

УДК 631.5:633.78:635.54:631.81

**Ткач О. В.**

доктор сільськогосподарських наук, кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри енергозберігаючих технологій та енергетичного менеджменту,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** oleg.v.tkach@gmail.com  
**ORCID:** 0000-0002-1368-673X

**Овчарук О. В.**

доктор сільськогосподарських наук, доцент,  
професор кафедри рослинництва,  
Національний університет біоресурсів і природокористування  
Київ, Україна  
**E-mail:** ovcharuk.oleh@gmail.com  
**ORCID:** 0000-0002-1117-962X

**Овчарук В. І.**

доктор сільськогосподарських наук, професор,  
професор кафедри садівництва і виноградарства,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** plspg@pdatu.edu.ua  
**ORCID:** 0000-0003-2115-0916

**Петриченко Є. А.**

кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри агроінженерії,  
Уманський національний університет садівництва  
Умань, Україна  
**E-mail:** 22102210g@ukr.net  
**ORCID:** 0000-0003-1037-077X

## ВПЛИВ РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ЦИКОРІЮ НА ЗВ'ЯЗОК МІЖ ФОРМУВАННЯМ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ ТА КОРЕНЕПЛОДАМИ

**Анотація**

Формування фотосинтетичного апарату цикорію коренеплідного представляє собою складний процес, який пов'язаний з індивідуальними особливостями розвитку рослин. При цьому проходження найбільшої продуктивності фотосинтезу не збігається з найвищою продуктивністю окремо взятих рослин. Однак закономірності формування продуктивності, як ценозу, так і окремих його індивідуумів неоднакові. Таким чином, формування фітоценозів індивідуального розвитку рослин впливає на врожайність коренеплодів цикорію.

Формування площі листової поверхні у посівах цикорію коренеплідного пов'язане з основними факторами, такими як рівень живлення, водозбереження, агротехнічні заходи, густина розміщення рослин тощо. У формуванні вегетативної маси важливу роль відіграє сонячна енергія впродовж вегетаційного періоду.

У результаті експериментальних досліджень встановлено, що важливим у формуванні вегетативної маси і коренеплодів у період вегетації є застосування комплексних мінеральних добрив, особливо азотних, які прискорюють з'явлення листків і покращують їх ріст, фосфорних і калійних, які підвищують період життєдіяльності та сприяють нагромадженню інугліну в коренеплодах.

**Ключові слова:** цикорій коренеплідний, фітоценоз, ріст і розвиток, мінеральне живлення, вегетативна маса, коренеплід.

**Вступ.** Ріст і розвиток рослин цикорію коренеплідного має свої особливості та залежить як від спадкових властивостей організму, так і від умов середовища. Процеси росту та розвитку взаємопов'язані та взаємозумовлені. Умови, за яких відбуваються ці процеси, не завжди однакові. У цикорію коренеплідного на першому році життя за сприятливих умов формуються продуктивні органи та вегетативна маса. При цьому якісні зміни

в коренеплодах відбуваються послідовно й окремими етапами за відповідних умов. У першій фазі на ріст і формування листової поверхні найбільше впливає температурне середовище. Ця фаза може тривати до трьох місяців [1; 2; 9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У житті рослин і в забезпеченні високого врожаю важливе місце посідає кореневе живлення. В.М. Кузьміч, А.О. Яценко стверджують, що на долю ґрунтового живлення припадає всього близько 5% сухої маси врожаю, а 95% – на долю органічних і мінеральних речовин. Це відіграє важливу роль в одержанні врожаю рослин [5].

Багаточисельні дані досліджень підтверджують, що для одержання високих врожаїв коренеплодів цикорію з хорошими якісними показниками основною вимогою залишається забезпечення збалансованого живлення рослин мінеральними добривами та розподіл їх протягом вегетації [3; 10].

О.М. Вьютнова, Т.Ю. Полянина відмічають, що внесення підвищених доз добрив з порушенням співвідношенням елементів живлення негативно впливає на ріст і розвиток рослин [4].

Також слід відмітити, що кращим джерелом мінерального живлення рослин є органічні добрива. Вони містять усі поживні елементи в співвідношенні із тими елементами, які потрібні рослині. Проте в органічних добривах багато елементів живлення перебуває у важкодоступних для рослин формах. Отже, для забезпечення безперервного доступу до рослин всіх елементів, які містяться в органічних добривах, потрібно створити умови для повного та інтенсивного їх розкладання. Цю роль виконують мікроорганізми ґрунту за сприятливих умов для їх інтенсивної життєздатності [11].

У своїх дослідженнях А.О. Яценко, А.В. Корнієнко, Т.П. Жужалова підтверджують, що для удобрення цикорію застосовуються будь-які види органічних добрив. Кращим слід вважати напівперепрілий гній у нормі 40–50 т/га. Вносять його під оранку [13].

Із великої кількості мінеральних елементів, які вбираються коренями із ґрунту, тільки незначна їх частина входить до складу органічних речовин і безпосередньо бере участь у нагромадженні врожаю. Це, зокрема, азот, фосфор, сірка, кальцій, магній та деякі інші елементи. Більше поглинальних елементів повністю не беруть участі в нагромадженні врожаю, проте вони також мають свій вплив [8].

Проведені дослідження [6] свідчать про те, що кожний із елементів, який входить в ту чи іншу групу, однаково є необхідним для проходження життєвих процесів. Відсутність або недостатність того чи іншого елемента живлення впливає на урожайність.

В. Vandoorne, A.S. Mathieu, W. Van den Ende, R. Vergauwen, C. Périlleux, M. Javaux and S. Lutts рекомендують дози мінеральних добрив  $N_{60-90}P_{60-90}K_{120-180}$ . Фосфорні та калійні добрива вносять під оранку восени, азотні – перед посівом та в підживлення ( $N_{50-60}$ ), яке проводять після формування густоти насаджень під час другого розпушення міжрядь. Кращим співвідношенням мінеральних добрив є 1:0,5:2 або 1:1:2 [15].

Залежно від умов зовнішнього середовища та забезпечення ґрунту елементами живлення показники урожайності коренеплодів цикорію можуть змінюватись як у бік збільшення, так і в бік зменшення. Як правило, вміст елементів живлення у великих дозах, що потребує рослина, впливає на неї негативно. Інтервали між оптимальними і токсичними нормами у кожного елемента різні [7; 12; 14; 16].

Проблему підвищення продуктивності цикорію коренеплідного можна вирішити шляхом підбору оптимальних норм внесення мінеральних добрив, нових високоврожайних сортів, які адаптовані до умов вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Матеріал і методика дослідження.** Польові дослідження проводились протягом 2017–2019 рр. на дослідних ділянках Хмельницької ДСГДС ІКСП НААНУ. Під час закладання дослідів і проведення фенологічних спостережень використовували методику польового дослідів у рослинництві. Перше підживлення рослин цикорію проводили у фазі 3–4 листки в нормі  $N_{15}P_{90}K_{15}$ . Друге підживлення проводили у фазі початку формування коренеплодів з внесенням мінеральних добрив  $N_{15}P_{90}K_{15}$  із заробкою в ґрунт на глибину 6–10 см на відстані 10 см від рядка рослин. Третє підживлення проводили при інтенсивному формуванні коренеплодів  $N_{15}P_{90}K_{15}$  кг/га. Висівали сорти Уманський-99, Уманський-97, Уманський-96.

**Результати.** У ході експериментальних досліджень встановлено, що індивідуальний розвиток рослин, їх врожай головним чином залежить від інтенсивності наростання площі листової поверхні. Ця закономірність спостерігається при вирощуванні цикорію впродовж вегетаційного періоду.

Залежно від тих чи інших факторів у технологіях вирощування цикорію листовий апарат може розвиватися сповільнено. При цьому не створюється оптимальна площа листків, вони не можуть забезпечити одержання високого врожаю коренеплодів. Проте у цей же період може відбутися інтенсивний ріст надземної маси, за якого всі продукти фотосинтезу (асимілянти) або їх частина буде використовуватися для зростання рослин. Нагромадження проходить сповільнено, внаслідок чого при формуванні листового апарату рослина формує середню врожайність із максимальним вмістом інуліну.

Як встановлено у дослідженнях, врожай коренеплодів нагромаджується у процесі росту та фотосинтезу рослин. Ріст і фотосинтез між собою тісно пов'язані. Наці процеси впливають різні фактори зовнішнього середовища. Так, оптимальні умови 2017 та 2018 р із добрим вологозабезпеченням сприяли кращому розвитку вегетативної маси і коренеплодів. Водночас при дефіциті вологи посилюється інтенсивність фотосинтезу. Це викликає

часткове сповільнення росту. За таких умов рослини мають ксероморфну структуру, а листки виростають відносно малих розмірів. Підвищення інтенсивності фотосинтезу залежить від освітленості, яка впливає на ріст рослин.

Важливим фактором в рості і розвитку рослин цикорію коренеплідного є створення оптимальних умов живлення, що сприяють інтенсивному росту рослин, із застосуванням комплексних мінеральних добрив. Переважно застосовується азот, а не фосфор і калій. Для фотосинтезу, навпаки, перевага надається фосфору і калію над азотом.

З метою вивчення впливу азотних, фосфорних і калійних добрив на фізіологічні процеси, що проходять в рослинах цикорію, згідно з планом досліджень, проведено три підживлення мінеральними добривами. Як показали дослідження, більшість молодих листків до збирання врожаю продовжує свій ріст, що впливає на зниження якісних показників коренеплідів. Підвищена доза мінеральних добрив на фоні внесення органічних добрив сприяє більш повному використанню фосфору та калію і забезпечує підвищену надбавку врожаю (табл. 1).

**Таблиця 1. Вплив підживлення мінеральними добривами на продуктивність цикорію коренеплідного (середні значення за 2017–2019 рр.)**

Варіанти дослідів	Середня маса рослини, г			густота рослин на період збирання, тис./га	Врожай, т/га		надбавка врожаю коренеплідів, т/га
	усієї рослини	коренеплоду	вегетативної частини		коренеплідів	інуліну	
без добрив (контроль)	212	128	84	106,5	12,5	2,25	–
перше підживлення $N_{15}P_{90}K_{15}$	246	154	92	98,7	15,5	2,79	2,7
друге підживлення $N_{15}P_{90}K_{15}$	290	187	103	92,9	17,4	3,14	4,9
третє підживлення $N_{15}P_{90}K_{15}$	340	219	121	87,1	19,0	3,42	6,5
30 т/га органічних добрив під глибоку оранку	436	251	185	99,0	24,6	4,43	12,1
НІР <sub>05</sub>	–	–	–	–	0,9	–	0,11

Також встановлено, що підживлення рослин цикорію коренеплідного впливає на нагромадження маси коренеплідів і вегетативної частини і між ними спостерігається тісний взаємозв'язок. При першому підживленні  $N_{15}P_{90}K_{15}$  середня маса коренеплоду підвищилась на 26 г, вегетативної частини на 0,8 г порівняно з варіантом без внесення добрив (контроль). Така закономірність спостерігається і при другому та третьому підживленні. Суттєве підвищення середньої маси рослини, коренеплоду і вегетативної частини спостерігається від внесення органічних добрив (30 т/га) з показниками 251 г і 185 г, що порівняно з контрольним варіантом на 123 г та 101 г більше. Усе це вплинуло на врожай коренеплідів, особливо при внесенні органічних добрив (30 т/га) 24,6 т/га, що перевищує контрольний варіант на 12,1 т/га.

Таким чином, одностороннє підвищення внесення мінерального добрива сприяє більш повному і раціональному використанню рослинами інших елементів живлення із ґрунту. Це пояснюється позитивним впливом підживлення одним видом добрива. Внесення 30 т/га органічних добрив сприяє більш інтенсивному росту рослин. Надбавка врожаю коренеплідів цикорію на кожен тону органічного добрива складала 0,4 т/га.

Підживлення фосфорним і калійним добривом сприяє прискоренню процесу технічної стиглості. При цьому листки до кінця вегетації поступово жовтіють і відмирають інтенсивніше порівняно з внесенням повного мінерального добрива або тільки азотного. Калійне добриво підвищує вміст інуліну.

Інтенсивному росту цикорію коренеплідного сприяють підвищені норми азотних добрив. Крім того, гарна аерація ґрунту покращує надходження елементів мінерального живлення рослин. Завдяки якісному обробітку ґрунту цикорій має великі і широкі листки. Це сприяє інтенсивному росту. Водночас слід відмітити, що за неправильного регулювання росту надземної частини ми не отримали високого врожаю цикорію коренеплідного і нагромадження інуліну. При цьому ми одержали велику вегетативну масу, меншого розміру коренеплоди із низькими якісними показниками.

Однією з характерних особливостей розвитку цикорію коренеплідного є те, що у перший період вегетації проходить інтенсивний ріст вегетативної маси. У цей період більшість асимілянтів використовується для росту надземної маси і розвитку кореневої системи другого, третього порядків і корневих волосків, розвитку органів, за допомогою яких рослини поглинають поживні речовини і воду із атмосфери та ґрунту. Після цього починає інтенсивно розвиватися коренеплід цикорію та відбувається нагромадження у ньому інуліну. Переваги маси коренеплоду над вегетативною масою настає в ранні строки при оптимальному розвитку.

Також у ході дослідження встановлено, що в динаміці з'явлення листків та їх ріст і розвиток залежить від умов живлення рослин. Азотні добрива прискорюють з'явлення листів і покращують їх ріст. При підвищеному азотному живленні листки (вегетативна маса) на 20–25 добу сповільнюють свій розвиток. Особливість рослин

підтримується за рахунок новоутворених листків, внаслідок чого розвинена вегетативна маса при підвищеному азотному живленні не забезпечує високого врожаю коренеплодів цикорію. Підвищені норми фосфорних добрив сповільнюють листоутворення і ріст та розвиток листків, проте підвищують період їх життєдіяльності та нагромадження інуліну й інших якісних показників у коренеплодах цикорію. Калійні добрива сприяють розвитку листків, підвищують їх продуктивність, продовжують період життя. Таким чином, для формування високопродуктивного листового апарату слід у перший період росту рослин давати їй підвищене азотне живлення. Коли розпочнеться інтенсивний ріст листків, з'являється необхідність вносити у ґрунт більше фосфорного та калійного добрива. При цьому не можна допускати передчасного пожовтіння листків.

У програмі досліджень було заплановане й позакореневе підживлення. У разі значного відмирання листків багато продуктів фотосинтезу витрачається на ріст нових, що негативно впливає на розвиток коренеплодів і нагромадження інуліну та інших якісних показників.

У ході дослідження встановлено, що у формуванні листового апарату рослин цикорію важливу роль відіграє забезпечення їх водою. Добре розвинена вегетативна маса може бути тільки на багатому фоні живлення і за високої вологості ґрунту. В умовах проведення досліджень на ґрунтах, добре забезпечених поживними речовинами, рослини під впливом весняного запасу вологи швидко розвиваються. Формується добре розвинена листовка поверхня, яка інтенсивно використовує вологу із ґрунту. Також відмічено, що у деякі роки за недостатньої кількості вологи затримується ріст листків і вони відмирають. У таких випадках у результаті неякісного використання поживних речовин і вологи ми отримали невисокий врожай коренеплодів.

**Висновки.** Формування площі листової поверхні у посівах цикорію коренеплідного пов'язане з такими основними факторами, як рівень живлення, водозбереження, агротехнічні заходи, густина розміщення рослин тощо. У формуванні вегетативної маси важливу роль відіграє сонячна енергія впродовж вегетаційного періоду. Важливим у формуванні вегетативної маси і коренеплодів у період вегетації є застосування комплексних мінеральних добрив, особливо азотних, які прискорюють з'явлення листків і покращують їх ріст, фосфорних і калійних, які збільшують період життєдіяльності та сприяють нагромадженню інуліну в коренеплодах.

#### Список використаних джерел

1. Бахмат М.І., Ткач О.В. Вплив строку сівби і глибини загортання насіння на польову схожість та врожайність цикорію коренеплідного. *Вісник Уманського Національного університету садівництва*. 2019. Вип. 2. С. 39–42.
2. Бахмат М.І., Ткач О.В. Обґрунтування площі живлення рослин для технології вирощування цикорію коренеплідного. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 104. С. 16–20.
3. Енергозберігаюча технологія вирощування цикорію коренеплідного з комбінованою шириною міжрядь (рекомендації) / М.І. Бахмат, О.В. Ткач, В.Л. Курило, В.Г. Молдован, А.В. Моргун. Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2019. 56 с.
4. Вьютнова О.М., Полянина Т.Ю. Кореневий цикорій – цінна культура. *Картопля і овочі*. 2008. № 7. С. 21–22.
5. Кузьміч В.М., Яценко А.О. Рекомендації по вирощуванню цикорію кореневого. Самчики : ХІАВ НААНУ, 2010. 15 с.
6. Миколайко В.П. Особливості росту та розвитку насінників рослин цикорію коренеплідного залежно від агротехнологічних умов вирощування насіння. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2016. Вип. 24. С. 151–158.
7. Овчарук В.І., Ткач О.В., Овчарук О.В. Значення ролі органо-мінеральних добрив в кореневому живленні рослин цикорію коренеплідного. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*. 2022. Випуск 1 (47). С. 97–102.
8. Стельмах В.М., Бурлака В.А. Напрямки наукових досліджень з використання цикорію та продуктів на його основі з профілактичною й лікувальною метою. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2012. № 2. С. 65–72.
9. Вплив комплексу системи обробітку ґрунту на особливості проростання і показники харчової цінності цикорію / О.В. Ткач, О.В. Овчарук, В.І. Овчарук, Л.В. Ткач, О.В. Аморциту. *Подільський вісник. Серія «Сільське господарство, техніка, економіка»*. 2023. Вип. 1 (38). С. 64–69.
10. Ткач О.В. Енергозберігаючий спосіб вирощування цикорію коренеплідного з комбінованою шириною міжрядь. *Подільський вісник. Серія «Сільське господарство, техніка, економіка»*. 2019. Вип. 31. С. 30–36.
11. Ткач О.В. Урожайність коренеплодів цикорію залежно від густоти рослин *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 112. С. 150–156.
12. Ткач О.В. Продуктивність цикорію коренеплідного залежно від способу вирощування з комбінованою шириною міжрядь. *Збірник наукових праць Уманського Національного університету садівництва*. 2020. Вип. 96. С. 592–605.
13. Яценко А.О. Цикорій коренеплідний: біологія, селекція, виробництво і переробка коренеплодів : навчальний посібник. Умань : ФІЦБ УААН, 2003. 161 с.
14. Formation of the Yield of *Matricaria recutita* and Indicators of Food Value of *Sychorium intybus* by Technological Methods of Co-Cultivation in the Interrows of an Orchard / М. Bakhmat, Т. Padalko, Т. Krachan, О. Tkach, Н. Pantsyreva, L. Tkach. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. № 24 (8). P. 250–259.
15. Water stress drastically reduces root growth and inulin yield in *Cichorium intybus* (var. *sativum*) independently of photosynthesis / В. Vandoorne, А. S. Mathieu, W. Van den Ende, R. Vergauwen, С. Périlleux, М. Javaux, S. Lutts. *Journal of Experimental Botany*. 2012. Vol. 63. № 12. P. 4359–4373.
16. Peculiarities of growth and development of chicory root seed plants / О. V. Tkach О. V. Ovcharuk V. I. Ovcharuk T. O. Padalko. *World Journal*. Bulgaria. 2023. Issue № 18. Part 2. С. 84–90.

**Tkach O. V.**

*Doctor of Agricultural Sciences, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Energy Saving Technologies and Energy Management,  
Higher Educational Institution "Podillia State University"  
Kamianets-Podilskyi, Ukraine  
E-mail: oleg.v.tkach@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-1368-673X*

**Ovcharuk O. V.**

*Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Professor at the Department of Plant Industry,  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
Kyiv, Ukraine  
E-mail: ovcharuk.oleh@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-1117-962X*

**Ovcharuk V. I.**

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Professor at the Department of Horticulture and Viticulture,  
Higher Educational Institution "Podillia State University"  
Kamianets-Podilskyi, Ukraine  
E-mail: plspg@pdatu.edu.ua  
ORCID: 0000-0003-2115-0916*

**Petrychenko Ye. A.**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Agroengineering,  
Uman National University of Horticulture  
Uman, Ukraine  
E-mail: 22102210g@ukr.net  
ORCID: 0000-0003-1037-077X*

## **INFLUENCE OF DIFFERENT CHICORY GROWING CONDITIONS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FORMATION OF VEGETATIVE MASS AND ROOT CROPS**

### **Abstract**

*The formation of the photosynthetic apparatus of chicory root is a complex process that is associated with individual characteristics of plant development. At the same time, the highest photosynthetic productivity does not coincide with the highest one in individual plants. Nevertheless, the patterns of productivity formation of both the cenosis and its individual individuals are fundamentally different. Thus, in the formation of phytocoenoses, the individual development of plants further affects the yield of chicory root crops.*

*The formation of leaf surface area in chicory root crops is interconnected with the main factors such as: the level of nutrition, water conservation, agrotechnical measures, plant density, etc. Solar energy plays an important role in the formation of vegetative mass during the growing season.*

*As a result of experimental studies, it was found that the use of complex mineral fertilizers, especially nitrogen fertilizers, which accelerate the emergence of leaves and improve their growth, phosphorus and potassium fertilizers, which increase the period of life and promote the accumulation of inulin in root crops, is important in the formation of vegetative mass and root crops during the growing season.*

**Key words:** *Chicory root, phytocoenosis, growth and development, mineral nutrition, vegetative mass, root crop.*

### **References**

1. Bakhmat, M.I., & Tkach, O.V. (2019). Vplyv stroku sivby i hlybyny zahortannia nasinnia na polovu skhozhist ta vrozhaist tsykoriuu koreneplidnoho [Influence of sowing time and depth of seeding on field germination and yield of chicory root]. *Visnyk Umanskoho NUS. Naukovyi zhurnal – Bulletin of Uman NUS. Scientific journal*, 2. Uman. [in Ukrainian].
2. Bakhmat, M.I., & Tkach, O.V. (2018). Obgruntuvannia ploshchi zhyvlennia roslyn dlia tekhnolohii vyroshchuvannia tsykoriuu koreneplidnoho [Substantiation of plant nutrition area for chicory root cultivation technology]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Naukovyi zhurnal – Tavriiskyi naukovyi vestnyk. Scientific journal*, 104. Kherson, [in Ukrainian].
3. Bakhmat, M.I., Tkach, O.V., Kurylo, V.L., Moldovan, V.G., & Morgun, A.V. (2019). *Enerhozberihaiucha tekhnolohiia vyroshchuvannia tsykoriuu koreneplidnoho z kombinovanoi shyrynoi mizhriad (rekomentatsii) [Energy-saving technology of chicory root cultivation with combined row spacing (recommendations)]*. Kamianets-Podilskyi: Axiom. [in Ukrainian].

4. Vyutnova, O.M., & Polyanyina, T.Y. (2008). Korenevyi tsykoryi – tsinna kultura [Root chicory is a valuable crop]. *Kartoplia i ovochi – Potatoes and vegetables*, 7. [in Ukrainian].
5. Kuzmich, V.M., & Yatsenko, A.O. (2010). *Rekomendatsii po vyroshchuvanniu tsykoriiu korenevoho* [Recommendations for the cultivation of chicory root]. Samchyky: *KHIAW NAAN*, [in Ukrainian].
6. Mykolayko, V.P. (2016). Osoblyvosti rostu ta rozvytku nasynnykiv roslyn tsykoriiu koreneplidnoho zalezno vid ahrotekhnolohichnykh umov vyroshchuvannia nasinnia [Peculiarities of growth and development of chicory root plants' seedlings depending on agrotechnological conditions of seed cultivation]. *Zbirnyk naukovykh prats PDATU. Silskohospodarski nauky – Collection of scientific works of PSTAE. Agricultural sciences*, 24, part 1 [in Ukrainian].
7. Ovcharuk, V.I., Tkach, O.V., & Ovcharuk, O.V. (2022). Znachennia roli orhano-mineralnykh dobryv v korenevom zhyvlenni roslyn tsykoriiu koreneplidnoho [The importance of the role of organic-mineral fertilizers in the root nutrition of chicory plants]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Ahronomiia i biolohiia» - Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series "Agronomy and Biology"*, 1 (47). Sumy. [in Ukrainian].
8. Stelmakh, V.M., & Burlaka, V.A. (2012). Napriamky naukovykh doslidzhen z vykorystannia tsykoriiu ta produktiv na yoho osnovi z profilaktychnoiu y likuvalnoiu metoiu [Directions of scientific research on the use of chicory and products based on it for preventive and therapeutic purposes]. *Visnyk ZhNAEU - Bulletin of ZhNAEU*, 2. [in Ukrainian].
9. Tkach, O.V., Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, V.I., Tkach, L.V., & Amortsytu, O.V. (2023). Vplyv kompleksu systemy obrobittu hruntu na osoblyvosti prorostrannia i pokaznyky kharchovoi tsinnosti tsykoriiu [Influence of the complex of soil tillage system on the features of germination and indicators of nutritional value of chicory]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podilskyi Visnyk: agriculture, technology, economics*, 1 (38). Kamianets-Podilskyi. [in Ukrainian].
10. Tkach, O.V. (2019). Enerhozberihaiuchy sposib vyroshchuvannia tsykoriiu koreneplidnoho z kombinovanoi shyrynoi mizhriad [Energy-saving method of growing chicory root with combined row spacing]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podilskyi Visnyk: agriculture, technology, economy*, 31. Kamianets-Podilskyi. [in Ukrainian].
11. Tkach, O.V. (2020). Urozhainist koreneplodiv tsykoriiu zalezno vid hustoty Roslyn [Yield of chicory root crops depending on the density of plants]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Naukovyi zhurnal – Tavriiskyi naukovyi vestnyk. Scientific journal*, 112. Kherson. [in Ukrainian].
12. Tkach, O.V. (2020). Produktivnist tsykoriiu koreneplidnoho zalezno vid sposobu vyroshchuvannia z kombinovanoi shyrynoi mizhriad [Productivity of chicory root depending on the method of cultivation with combined row spacing]. *Zb. nauk. prats Umanskoho NUS – Collection of scientific works of Uman NUS*, 96, p.1. Uman. [in Ukrainian].
13. Yatsenko, A.O. (2003). *Tsykorii koreneplidnyi: Biolohiia, selektsiia, vyrobnytstvo i pererobka koreneplodiv: navch. Posib* [Root chicory: Biology, breeding, production and processing of root crops: a textbook]. Uman: FICB UAAN [in Ukrainian].
14. Bakhmat, M., Padalko, T., Krachan, T., Tkach, O., Pantsyryeva, H., & Tkach, L. (2023). Formation of the Yield of *Matricaria recutita* and Indicators of Food Value of *Sychorium intybus* by Technological Methods of Co-Cultivation in the Interrows of an Orchard. *Journal of Ecological Engineering*, 24(8) [in English].
15. Vandoorne, B., Mathieu, A.S., Vanden Ende, W., Vergauwen, R., Périlleux, C., Javaux, M., & Lutts, S. (2012). Water stress drastically reduces root growth and inulin yield in *Cichorium intybus* (var. *sativum*) independently of photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 63. № 12. [in English].
16. Tkach, O.V., Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, V.I., & Padalko, T.O. (2023). Peculiarities of growth and development of chicory root seed plants. *SWorld Journal*. Issue №18, Part 2. [in English].