann Anbau von ethanolrübren ist wirtschaftlich! // Zuckerrübe, 58. Jg., Jfs 2. - 2009, - S.62.

## Вступ

В останні роки як у світі, так і в Україні зокрема, все більше уваги почали приділяти біопаливу. Одним з найбільш перспективних альтернативних джерел енергії на сьогоднішній день є біомаса органічного походження, в тому числі і рослинного, яка є екологічно чистим відновлюваним джерелом енергії. Сировиною для виробництва енергії є сільськогосподарська і продовольча продукція. Найважливіші різновиди такого палива є біодизель і біоетанол.

Для виробництва етанолу та біогазу можна використовувати будь-яку сировину, що містить значну кількість цукру, або матеріали, які можуть бути перетворені в цукор, наприклад, крохмаль або целюлоза. Традиційними високопродуктивними цукроносними культурами, які використовуються в якості сировини для виробництва етанолу, є: цукрові та кормові буряки, кукурудза, цукрова тростина, цукрове сорго тощо.

Особливе місце в даному переліку належить кормовим бурякам, які мають досить високий енергетичний потенціал серед сільськогосподарських культур та є однією з найбільш ефективних традиційних для України енергетичних культур для виробництва біоетанолу та біогазу.

Кормові буряки (*Beta vulgaris ssp. crassa* L. належать до родини лободових – *Chenopodiaceae*) – це культура інтенсивного землеробства. За доброї агротехніки вирощування вони можуть забезпечити врожайність коренеплодів до 120 т/га, а за зрошення – до 150 т/га і більше. Завдяки високій урожайності коренеплодів та гички кормові буряки є перспективною культурою для отримання біогазу. З 1 т коренеплодів кормових буряків можна отримати близько 123 м<sup>3</sup>/т, а з 1 т гички – до 105 м<sup>3</sup>/га біогазу.

Сучасні напівцукрові гібриди кормових буряків накопичують до 14% цукрів, що робить їх цінним джерелом сировини для виробництва біоетанолу. З одного гектара енергетичних кормових буряків (за врожайності 95 т/га) можна отримати близько 3,3 т/га біоетанолу.

Існуюча технологія вирощування кормових буряків не враховує особливостей використання їх сировини на енергетичні цілі. Тому актуальною є тема обґрунтування і впровадження у виробництво елементів механізованої технології вирощування енергетичних кормових буряків, як сировини для виробництва рідкого біопалива.

### **1. Вибір ділянки та їх місце в сівозміні**

Вирощування енергетичних кормових буряків не повинно здійснюватись за рахунок площ, відведених для вирощування кормових буряків на кормові цілі або для вирощування будь-якої іншої сільськогосподарської культури, сировина якої використовується на харчові цілі.

Енергетичні кормові буряки дають високі врожаї на розпушених, добре окультурених родючих ґрунтах. Найкращі для них – чорноземи легко- та середньо-суглинкові, супіщані ґрунти нормального зволоження з потужним орним шаром та дрібно-грудкуватою структурою, які мають достатню водопроникність і вологоємність, нещільну будову орного і підорного шарів, що сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи і росту коренеплодів. На піщаних ґрунтах високі врожаї кормові буряки дають за доброї вологозабезпеченості та внесенні великих доз органічних і мінеральних добрив. Непридатні для них глинисті, дуже підзолисті ґрунти з високою кислотністю.

Кормові буряки відрізняються високою солевитривалістю. Вони мають слаборозвинуту кореневу систему і разом з тим потребують велику кількість поживних речовин, тому дають високі врожаї тільки за наявності в ґрунті достатньої кількості азоту, фосфору, калію, кальцію та мікроелементів. Оптимальна кислотність ґрунту для кормових буряків – рН 6,0...7,0.

У польових сівозмінах енергетичні кормові буряки вирощують після удобреної озимої пшениці, після сумішей однорічних кормових культур, кукурудзи на силос. У зоні нестійкого зволоження поле кормових буряків

розміщують у ланці з зайнятим паром, у ланці з багаторічними бобовими травами однорічного використання. У зоні недостатнього зволоження розміщують буряки в ланках сівозміни з багаторічними травами на один укіс та однорічними культурами на один укіс. Попередник має забезпечувати чистоту поля, не мати спільних шкідників та хвороб. Не рекомендується кормові буряки повертати на те ж саме місце раніше ніж через три роки.

Для зменшення затрат на перевезення посіви енергетичних кормових буряків за можливості розміщують поблизу переробних підприємств.

## **2. Основний обробіток ґрунту**

Одним із основних завдань правильного обробітку ґрунту є створення сприятливого його водно-повітряного, теплового і поживного режимів протягом усього періоду вегетації рослин. Окрім покращання фізичних, хімічних і біологічних властивостей, обробіток ґрунту сприяє знищенню бур'янів, шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських рослин, а при зароблянні в ґрунт добрив і рослинних решток, створюються сприятливі умови для високоякісної сівби насіння, одержання повних і дружніх сходів, підвищення ефективності агротехнічних, хімічних, біологічних заходів.

Кормові буряки добре реагують на глибоку оранку та розпушування підорного шару ґрунту для забезпечення сприятливих водно-повітряного, температурного та поживного режимів ґрунту.

Послідовність обробітку ґрунту залежить від його типу, попередника та характеру засміченості бур'янами конкретного поля. У разі забур'яненості поля лише однорічними дводольними та злаковими бур'янами (куряче просо, мишій сизий, дика редька, лобода, щириця та інші) слід одразу після збирання попередника провести перше луцення на глибину 6–8 см дисковими луцильниками типу ЛДГ-10, ЛДГ-15. Таким способом забезпечується збереження вологи з одночасним провокуванням проростання насіння бур'янів. При появі максимальної кількості сходів бур'янів, проводиться луцення (поперечне) на глибину 12–14 см.

На полях, забур'янених багаторічними кореневищними та коренепаростковими бур'янами (пирій, осот), коли проросте максимальна їх кількість, краще застосовувати гербіциди суцільної дії, за температури повітря не нижче 15°C. Через 15–20 днів можна вносити добрива й здійснити зяблеву оранку на глибину 28...32 см.

Для формування врожаю кормовий буряк потребує значно більшої кількості поживних речовин, ніж інші культури. Так, при врожайності 100 т/га з ґрунту виноситься 230-270 кг азоту, 120 кг фосфору, 250-350 кг калію, 200-250 кг кальцію. До 80% мінеральних добрив вносять восени під глибоку зяблеву оранку. Органічні добрива слід вносити під попередник та перед попередник. Доцільним є внесення органічних добрив, отриманих у вигляді відходів під час виробництва біопалива, в яких відсутні нітроти, насіння бур'янів та хвороботворна мікрофлора. До отриманих добрив можна добавляти

мінеральні добрива. Така суміш дозволяє значно збільшити врожайність енергетичних кормових буряків.

Дослідженнями, проведеними в ІБКіЦБ встановлено, що 1 кг діючої речовини НРК забезпечує збільшення виходу біогазу на 60...90 м<sup>3</sup>/га.

Для забезпечення якісної оранки та зменшення енерговитрат під кормові буряки доцільно застосовувати оборотні плуги. За наявності значної кількості рослинних решток краще орати ярусними плугами типу ПЯ-3-35. Такий пошаровий обробіток з осені забезпечує максимальне знищення бур'янів та заорювання рослинних решток. Оранка проводиться за швидкості агрегату до 7 км/год. Восени після оранки, за наявності гребенів та борозен проводиться їх вирівнювання культиваторами типу КПС-4 або Європак. Швидкість руху агрегату 8...12 км/год.

### **3. Весняний обробіток ґрунту**

Метою весняного обробітку ґрунту є: вирівняти поверхню поля (за потреби, якщо вирівнювання не було проведене з осені), доведення його до дрібногрудкуватого стану, не допустити втрат вологи та створити необхідні умови для якісного проведення передпосівного обробітку ґрунту, сівби й догляду за посівами.

Ранньовесняне розпушування поверхні ґрунту слід проводити в період його фізичної стиглості на одному полі за 1-2 дні за вологості на межі пластичності, коли ґрунт не мажеться, але подрібнюється без налипання на робочі органи. Проводиться технологічна операція широкозахватним агрегатом із борін ЗБЗТУ-1 у поєднанні з боронами ЗБП-0,6А або ЗОР-0,7 (райборінка) чи шлейф-боронами ШБ-2,5 та зчіпки С-11У впоперек або під кутом до напрямку оранки в один-два сліди.

Для ранньовесняного обробітку ґрунту доцільно також застосовувати комбіновані агрегати типу АРВ-8,1-01, борону пружинну БПВ-15 або борону ЗБР-24, начіпне зчеплення борін СБН-10, які за один прохід створюють дрібногрудкуватий шар ґрунту. Проте не допускається передчасний обробіток недозрілого ґрунту, що призводить до утворення великих грудок, які не піддаються подальшому подрібненню.

### **4. Передпосівний обробіток ґрунту**

Передпосівний обробіток ґрунту проводять з метою розпушення верхнього шару ґрунту на глибину загортання насіння, вирівнювання поверхні ґрунту, знищення бур'янів. Глибина розпушеного шару ґрунту повинна бути однаковою по всій ширині агрегату і не повинна відхилятися від заданої.

Технологія обробітку ґрунту безпосередньо перед сівбою і вибір знарядь для її виконання залежать від ґрунтових і метеорологічних умов. Добрі результати щодо вирівнювання поверхні поля, рівномірності глибини обробітку ґрунту, створення його дрібногрудкуватого стану на глибину загортання насіння та умов для загортання насіння у вологий шар ґрунту на однакову

глибину забезпечують широкозахватні агрегати типу АРВ-8,1-0,2, комбіновані агрегати для передпосівної підготовки ґрунту типу «Компактор» (Lemken) або вітчизняні аналоги, культиватори типу УСМК-5,4Б, укомплектовані стрілочастими лапами та прутковими барабанами.

Передпосівний обробіток ґрунту необхідно проводити під кутом 5-10° до напрямку сівби з розривом не більше трьох-чотирьох проходів посівного агрегату. Завчасне підготування ріллі призводить до надмірної втрати вологи з верхніх шарів ґрунту, зниження польової схожості насіння та їх зрідження. Після проведення культивації масова частка грудочок розміром 0,25...10,0 мм на поверхні ґрунту (в шарі 0...5 см) має бути не менше 80 %.

## **6. Сівба насіння кормових буряків**

Сівба насіння – це є один із найвідповідальніших заходів в технології вирощування енергетичних кормових буряків, при цьому повинно бути ретельне дотримання всіх нормативних вимог технології сівби, а саме: оптимально ранні та стислі строки, забезпечення рівномірної глибини загортання насіння, розміщення його на ущільнене ложе, дотримання заданих інтервалів між насінинами.

Для сівби слід використовувати насіння районованих сортів і гібридів, яке за своїми посівними якостями відповідає вимогам діючих стандартів і технічних умов. Лабораторна схожість для насіння кормових буряків згідно з ДСТУ 4605 має бути не менше ніж 73 %, чистота насіння – не менше 97%, одноростковість (для однонасінного) – не менше 85%, вирівняність насіння – не менше 80%, вологість насіння – не більше ніж 14,5%. Насіння кормових буряків під час підготовки до сівби на насінневих заводах калібрують на фракції 3,5...4,5 мм та 4,5...5,5 мм. У насінні кормових буряків не допускається наявність насіння і плодів карантинних бур'янів, шкідників.

Проростання насіння кормових буряків починається за температури 3-4°C, а сходи здатні витримувати короточасні приморозки до мінус 3-4°C. Дружні сходи з'являються лише за температури 12-15°C. Насіння кормових буряків особливо вимогливе до наявності ґрунтової вологи, оскільки для набухання воно поглинає 120-160% води від маси насінини.

Сівбу насіння потрібно проводити за середньодобової температури ґрунту на глибині 8...10 см – 5...6°C. Цей період збігається з періодом масової сівби ранніх зернових культур. Сівбу на одному полі слід завершити протягом 1-2 календарних днів.

Глибина розпушеного шару ґрунту, залежно від його вологості, повинна бути в межах 2,5...4,0 см, вміст ґрунтових агрегатів (грудочок) розміром від 0,25 до 10,0 мм повинен бути не менше 80% від загальної кількості, розміром понад 20 мм – не більше 10%, щільність ґрунту над насінною – від 1,0 до 1,2 г/см<sup>3</sup>, щільність насінневого ложа – 1,2...1,3 г/см<sup>3</sup>, висота гребенів або глибина впадин ґрунту не повинна перевищувати 2,0±0,5 см. Розрив між проходом агрегату для передпосівного обробітку ґрунту і сівбою не повинен

перевищувати більше ніж 2-3 проходи сівалки.

Сіють енергетичні кормові буряки сівалками з універсальними пневматичними чи механічними висівними апаратами за ширини міжрядь 45 см. Із вітчизняних машин для сівби енергетичних кормових буряків найбільше використовують універсальні пневматичні сівалки типу УПС-12, СТВТ-12 або ССТ-12В з механічним висівним апаратом або з пневматичними висівними апаратами Мультикорн, Оптима.

За посушливої погоди та інтенсивного підсихання поверхні ґрунту посіви буряків доцільно коткувати кільчасто-зубчастими котками типу ККН-2,8, КЗК-9. Коткування відновлює капілярність верхнього шару ґрунту, що прискорює набубнявіння та проростання насіння.

Насіння буряків має невеликий запас поживних речовин і під час проростання виносять сім'ядолі на поверхню ґрунту, тому не витримують глибокого загортання. Висівають кормові буряки на полях зі схилом не більше 3°. Сівбу розпочинають за абсолютної вологості ґрунту в шарі 0...10 см – 22,0...25,0%.

Сівбу кормових буряків проводять під кутом або поперек напрямку оранки та під гострим кутом до напрямку передпосівного обробітку ґрунту.

За інтенсивною технологією виробництва енергетичних кормових буряків застосовують сівбу насіння на кінцеву густоту стояння рослин з тим, щоб отримати 3...6 шт./м рослин, рівномірно розміщених за довжиною рядка.

Дражоване насіння рекомендується сіяти у зонах достатнього та нестійкого зволоження, при цьому в зоні нестійкого зволоження сівбу дражованого насіння слід проводити в оптимально ранні строки. У зоні недостатнього зволоження дражоване насіння використовувати не варто, оскільки для проростання воно потребує велику кількість води – до 200% від власної маси (не дражоване – потребує 120-160%). У таких випадках краще використовувати інкрустоване насіння.

## **7. Догляд за посівами**

Велике значення у технології вирощування енергетичних кормових буряків має система догляду за посівами під час вегетації, яка передбачає систему контролювання бур'янів, підвищення стійкості рослин до хвороб та захисту від шкідників, що впливає на кількісні та якісні показники врожаю.

На сучасному етапі вирощування, для підвищення ефективності заходів з контролювання чисельності бур'янів, необхідно поєднувати хімічні та механічні методи захисту посівів.

Хімічний захист посівів енергетичних кормових буряків передбачає використання ряду технічних засобів для приготування та внесення робочих розчинів пестицидів. Робочі розчини пестицидів готують безпосередньо перед внесенням та використовують упродовж однієї робочої зміни. Для приготування робочих розчинів необхідно використовувати чисту воду температурою +22-25°C (але не нижче +10°C). Технічні засоби для внесення пестицидів агрегуються з

тракторами класу 14-20 кН такі як ОПШ-3521, ОПШ-2000-18, ОСШ-2500 «Фрегат», ОП-2000, ОРП-2000-18, ОПК-3000-18 та інші. Швидкість руху постійна в межах 5-12 км/год. Внесення пестицидів проводиться за швидкості вітру до 5 км/год.

Внесення гербіцидів повинно забезпечити чистоту посівів енергетичних кормових бур'яків від бур'янів до періоду змикання листків у міжряддях. Після збирання попередників знищують багаторічні бур'яни за допомогою гербіцидів суцільної дії. Навесні вносять ґрунтові гербіциди перед сівбою або до появи сходів з їх заробкою в ґрунт. Під час використання ґрунтових гербіцидів необхідно враховувати видовий склад бур'янів, кількість насіння однорічних видів, механічний склад і вміст гумусу в ґрунті, величину рН, рівень зволоження у весняний період, спектр дії препаратів. Розрив у часі між внесенням летких пестицидів та їх заробкою в ґрунт не повинен перевищувати 15 хвилин. Для більш тривалого ефекту від їх внесення, є небажаним в цей час проведення обробітків ґрунту.

Під час визначення строків застосування післясходових гербіцидів орієнтуються на фазу сім'ядоль у переважаючих і особливо шкодочинних бур'янів, коли можна використати мінімальні норми внесення гербіцидів, які не пригнічують молоді рослини бур'яків. У фазу сім'ядоль рослини бур'янів найбільш чутливі до дії гербіцидів. Головну увагу необхідно звертати на препарати, що контролюють дводольні види бур'янів, які мають розтягнутий період появи сходів.

Обприскування гербіцидами проводять вранці або увечері в суху погоду за швидкості вітру до 5 м/с та температури повітря від 12 до 24°C, з урахуванням властивостей гербіцидів, після появи нової хвилі бур'янів.

Оптимальною нормою внесення робочого розчину ґрунтових гербіцидів – 250-400 л/га, післясходових – 150-250 л/га. Допустиме відхилення від норми внесення гербіцидів –  $\pm 5\%$ .

За температури повітря понад 24°C та його відносної вологості нижче 30%, обробку посівів необхідно проводити після 17-ої години. Ефективність дії гербіцидів підвищується, якщо опади не випадатимуть впродовж 6 годин після їх внесення.

Комплекс заходів із захисту енергетичних кормових бур'яків від шкідників базується, в першу чергу, на даних обстеження полів у господарстві, а також на матеріалах прогнозів і оперативної інформації обласних та районних станцій захисту рослин про щільність фітофагів і загрози від них посівам.

Період захисної дії системних фунгіцидів триває до 20-25 діб. За сприятливих умов для розвитку хвороб і збільшення ураженості ними рослин проводять повторні обробки.

Для попередження поширення шкідників та розвитку хвороб велике значення має науково-обґрунтована система чергування культур у сівозміні. Насичення сівозміни бур'яками повинно бути не більше 30%, а повернення на попереднє місце через 3-4 роки.



Зменшенню розвитку хвороб сприяє і система удобрення енергетичних кормових буряків з дотриманням рекомендованих для даної зони доз і співвідношень елементів живлення. Доцільним є висівання стійких до хвороб сортів та напівцукрових гібридів кормових буряків.

У посівах енергетичних кормових буряків проводять також і міжрядні обробітки ґрунту, що сприяє створенню оптимальної ґрунтової структури, кращому поглинанню води атмосферних опадів, зменшення щільності ґрунту та дозволяють, у поєднанні з хімічними заходами, ефективно знищувати бур'яни. Відмова від розпушування збільшує непродуктивні витрати вологи з верхніх шарів ґрунту в період до змикання листків у міжряддях.

Розпушування ґрунту в міжряддях проводять поєднуючи його з підживленням та присипанням бур'янів ґрунтом у рядках та у захисних зонах рядків.

Перший міжрядний обробіток ґрунту за необхідності проводять коли добре проглядаються рядки. Для цього використовують культиватори, обладнані плоскорізними лапами-бритвами, які встановлюються по дві на кожне міжряддя, та ротаційними батареями. Глибина обробітку – до 4 см. Досить якісне розпушування досягається культиваторами типу УСМК-5,4В-04 за робочої швидкості руху до 7,2 км/год.

На дуже ущільнених ґрунтах, щільністю понад 1,4 г/см<sup>3</sup>, застосовують культиватори типу КФ-5,4 з активними робочими органами фрезерного типу, в зоні дії яких досягається повне знищення бур'янів. Швидкість руху такого агрегату не більше 4,0 км/год. Друге міжрядне розпушування проводять на глибину 8-10 см. Для розпушування ґрунту в міжряддях одночасно з підживленням енергетичних кормових буряків застосовують культиватори КРНВ-5,6-02 та УСМК-5,4В-04.

Добрих результатів зі знищення бур'янів дає присипання їх землею в захисних зонах і рядках, за неефективної дії гербіцидів (або їх відсутності). Присипання бур'янів проводиться одночасно з розпушуванням ґрунту. За міжрядного розпушування зменшується ушкодження енергетичних кормових буряків коренеїдом.

## **8. Збирання врожаю**

Збирання енергетичних кормових буряків як сировини для виробництва біопалива починають у період максимального накопичення маси коренеплодів та вмісту в них цукрів за мінімального середньодобового приросту маси та цукристості. Зовнішніми ознаками технічної стиглості енергетичних кормових буряків є початок розмикання листя в міжряддях (з III декади вересня). За необхідності забезпечення біогазових заводів сировиною, збирання енергетичних кормових буряків (коренеплодів та гички) можна розпочинати у більш ранні строки, починаючи з III декади серпня.

Від правильної і чіткої організації даного процесу, раціонального використання збиральної техніки і транспортних засобів залежить повнота

збору врожаю.

Основний спосіб збирання буряків – потоковий, а в разі складних погодних умов, що призводить до забруднення коренеплодів під час збирання, застосовують перевалочний спосіб. Оптимальна ширина загінки для 6-рядних машин – 240 рядків.

Вирощування енергетичних кормових буряків передбачає збирання гички, що йде на виробництво біогазу, при цьому підвищуються вимоги до наявності ґрунтових домішок, оскільки це негативно впливає на вихід біогазу та якість силосу. З 1 т гички можна отримати близько 102 м<sup>3</sup> біогазу з вмістом метану понад 60%.

За використання коренеплодів кормових буряків на енергетичні цілі, приділяється особлива увага до показників якості процесу їх збирання. При цьому послаблюються вимоги до наявності рослинних решток у воросі коренеплодів, але підвищуються до наявності ґрунту.

Збирання кормових буряків потрібно починати спочатку з полів, віддалених від доріг з твердим покриттям, більш раннього строку сівби, а також з ділянок, де пошкоджені буряки хворобами і шкідниками, з нерівномірним розміщенням рослин і наявністю великих дуплистих коренеплодів, під час збирання яких найбільш імовірно їх механічне пошкодження. Проводять збирання комбайнами типу Kleine SF-10-21, Holmer Terra Dos1, Matrot M 412, Moreau Voltra 6-242 та інші.

Збирання буряків на поворотних смугах і міжзагінкових проходах має бути закінчено до початку масового збирання.

У разі значної забрудненості коренеплодів, недостачі транспортних засобів тощо застосовують перевалочний спосіб збирання. Коренеплоди укладають на спеціально підготовлені майданчики, які розміщують на поворотних смугах або біля доріг з твердим покриттям. За перевалочного способу використовують навантажувачі типу СПС-4,2, Kleine RL 350 V, Rora euro-Maus 3.

## 9. Розрахунок виходу біопалива

Для розрахунку виходу біогазу використовуємо формулу:

$$G=(Y_k \cdot k_k + Y_g \cdot k_g)/1000, \quad (4)$$

де,  $G$  – вихід біогазу, тис.м<sup>3</sup>/га;

$Y_k$  – урожайність коренеплодів, т/га;

$k_k$  – вихід біогазу з 1 тонни коренеплодів, м<sup>3</sup>/т;

$Y_g$  – урожайність гички, т/га;

$k_g$  – вихід біогазу з 1 тонни гички, м<sup>3</sup>/т;

Вихід біогазу з 1 тонни сировини (коренеплодів та гички) наведено в таблиці 1. Для визначення виходу біогазу можна також скористатися графіком або номограмою.

Таблиця 1

## Орієнтовний вихід біогазу

Сировина	Вихід біогазу з 1 тонни сировини, м <sup>3</sup> /т
Коренеплоди кормових буряків	123
Гичка кормових буряків	102

Щоб визначити вихід енергії необхідно отриманий біогаз помножити на його енергоємність:

$$E_G = G \cdot e_G, \quad (5)$$

де  $E_G$  – вихід енергії з біогазу, ГДж/га;

$G$  – вихід біогазу з 1 га енергетичних кормових буряків, тис.м<sup>3</sup>/га;

$e_M$  – енергоємність біоетанолу, МДж/м<sup>3</sup> (21,8 МДж/м<sup>3</sup>).

Для визначення виходу енергії з біогазу можна також скористатися графіком.

**Приклад розрахунку:**

Урожайність коренеплодів кормових буряків становить 70 т/га, гички – 30 т/га. Розрахунковий вихід біогазу з 1 га кормових буряків становитиме:  $70 \cdot 123 + 30 \cdot 102 = 8610 + 3060 = 11670$  м<sup>3</sup>/га або 11,67 тис.м<sup>3</sup>/га. Вихід енергії з отриманого біогазу:  $11,67 \cdot 21,8 = 254,4$  ГДж/га.