УДК 633.78:631.559

ВПЛИВ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ ТА ФЕРМЕНТАТИВНУ ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН

Овчарук Василь Іванович
доктор сільськогосподарських наук, професор
Подільський державний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна
ORCID: 0000-0003-2115-0916
plspg@pdatu.edu.ua

Ткач Олег Васильович
доктор сільськогосподарських наук, доцент
Подільський державний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна
ORCID: 0000-0002-1368-673X
oleg.v.tkach@gmail.com

Овчарук Олег Васильович
доктор сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-1117-962X
ovcharuk.oleh@gmail.com

Вивчення впливу органо-мінеральних добрив на урожайність коренеплодів цикорію та на активність основних ферментів класу оксидоредуктаз (каталази, пероксидази, поліфенолоксидази) в умовах Правобережного Лісостепу України. Аналіз, синтез, узагальнення, лабораторний і польовий дослід. Накопичення ЧПФ у рослин цикорію значно залежить від довжини міжфазних періодів. У межах сортів, однотипних за вегетаційним періодом розвитку, найбільший коефіцієнт ЧПФ у дослідах був у сорту Уманський-99 в порівняні з сортом Уманський-97. Найвища ЧПФ була у сорту Уманський-99 на 04.08 на варіанті внесення органо-мінеральних добрив (10 т гною + $N_{30}P_{30}K_{30}$) – 10,14 г/м² за добу, дещо менше значення ЧПФ було відмічено при внесенні окремо мінеральних та органічних добрив. Активність біологічних процесів, особливо ЧПФ, у даних варіантах зростала в порівняні з контролем, проте зменшувалася інтенсивність дихання вегетативної маси і становила у сорту Уманський-97 – 0,143 мг/г за 1 годину, а у сорту Уманський-99 – 0,144 мг/г за 1 годину, відповідно.

Забезпечуючи сприятливі умови для інтенсивного розвитку мікроорганізмів, створюються кращі умови для живлення рослин цикорію коренеплідного. Так, від внесення органо-мінеральних добрив 10 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайність коренеплодів була найвищою у сорту Уманський-97 – 35,4 т/га та у сорту Уманський-99 – 35,8 т/га. На даних варіантах було відмічено і найвищу активність каталази у сорту Уманський-97 367 мл/(г×хв) та 378 мл/(г×хв) у сорту Уманський-99, адже чим вища каталазна активність, тим вища стійкість рослин до несприятливих умов середовища.

Таким чином, оптимальні норми органічних і мінеральних добрив підвищують урожайність коренеплодів цикорію і активізують біологічні показники порівняно з подвійною нормою окремо взятих мінеральних і органічних добрив. Зменшення норм мінеральних добрив при сумісному їх внесенні з органічними, дозволяє поширити їх на більшу площу та підвищити ефективність використання органо-мінеральних добрив.

Слід зазначити, що відповідними агротехнічними заходами можливо спрямовувати розвиток рослин в напрямку підвищення врожайності коренеплодів, а також змінювати хімічний склад їх та фізіолого-біохімічні показники рослин.

Ключові слова: *цикорій коренеплідний, живлення, біологічні процеси, мікроорганізми, добрива, продуктивність фотосинтезу, урожайність.*

DOI https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.13

Вступ. Основним критерієм доступності елементів живлення для рослин є розчинність їх сполук в ґрунтовому розчині, так як надходження поживних речовин в рослину проходить в іонному вигляді, а дисоціація цих сполук на іони тільки ефективна у водному середовищі. Для того, щоб така велика кількість елементів в ґрунті була використана рослинами в процесі їх живлення, потрібно перевести їх в легкодоступні форми за наявності органічних і мінеральних добрив та з допомогою мікроорганізмів безпосередньо в ґрунті (Zubkov & Maidebura, 2004; Mykolaiko, 2017).

Метою досліджень було вивчення впливу органо-мінеральних добрив на урожайність коренеплодів цикорію та на активність основних ферментів класу оксидоредуктаз (каталази, пероксидази, поліфенолоксидази).

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

– вплив внесення органо-мінеральної суміші добрив на розвиток рослин цикорію кореневого;

– визначення чистої продуктивності фотосинтезу рослин сортів цикорію в міжфазні періоди росту і розвитку;

– оцінити інтенсивність дихання вегетативної маси рослин залежно від внесення мінеральних добрив і сорту.

При виробництві мінеральних добрив із мінералів і різних сполук, а також із атмосферного повітря азоту отримують із хімічних солей та інших сполук, вміст тих чи інших елементів живлення, які добре розчинні у воді і придатні для засвоювання рослинами. Ці речовини і використовуються в якості мінеральних добрив (Likhochvor, V.V., 2008; Gospodarenko, G.M., 2003).

За рахунок нерозчинних у воді поживних речовин, які містяться в ґрунті, рослини живляться безпосередньо з ґрунтовими мікроорганізмами. Внесені в ґрунт органічні добрива – гній, торф, сидерати, компости та інші – підлягають розкладанню ґрунтовою мікрофлорою, і в подальшому основних елементів живлення (Ovcharuk & Tkach, 2020; Tkach, 2020; Mykolaiko, 2016).

Кожен вид рослин має в прикореневому шарі ґрунту властиві, доступні йому види ґрунтової мікрофлори. Видовий склад мікрофлори у різних рослин, як правило, відрізняється між собою. На цій основі створені різні види бактеріальних добрив, які знайшли своє широке застосування в сільськогосподарському виробництві (Tkach, 2020; Horodnii, 2003; Bakhmat et al., 2021).

Для повного забезпечення рослин ґрунтовим живленням, і одержання високого врожаю цикорію коренеплідного, необхідний підвищений вміст в ґрунті поживних речовин, добре розчинних у воді солей, що сприяє інтенсивному розвиту грунтових мікроорганізмів, які переходять із важкодоступних сполук до легкодоступних форм (Rinkis et al., 1989; Ivanova, 2010).

Інтенсивність життєдіяльності мікроорганізмів залежить від умов середовища, особливо, від наявності в ґрунті поживних речовин. Одним із факторів підвищення родючості ґрунту є активізація біологічних процесів, що дає можливість краще розкладати запаси поживних речовин, які містяться в ґрунті із недоступних для рослин хімічних сполук в легко доступні.

Мікроорганізми в цілому мають велику активну поверхню, і містяться в ґрунті, їх налічується близько 5 млн/м^2. Вони виділяють різносторонні ферменти, які мають високу фізіологічну активність, а також інші продукти життєдіяльності, стимулюючи ріст і розвиток рослин (Tkach, 2019; Dryncha et al., 2010; Tkach & Ovcharuk, 2020).

Органічні добрива і післяжнивні рештки є кращим середовищем для розвитку мікроорганізмів, поповнює комплекс поживними елементами необхідними для рослини (Bakhmat & Tkach, 2018; Hospodarenko, 2003).

Висока ефективність органо-мінеральних добрив значною мірою обумовлена і тим, що в цьому випадку забезпечується розміщення добрив і в інших шарах ґрунту, в яких при наявності достатньої кількості вологи і повітря проходить найбільш інтенсивний процес мінералізації ґрунтовими мікроорганізмами елементів живлення для рослин.

При розкладанні органічних добрив і післяжнивних решток мікроорганізми тим самим забезпечують для живлення рослин як макро- так і мікроелементи (Tkach et al., 2013; Zub & Kuzmich, 1986; Zubok, 1952).

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились на дослідному полі Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції інституту кормів та сільського господарства Поділля НААНУ впродовж 2014–2016 років. Вона розміщена в північно–східній частині Хмельницької області в межах Старокостянтинівського району.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений крупнопилувато-середньо суглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюріним) в шарі ґрунту 0–30 см становить 2,8–3,6 %. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 11,8 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чіріковим) – 6,2 мг на 100 г ґрунту і обмінного калію (за Чіріковим) – 12,9 мг на 100 г ґрунту.

Як об'єкти досліджень використовували цикорій коренеплідний сортів: Уманський-97, Уманський-99. Площа посівної ділянки – 450 м^2, облікової – 50 м^2, повторність – чотириразова.

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою Н. Н. Власової та А. П. Шунтової (Velychko, L. N. Merkushyna, A. C., Chorna, L. V., 2006), інтенсивність дихання рослин – за методом Бойсен-Іенсена (Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., Karpenko, V. P., 2003).

Аналізи ферментативної активності виконували в лабораторних умовах у відібраних зразках рослин польових дослідів у період інтенсивного росту (04.08). Активність каталази (КФ. 1.11.1.6), пероксидази (КФ. 1.11.1.7) і поліфенолоксидази (КФ. 1.14.18.1) визначали за методикою, викладеною Х. М. Починком (Pochinok, H. N., 1976), зокрема активність каталази – за різницею результатів контрольного досліду і досліду із зразком (за кількістю розкладеного перекису водню шляхом титрування тіосульфатом натрію); пероксидази – спектрофотометричним методом за довжини хвилі 440 нм; поліфенолоксидази – за залишком аскорбінової кислоти шляхом титрування 0,01 н. розчином йодату калію в присутності 0,5 % розчину крохмалю до появи стійкого синього забарвлення.

Фенологічні спостереження і біометричні дослідження проводили за методиками Б.А. Доспехова, В.Ф. Мойсейченка (Moisejchenko, V. F., Trifonova, M. F., Zavirjuha, A. H., 1996; Dospehov, B. A., 1979).

Результати. Результатами досліджень встановлено, що при достатньому внесенні органічних добрив в ґрунт разом із мінеральними добривами, при активній дії мікроорганізмів можна повністю забезпечити біологічну потребу в живленні цикорію коренеплідного. Також, дослідженнями підтверджено, що такий агротехнічний захід, як живлення рослин найбільш економічно обґрунтований і надає повну можливість підвищення урожайності цикорію коренеплідного.

У наших дослідженнях органо-мінеральні добрива в повній нормі сприяють більш інтенсивному росту і розвитку рослин, збільшенню урожайності коренеплодів цикорію та вмісту інуліну у сорту Уманський-97 і Уманський-99 (табл. 1).

Таблиця 1

Показники впливу органо-мінеральних добрив на активність біологічних процесів і урожайність коренеплодів цикорію (середнє за 2014-2016 рр.)

Показники	Норма добрив (фактор А)								$НІР_{05}$
	без добрив (контроль)		$N_{60}P_{60}K_{60}$		20 т гною		10 т гною + $N_{30}P_{30}K_{30}$		
	Сорт насіння (фактор В)								
	Уманський-97	Уманський-99	Уманський-97	Уманський-99	Уманський-97	Уманський-99	Уманський-97	Уманський-99	
Урожайність, т/га	23,2	24,5	31,4	32,2	33,9	34,5	35,4	35,8	2,46
Чиста продуктивність фотосинтезу на 04.08 (г/м² за добу)	8,22	8,35	9,48	9,63	9,61	9,84	9,92	10,14	0,24
Інтенсивність дихання вегетативної маси на 04.08 (CO_2, мг/г за 1 годину)	0,151	0,152	0,143	0,144	0,136	0,138	0,141	0,142	0,009
Активність каталази на 04.08 (мл/(г×хв))	228	235	329	336	355	362	367	378	34
Активність поліфенолоксидази (мл 0,01 K_2O на г маси)	155	159	143	146	130	134	133	136	18
Активність пероксидази (мг кобальту на 1 мл)	17,9	18,0	17,2	17,2	16,3	16,4	16,3	16,5	0,8

Так, під впливом внесення органо-мінеральної суміші добрив розвиток рослин цикорію коренеплідного відбувався більш інтенсивно, активізувалася ферментативна діяльність, особливо підвищувалася активність каталази.

Накопичення ЧПФ у рослин цикорію значно залежить від довжини міжфазних періодів. У межах сортів, однотипних за вегетаційним періодом розвитку, найбільший коефіцієнт ЧПФ у дослідах був у сорту Уманський-99 в порівняні з сортом Уманський-97. ЧПФ сорту Уманський-99 на 04.08 у варіанті без внесення добрив становила 8,35 г/м² за добу, тоді як при внесені органо-мінеральних добрив (10 т гною + $N_{30}P_{30}K_{30}$) – 10,14 г/м² за добу, дещо менше значення ЧПФ було відмічено при внесенні окремо мінеральних та органічних добрив. Так, у варіанті із застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ активність біологічних процесів була вищою в порівнянні із варіантом без внесення добрив, при цьому ЧПФ становила 9,48 г/м² за добу у сорту Уманський-97 та 9,63 г/м² за добу у сорту Уманський-99.

Від внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайність становила у сорту Уманський-97 – 31,4 т/га, а у сорту Уманський-99 – 32,2 т/га. Активність біологічних процесів, особливо ЧПФ, у даних варіантах зростала в порівняні з контролем, проте зменшувалася інтенсивність дихання вегетативної маси і становила у сорту Уманський-97 – 0,143 мг/г за 1 годину, а у сорту Уманський-99 – 0,144 мг/г за 1 годину, відповідно. Підвищувалася також активність каталази від внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ у сорту Уманський-97 вона становила 329 мл/(г×хв), а у сорту Уманський-99 – 336 мл/(г×хв). Низькі значення каталазної активності вказують на малу адаптивну здатність рослин до несприятливих умов середовища. Від внесення органо-мінеральних добрив 10 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайність підвищувалась до 35,4 т/га у сорту Уманський-97 та 35,8 т/га у сорту Уманський-99. Аналогічні показники активності біологічних процесів відмічені на даних варіантах, зокрема активність каталази у сорту Уманський-97 367 мл/(г×хв) та 378 мл/(г×хв) у сорту Уманський-99. Чим вища каталазна активність, тим вища стійкість рослин до несприятливих умов середовища, а рівень її залежить від вмісту вуглеводів у коренеплодах.

Обговорення. Для того, щоб велика кількість елементів в ґрунті була використана рослинами в процесі їх живлення, потрібно перевести їх в легкодоступні форми за наявності органічних і мінеральних добрив та з допомогою мікроорганізмів безпосередньо в ґрунті. Оптимальні норми органічних і мінеральних добрив підвищують урожайність коренеплодів цикорію і активізують біологічні показники порівняно з подвійною нормою окремо взятих мінеральних і органічних добрив. Зменшення норм мінеральних добрив при сумісному їх внесенні з органічними, дозволяє поширити їх на більшу площу та підвищити ефективність використання органо-мінеральних добрив.

Висновки. Результати досліджень стверджують, що забезпечуючи сприятливі умови для інтенсивного розвитку мікроорганізмів, створюються кращі умови для живлення рослин цикорію коренеплідного. Так, від внесення органо-мінеральних добрив 10 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайність коренеплодів була найвищою у сорту Уманський-97 – 35,4 т/га та у сорту Уманський-99 – 35,8 т/га. Також за інтенсивністю чиста продуктивність фотосинтезу на 04.08 була найвищою і у сорту Уманський 97 становила 9,92 г/м² за добу, Уманський 99 – 10,14 г/м² за добу, аналогічно на даних варіантах було відмічено і найвищу активність каталази у сорту Уманський-97 367 мл/(г×хв) та 378 мл/(г×хв) у сорту Уманський-99, адже чим вища каталазна активність, тим вища стійкість рослин до несприятливих умов середовища.

Бібліографічні посилання:

1. Bakhmat, M.I, Tkach, O.V. Bakhmat, O.M. (2021). Formation of seed productivity of chicory root depending on the method and scheme of plant placement. Coll. Science. Proceedings of the Bulletin of Uman NUS. Scientific journal. Uman., 1. 8–14.
2. Bakhmat, M.I. & Tkach, O.V. (2018). Growing chicory root with combined rows. Innovatsiini tekhnolohii v roslynnytstvi: materialy Vseukrainskoi naukovoi internet-konferentsii [Innovative technologies in crop production: materials of the All-Ukrainian scientific Internet conference.]. Kamianets-Podilskyi, 23–26 (in Ukrainian).
3. Dospehov, B. A. (1979). Metodika polevogo opyta [Method of field experiment]. Moskva, Kolos, 416.
4. Dryncha, V.M., Tsydendorzhiev, B.D. & Kubeev, E.I. (2010). Predposevnaja himicheskaja obrabotka semjan: problemy i perspektivy [Pre-sowing chemical treatment of seeds: problems and prospects]. Hranenie i pererabotka zerna [Grain storage and processing]. 3, 19–22.
5. Gospodarenko, G.M. (2003). Ahrokhimiia mineralnykh dobryv [Agrochemistry of mineral fertilizers]. Kyiv, Scientific World, 132.
6. Horodnii, M. M. (2003). Ahrokhimiia: Pidruchnyk. [Agrochemistry: Kyiv, Textbook] LLC “Alefa”, 778.
7. Hospodarenko, G.M. (2003). Agrochemistry of mineral fertilizers. Scientific World, K., 132 p.
8. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O. & Karpenko, V. P. (2003). Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslyn i gruntiv [Methods of biological and agrochemical research of plants and soils]. CJSC “NICHLAVA”, Kyiv, 320 p.
9. Ivanova, S.S. (2010). Influence of precursors and fertilizers on the yield and quality of root chicory. Agriculture. 1, 37–39.
10. Likhochvor, V.V. (2008). Mineralni dobryva ta yikh zastosuvannia [Mineral fertilizers and their application]. Scientific and Production Enterprise “Ukrainian Technologies”, Lviv, 312.
11. Moisejchenko, V. F., Trifonova, M. F., Zavirjuha, A. H. (1996). Osnovy nauchnyh issledovanij v agronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kolos, Moskva, 336.
12. Mykolaiko, V.P. (2016). Features of growth and development of root chicory seeds depending on mineral nutrition. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy. Poltava. 4. pp. 66–71.
13. Mykolaiko, V.P. (2017). Osoblyvosti formuvannia nasinnia tsykoriiu koreneplidnoho zalezhno vid mineralnoho zhyvlennia v umovakh zroshennia [Peculiarities of root chicory seed formation depending on mineral nutrition under irrigation conditions]. Tavriiskyi naukovyi visnyk Khersonskoho DAU [Tavriya Scientific Bulletin of Kherson State Agrarian University]. 97, 80–89.
14. Ovcharuk, V.I & Tkach O.V. (2020). Water consumption during the formation of the chicory root crop. Sovremennye tehnologii sel’skohozjajstvennogo proizvodstva. Sbornik nauchnyh statej po materialam HHIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Modern technologies of agricultural production. Collection of scientific articles on the materials of the XXIII International scientific-practical conference]. Grodno, 122–123.
15. Pochinok, H. N. (1976). Metody biohimicheskogo analiza rastenij [Methods of biochemical analysis of plants]. Kiev, Naukova dumka, 165–178.
16. Rinkis, G.Ya., Ramane, H.K. & Paegle, G.V. (1989). Sistema optimizacii i metody diagnostirovanija mineral’nogo pitanija rastenij [Optimization system and methods of diagnosing mineral nutrition of plants]. Riga, Zinatne, 196 p.
17. Tkach, O.V, Ovcharuk, V.I. (2020). Water consumption by chicory root plants in the agrophytocenosis for the formation of its mass. Coll. Science. works “Agrobiology” Bila Tserkva NAU. White Church. 1. P. 175–180.
18. Tkach, O.V. (2017). Botanical and biological features of chicory root. The latest agricultural technologies: theory and practice: mater. Intern. scientific-practical conf. (Vinnytsia: NAASU). Nilan-LTD. Vinnytsia . 153–54.
19. Tkach, O.V. (2019). Crop rotation in the cultivation of chicory root. Agricultural science and education in the context of European integration. Coll. Science. works: int. scientific-practical conf. (Ternopil, March 20–21, 2019). Ternopil : Krok. P. 155–157.
20. Tkach O.V. (2020). Features of the water regime of chicory root crops in ensuring high productivity. Scientific journal «Almanahul SWorld» 4, Baltsi, Moldova. 113–118.
21. Tkach, O.V. (2020). Photosynthetic activity of chicory root plants. Scientific reports of NULES of Ukraine. Kyiv. 2. Access mode: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13686/12107.
22. Tkach, O.V. (2020). The role of microorganisms in the root nutrition of chicory plants. The VI International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (February 19–21, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 1145–1149.
23. Tkach, O.V. (2019). Osoblyvosti formuvannia masy koreneplodiv tsykoriiu zalezhno vid mineralnoho zhyvlennia [Features of the formation of the mass of chicory roots depending on mineral nutrition]. Zb. nauk. prats Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv [Coll. Science. Proceedings of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets]. 27. 55–67.
24. Tkach, O.V. (2020). Osoblyvosti rostu i rozvytku roslyn tsykoriiu koreneplidnoho do i pislia perezymivli [Features of growth and development of root chicory plants before and after overwinteringї. Naukovo-vyrobnychyi fakhovyi zhurnal Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii [Research and production professional journal Visnyk of Poltava State Agrarian Academy]. 1, 74–80.
25. Tkach, O.V. (2020). Role of micronutrients in increasing crop yields chicory root. International periods scientific journal. Modern scientifsc researches. 11, 3, 60–65.
26. Tkach, O.V., Kurilo, V.L. & Derevyansky, V.P. (2013). Rekomendatsii z tekhnolohii vyroshchuvannia tsykoriiu koreneplidnoho [Recommendations for the technology of growing chicory root]. Kamianets-Podilskyi, Axioma, 70.

27. Velychko, L. N. Merkushyna, A. C. & Chorna, L. V. (2006). Praktykum z fiziolohii roslyn [Workshop on plant physiology]. Uman, 108 p.
28. Zub, P.M., Kuzmich, N.K. (1986). Improved technology of chicory cultivation. Technique in agriculture. 4. 76–83.
29. Zubkov, N.V & Maidebura N.M (2004). Vlijanie predshestvennikov i udobrenij na urozhajnost' cikorija kornevogo [Influence of precursors and fertilizers on the chicory root yield]. Vestnik RGAZU. Agronomija [RGAZU newspaper. Agronomy]. 146–148.
30. Zubok, P.M. (1952). Influence of various forms of potash fertilizers on the yield and coke and chicory quality. Bulletin of agricultural science. Minsk. 5.

Ovcharuk O. I., *Doctor (Agricultural Sciences), Professor, Podilskyi State University, Kamianets-Podilskyi, Ukraine*
Tkach O. V., *Doctor (Agricultural Sciences), Associate Professor, Podilskyi State University, Kamianets-Podilskyi, Ukraine*
Ovcharuk O. I., *Doctor (Agricultural Sciences), Associate Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

The significance of the role of organic-mineral fertilizers in the root nutrition of plants chicory

Study of the influence of organo-mineral fertilizers on the yield of chicory roots and on the activity of the main enzymes of the class of oxidoreductases (catalase, peroxidase, polyphenol oxidase) in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Analysis, synthesis, generalization, laboratory and field experiment. The accumulation of NPP in chicory plants significantly depends on the length of the interphase periods. Within the varieties of the same type in the vegetation period of development, the highest coefficient of NPP in the experiments was in the variety 'Umanskyi-99' in comparison with the variety 'Umanskyi-97'. The highest NPP was in the variety 'Umanskyi-99' on 04.08 on the variant of application of organo-mineral fertilizers (10 tons of manure + $N_{30}P_{30}K_{30}$) – 10.14 g / m^2 per day, slightly lower value of NPP was observed when applying separately mineral and organic fertilizers. The activity of biological processes, especially NPP, in these variants increased compared to the control, but decreased the intensity of respiration of the vegetative mass and was in the variety 'Umanskyi-97' – 0.143 mg / g for 1 hour, and in the variety 'Umanskyi-99' – 0.144 mg / g for 1 hour, respectively.

Providing favorable conditions for intensive development of microorganisms, the best conditions for feeding chicory root plants are created. Thus, from the application of organo-mineral fertilizers 10 t / ha of manure + $N_{30}P_{30}K_{30}$ the yield of root crops was the highest in the variety 'Umanskyi-97' – 35.4 t / ha and in the variety 'Umanskyi-99' – 35.8 t / ha. These variants also showed the highest catalase activity in the variety 'Umanskyi-97' 367 ml / (g × min) and 378 ml / (g × min) in the variety 'Umanskyi-99', because the higher the catalase activity, the higher the resistance of plants to adverse conditions environment.

Thus, the optimal rates of organic and mineral fertilizers increase the yield of chicory roots and activate biological indicators compared to twice the rate of individual mineral and organic fertilizers. Reducing the rates of mineral fertilizers when combined with organic fertilizers, allows them to spread over a larger area and increase the efficiency of organo-mineral fertilizers.

It should be noted that appropriate agronomic measures can guide the development of plants in the direction of increasing the yield of roots, as well as change their chemical composition and physiological and biochemical parameters of plants.

Key words: *root chicory, nutrition, biological processes, microorganisms, fertilizers, productivity of photosynthesis, productivity.*