

УДК. 633.78:631

**Ткач О.В.**

канд. техн. наук, доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail : oleg.v.tkach@gmail.com

## ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕПЛІДНОГО З КОМБІНОВАНОЮ ШИРИНОЮ МІЖРЯДЬ

### Анотація

Отримання високої врожайності цикорію коренеплідного обумовлюється оптимальною густиною рослин та рівномірністю розміщення їх на площі поля, у зв'язку з цим вивчення способу вирощування цикорію коренеплідного є важливим напрямком досліджень сучасної аграрної науки та складає мету дослідження.

Фенологічні спостереження, біометричні дослідження проводились за методиками В. Ф. Мойсейченка, М. Ф. Трифонова, А. Х. Завірюхи. Матеріалом досліджень був ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений середньо суглинковий на лесовидних суглинках. Як об'єкти досліджень використовували рослини цикорію коренеплідного. Дослідження проводились на дослідному полі Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН протягом 2010–2014 років.

Запропонований енергозберігаючий спосіб вирощування цикорію коренеплідного з комбінованою шириною міжрядь забезпечує підвищення врожайності коренеплодів цикорію, завдяки тому, що розміщення посіву після оптимальних попередників, внесення органічних, та мінеральних добрив, сівбу за встановленою схемою шляхом чергування основних і технологічних міжрядь здійснюється відповідно ширини захвату посівного агрегату, яка забезпечує оптимальну площу живлення кожної рослини наближеної до квадрату з співвідношенням сторін, встановленим за формулою з урахуванням необхідної оптимальної густоти рослин на одиниці площі (гектарі) на початок збирання, що дозволило підвищити урожайність коренеплодів на 5-6 тон з гектара; механізований догляд за посівами при комбінованій ширині міжрядь за встановленою раціональною схемою руху ходової частини агрегату по основних і технологічних міжряддях дало можливість зменшити пошкодження рослин ходовою частиною енергетичного засобу і підвищити продуктивність агрегату на 15-20%; збирання гички і коренеплодів поточним способом з раціональною шириною захвату збиральних агрегатів при комбінованій ширині міжрядь дозволило зменшити втрати коренеплодів в 1,5-2,0 рази.

Технологічний результат заключається у тому, що сівба, механізований догляд за посівами та збирання здійснюється шляхом спрямування ходової частини енергетичних засобів по технологічних міжряддях «М», а колеса машини по основних міжряддях «т».

**Ключові слова:** цикорій коренеплідний; ширина міжрядь; площа живлення; насіння, схожість; урожайність.

**Вступ.** Цикорій коренеплідний (*Cichorium intybus* L.) – відноситься до цінних лікарських, технічних і харчових рослин. У коренеплодах цикорію коренеплідного міститься 16–24% інуліну, який сприяє виведенню з організму радіонуклідів та токсинів, 2,5% фруктового цукру, 1,2% білків, 0,6% жирів, акролеїн, фурфурол, валеріанова кислота, інтибін, ефірна олія – цикоріоль, вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, РР та більше 30 мінеральних елементів [7]. Враховуючи високий біологічний потенціал продуктивності цикорію коренеплідного, його народногосподарське значення, в Україні слід налагодити промислове виробництво сировини, яка вкрай необхідна багатьом галузям промисловості, перш за все, харчовій, фармацевтичній, кондитерській та ефірно-масляній.

Недосконалість існуючих технологій в Україні призводить до значних затрат коштів і великих втрат коренеплодів цикорію при збиранні. Це пояснюється низькою механізацією технологічного процесу вирощування коренеплодів цикорію. Для вирішення поставлених проблем слід розробити сучасну механізовану технологію вирощування коренеплодів цикорію кореневого для розповсюджені зони його вирощування – Лісостепу України

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** На думку В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка основний спосіб вирощування технічних культур – це широкорядний спосіб з міжряддям 45 см, який характеризується такими ознаками: розміщення посіву культури після оптимальних попередників; внесення мінеральних та органічних добрив; основний та передпосівний обробіток ґрунту: сівба з нормою висіву насіння 3-4 кг/га, при постійній ширині міжрядь 45 см; догляд за посівами, збирання врожаю пристосованими бурякозбиральними знаряддями та машинами. Таким способом також вирощують і цикорій коренеплідний при постійній ширині міжрядь 45 см, без урахування оптимальної площі живлення для кожної рослини, що не забезпечує одержання необхідної густоти рослин з їх рівномірним розміщенням і практично визначається рівнем польової схожості насіння, яка залежно від ґрунтово-кліматичних умов зони та змінюється у значних межах [2].

А. Е. Манько вважає, що недоліком широкорядного способу є негативний вплив на рівномірність розміщення рослин по площі, яка є важливою передумовою для одержання високої продуктивності коренеплодів цикорію [3].

Проведені дослідження М.В. Роїка, В.О. Борисика, М.М. Зуєва, В.Л. Курило, А.М. Мазуренка., І.А. Пачевського [5], показали, що спосіб вирощування цукрових буряків, в основу якого покладено вибір схеми посіву з чергуванням основних і технологічних міжрядь у відповідності з шириною робочого захвату посівного агрегату і розрахунку співвідношення сторін прямокутника, що визначає площу живлення кожної рослини, яка дорівнює 0,9-1,2 має важливе значення. При цьому ходову частину енергетичного засобу направляють по основним міжряддям, а колеса оброблюючої машини по технологічним. При збиранні гички і коренеплодів, число рядів у робочому захваті агрегату приймають кратним подвійному сполученні числа основних міжрядь з технологічними і направляють самохідне шасі по середині технологічного міжряддя.

В.Л. Курило, О.В. Ткач відмічають, що недоліком цього способу є низька продуктивність роботи посівного агрегату і нерівномірне розміщення рослин, що негативно впливає на механізований догляд за рослинами і збирання врожаю [1].

Тому важливою умовою підвищення врожайності культури є створення такої структури посіву, за якої форма площі живлення і просторове розміщення рослин щодо центру її симетрії забезпечували б найбільш повне поглинання і використання рослинами поступаючої фотосинтетичної радіації (далі – ФАР) з максимальним ККД фотосинтезу.

**Мета досліджень** – підвищення продуктивності посівів цикорію коренеплідного за рахунок оптимізації густоти насадження рослин та рівномірності розміщення їх на площі поля.

**Методологія дослідження.** Дослідження проводились на Хмельницькій державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН протягом 2010–2014 рр. Дослідні ділянки розмішувались на ґрунтах, які відносяться до чорноземів опідзолених. Материнська порода – карбонатний лес, який підсилюється карбонатною породою (ракушняком). Потужність гумусового горизонту досягає 110–120 см. Клімат зони Західного Лісостепу помірно-континентальний. За багаторічними даними, середня температура найхолоднішого місяця – січня – 5–6 °С морозу, а найтеплішого – липня, 19–20 °С тепла. Сума позитивних температур повітря

вище 10 °С складає за рік 2460–2480 °С, тривалість без морозного періоду – в середньому 165–170 діб, опадів випадає за рік 510–580 мм, із них біля 330–380 мм припадає на вегетаційний період. Температура повітря в цей період була близькою до середньої багаторічної норми. Найбільші відхилення спостерігались у весняно-літній та зимовий періоди. У вище перерахованих умовах протягом 2010–2014 рр. були проведені досліді, в яких сукупність геометричної структури посівів створювали у вигляді квадратної форми площі живлення для однієї рослини – 25×25 см, 30×30 см, 45×45 см, 60×60 см і прямокутної 45×22,5 см. Була проведена серія дослідів по вивченню геометричної структури площі живлення рослин і оптичних властивостей посівів, як основних факторів їх фотосинтетичної продуктивності за методиками В. Ф. Мойсейченка, М. Ф. Трифонова, А. Х. Завірюхи [4].

**Результати.** Суть запропонованого способу полягає в тому, що насіння цикорію розміщують на площі при сівбі за встановленою комбінованою схемою чергування основних і технологічних міжрядь відповідно з шириною захвату посівного агрегату з врахуванням площі живлення кожної рослини, що дорівнює прямокутнику з співвідношенням сторін  $K=0,6-1,1$ ; тобто близьке до квадрату. При такому розміщенні рослин з площею живлення, наближеної до квадрату з комбінацією міжрядь за схемою  $i \cdot m + M = 3 \cdot 0,3 m + 0,45 m$ , (три міжряддя по 0,3 м + одне міжряддя 0,45 м), при якому середня ширина міжрядь на одиниці площі (гектарі) дорівнює  $m = 0,3375$  м, забезпечується підвищення продуктивності цикорію за рахунок збільшення на 1 га, кількості погонних метрів, рядків з рослинами на 7408 м, або в 1,33 рази і становить 29630 м порівняно з традиційним способом 45 см шириною міжрядь при якій загальна кількість погонних метрів рядків на 1 га = 22222 м [1].

Досягнення вказаного технічного результату забезпечується використанням таких суттєвих ознак: розміщення посіву цикорію після оптимальних попередників, внесення органічних, та мінеральних добрив, сівбу за встановленою схемою шляхом чергування основних і технологічних міжрядь відповідно ширини захвату посівного агрегату. Він забезпечує оптимальну площу живлення кожної рослини наближеної до квадрату з співвідношенням сторін, встановленим за формулою з урахуванням необхідної оптимальної густоти рослин на одиниці площі (гектарі) на початок збирання; механізований догляд за посівами при комбінованій ширині міжрядь за встановленою схемою; збирання цикорію потоковим способом коренезбиральною машиною з навантаженням коренеплодів в транспорт, що рухається поруч.

Серед цих суттєвих ознак відмінними (новими) від прототипу є: раціональне розміщення рослин з урахуванням оптимальної площі живлення для кожної рослини, яку встановлюють шляхом сівби з чергуванням основних і технологічних міжрядь відповідно з шириною захвату посівного агрегату за співвідношенням:

$$B_p = (i \cdot m + M) \cdot n; \quad (1)$$

де,  $B_p$  - ширина робочого захвату посівного агрегату, м;

$i$  - кількість основних міжрядь між технологічними;

$m$  - ширина основних міжрядь = 0,3 м;

$M$  - ширина технологічних міжрядь = 0,45 м;

$n$  - непарне число сполучень  $(i \cdot n + M)$ , що повторюються у робочому захваті посівного агрегату дорівнює 3:5, а площу живлення кожної рослини приймають рівною прямокутнику з співвідношенням сторін 0,6-1,1 встановленим по формулі:

$$K = \frac{S_p}{m} = \frac{10000 \cdot (i+1)^2}{C \cdot (i \cdot m + M)^2} = 0,6 \div 1,1, \quad (2)$$

де,  $K$  - співвідношення сторін прямокутника;

$S_p$  - сторона прямокутника, що дорівнює інтервалу між рослинами в рядку, м;

$C$  - густина рослин, тис. га;  
 $i$  - число основних міжрядь;  
 $m$  - ширина основних міжрядь, м;  
 $M$  - ширина технологічних міжрядь, м.

Догляд за посівами здійснюється шляхом спрямування ходової частини енергетичного засобу обробляючого агрегату по технологічних міжряддях « $M$ » а колеса обробляючої машини по основних міжряддях « $m$ »; збирання врожаю здійснюють поточковим способом коренезбиральною машиною за один прохід з шириною захвату, що дорівнює одному блоку сполучень основних міжрядь « $m$ » з технологічним « $M$ »  $B=i \cdot m + M$ , і співпадає з шириною колії енергетичного засобу [6].

Нові відмінні ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей способу а саме: раціональне розміщення рослин в рядках і на площі, яка встановлюється шляхом сівби з чергуванням основних і технологічних міжрядь відповідно з шириною захвату посівного агрегату. При цьому, технологічні міжряддя розміщуються по слідах ходової частини енергетичного засобу посівного агрегату: механізований догляд за посівами за встановленою схемою руху обробляючих агрегатів; збирання врожаю поточковим способом агрегатом за один прохід з навантаженням коренеплодів в транспорт, що рухається поруч. Наслідком виявлення цих властивостей є одержання технічного результату, що проявляється у механізованому вирощуванні і збиранні цикорію при комбінованій ширині міжрядь; зменшенні втрат і пошкоджень коренеплодів при збиранні в 1,5-2 рази; підвищенні врожайності коренеплодів на 5-6 т/га.

Запропонований енергозберігаючий спосіб вирощування цикорію коренеплідного з комбінованою шириною міжрядь представлений технологічними схемами: на рис. 1 – показано схему розміщення рослин цикорію коренеплідного; на рис. 2 – схему розміщення посівних секцій у робочому захваті сівалки при сівбі насіння цикорію.

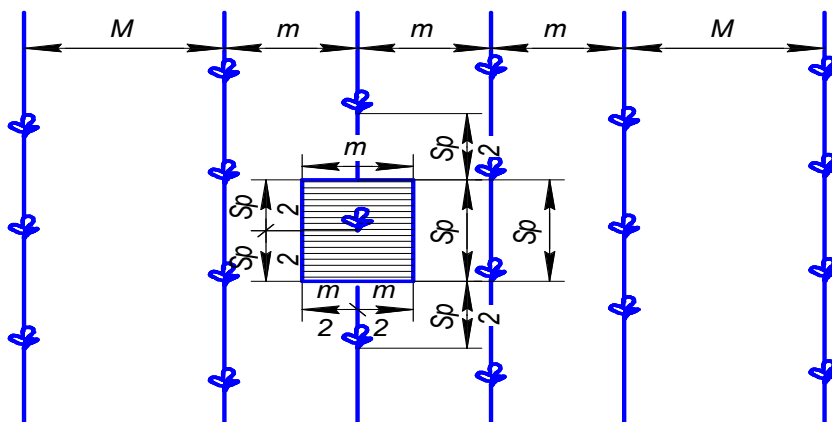
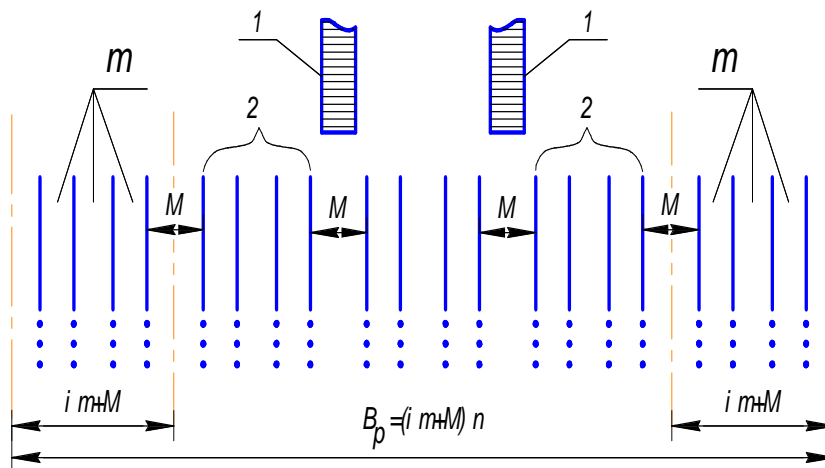


Рис. 1. Схема розміщення рослин цикорію при комбінованій ширині міжрядь

Спосіб здійснюють наступним чином. Розміщення рослин цикорію з оптимальною площею живлення із сторонами  $S_p-i \cdot m$  (Рис. 1) проводять шляхом сівби насіння 10-15 шт. на 1,0 метрі сівалкою типу ССТ-18В переобладнаною відповідно із схемою розміщення рослин на площі з розставленням посівних секцій 2 (Рис. 2) за схемою: 4 секції "2" розміщують на відстані основних міжрядь  $m=0,3$  м, які чергуються з технологічним міжряддям  $M=0,45$  м по ширині захвату сівалки  $V_p=6,75$  м в такій

послідовності:  $V_p = (i \cdot m + M) \cdot n$ , де  $i$  - число основних міжрядних інтервалів у блоці  $(i \cdot m + M)$ ,  $i = 3 \cdot n$  - непарне число сполучень (блоків)  $i \cdot m + M$ , що повторюються по ширині робочого захвату сівалки  $V_p \cdot n = 5$  (Рис. 2).



**Рис. 2.** Схема розміщення посівних секцій у робочому захваті сівалки при сівбі насіння цикорію з комбінованою шириною міжрядь

Агрегатують сівалку тракторами типу ЮМЗ-8240 при швидкості руху 5,0-5,5 км/год. Механізований догляд за посівами здійснюють шляхом спрямування ходової частини енергетичного засобу «3» наприклад трактора типу ЮМЗ-8240 по технологічних міжряддях «М», а колеса оброблюючої машини, наприклад культиватора типу УСМК-8,1 із захватом 6,75 м по основних міжряддях "m". Це дозволяє зменшити пошкодження рослин ходовою частиною енергетичного засобу і підвищити продуктивність агрегату.

**Висновки і перспективи.** Спосіб вирощування цикорію коренеплідного забезпечує раціональне розміщення рослин в рядках і на площі з урахуванням оптимальної площі живлення для кожної рослини, яке встановлюється шляхом сівби з чергуванням основних і технологічних міжрядь відповідно ширини захвату посівного агрегату, що дозволило підвищити урожайність коренеплідів на 5-6 тон з гектара; механізований догляд за посівами при комбінованій ширині міжрядь за встановленою раціональною схемою руху ходової частини агрегату по основних і технологічних міжряддях дало можливість зменшити пошкодження рослин ходовою частиною енергетичного засобу і підвищити продуктивність агрегату на 15-20%; збирання гички і коренеплідів потоковим способом з раціональною шириною захвату збиральних агрегатів при комбінованій ширині міжрядь дозволило зменшити втрати коренеплідів в 1,5-2,0 рази.

#### Список використаних джерел

1. Курило В.Л., Ткач О.В. Особливості вирощування цикорію кореневого з комбінованою шириною міжрядь. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. № 14. С. 295–299.
2. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво (сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур). Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
3. Манько А.Е. и др. Цикорий коренеплідний. *Сахарная свекла*. 1995. № 6. С. 24.
4. Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Завирюха А. Х. Основы научных исследований в

агрономії. Москва : Колос, 1996. 336 с.

5. Роїк М.В., Борисик В.О., Зуєв М.М., Курило В.Л., Мазуренко А.М., Пачевський І.А. Технологія вирощування і збирання цукрових буряків при комбінованій ширині міжрядь. Київ : Поліграфконсалтинг, 2006. 62 с.

6. Ткач О.В., Овчарук О.В., Підлісний В.В. Вирощування цикорію кореневого з комбінованою шириною міжрядь. *Сучасні проблеми землеробської механіки: збірник наукових праць XVIII міжнародної наукової конференції*. Тернопіль: Крок, 2017. С. 206–208.

7. Яценко А. О. Проблеми вирощування насіння цикорію кореневого. *Цукрові буряки*. 2002. № 2. С. 20–21.

*Дата надходження статті до редакції: 06.09.2019  
Рецензування 11.10.2019 Прийняття в друк: 27.12.2019*

**Tkach O.V.**

*PhD (Engineering), Associate Professor  
State Agricultural and Engineering University in Podillya  
Kamianets-Podilskyi, Ukraine  
E-mail : oleg.v.tkach@gmail.com*

## **ENERGY-SAVING METHOD FOR GROWING ROOT CHICORY WITH COMBINED ROW SPACE**

### **Abstract**

*Obtaining a high yield of root chicory is determined by the optimal density of plants and their uniform distribution on the field, in this regard, the study of the method of growing root chicory is an important research area in modern agricultural science and is the study goal.*

*Phenological observations, biometric studies were carried out according to the methods of Mosesychenko, M. F. Trifonova, A. Kh Zaviryukha. The material of the investigations was the soil of the experimental field – podzolic chernozem, medium loamy in forest-like loam. Root chicory plants were used as objects of research. The studies were conducted at the experimental field of the Khmelnitsky State Agricultural Experimental Stations of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS during 2010–2014.*

*The proposed energy-saving method for growing chicory root crops with a combined row spacing provides yield increase of chicory root crops, due to the fact that the placement of sowing after optimal predecessors, the introduction of organic and mineral fertilizers, sowing according to the established scheme by alternating the main and technological row spacing is carried out in accordance with the width of the sowing unit, which provides the optimal nutritional area of each plant close to the square with the corresponding sheniem parties established by a formula taking into account the need to make optimum density of plants per unit area (hectare) at the beginning of the collection, thus improving the productivity of root crops to 5-6 tons per hectare; mechanized crop care with a combined row spacing according to the established rational scheme of movement of the undercarriage of the unit along the main and technological row spacing allowed to reduce damage to plants by the energy tool undercarriage and increase the productivity of the unit by 15-20%; harvesting tops and root crops in a continuous way with a rational grip width of harvesting aggregates with a combined row spacing allowed to reduce losses of root crops by 1.5-2.0 times.*

*The technological result consists in the fact that sowing, mechanized care of crops and harvesting is carried out by sending the running gear of energy resources along the technological, “M” aisles, and the machine wheels along the main “m” aisles.*

**Keywords:** *root chicory, row spacing, nutrition area, seeds, germination, productivity.*

### **References**

1. Kurylo V.L., Tkach O.V. (2012). Osoblyvosti vyroshchuvannya tsykoriuu korenevoho z kombinovanoi shyrynoi mizhriad. [Features of growing chicory root with combined row spacing]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv*, 14, 295–299. [in Ukrainian]
2. Lykhochvor V. V., Petrychenko V. F. (2006). *Roslynnystvo (suchasni intensyivni tekhnolohii*

---

*vyroshchuvannia osnovnykh polovykh kultur*) [Crop production (modern intensive technologies of basic field crops cultivation)]. Lviv : NVF «Ukrainski tekhnolohii». [in Ukrainian]

3. Manko A.E. i dr. (1995). TSikoriy korneplodnyiy. [Chicory root]. *Saharnaya svekla*, 6, 24. [in Russian]

4. Moiseychenko, V. F. Trifonova, M. F., & Zaviryukha, A. Kh. (1996). *Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Moscow : Kolos. [in Russian]

5. Roik, M.V., Borysyk, V.O., Zuiev, M.M., Kurylo, V.L., Mazurenko, A.M., & Pachevskyi, I.A. (2006). *Tekhnolohiia vyroshchuvannia i zbyrannia tsukrovykh buriakiv pry kombinovanii shyryni mizhriad* [Technology of growing and harvesting sugar beets with combined row spacing]. Kyiv : Polihrafkonsaltinh. [in Ukrainian]

6. Tkach O.V., Ovcharuk O.V., & Pidlisnyi V.V. (2017). *Vyroshchuvannia tsykoriuu korenevoho z kombinovanoi shyrynoi mizhriad*. [Growing chicory root with a combined row spacing]. *Suchasni problemy zemlerobskoi mekhaniky: zbirnyk naukovykh prats XVIII mizhnarodnoi naukovoii konferentsii* [Proceedings of the XVIII international conference, PDATU, Kamianets-Podilskyi, Ukraine]. Ternopil: Krok, 206–208. [in Ukrainian]

7. Yatsenko, A. O. (2001). *Problemy vyroshchuvannia nasinnia tsykoriuu korenevoho*. [Problems of growing chicory root seeds]. *Tsukrovi buriaky*, 2, 20–21. [in Ukrainian]

*Received 09/06/2019*

*Revision 10/11/2019 Accepted November 12/27/2019*