

12. Ostrovskij M.V. Testing HUMIN PLUS microfertilizer. *European Agrophysical Journal*. 2014. № 1 (2). P. 77–83.
13. Trolove S.N., Wheeler S., Spiers A. A comparison of three methods of magnesium application to grapes. *Agron New Zeal*. 2008. № 38. С. 69–76.
14. Dixi C.X., Gamdagin R. Effect of foliar application of zinc and iron chlorosis and yield Of Kinnow. *Pro. Horticulture Science*. 1978. № 10 (1). P. 13–19.
15. Moustafa A., Elshazly A.S.A., Eissa A.M., Zahran M.A. Effect of foliar applications of chelated Fe, Zn and Mn on leaf mineral content, yield and fruit quality of Roumi Red grape-vines. *Annals of Agricultural sciences, Ain shams university*. 1986. № 31. P. 623–635.
16. Rupp D., Fox R., Tränkle L. Foliar application of magnesium fertilizer in grapevines: Effects on wine quality. *ISHS Acta Horticulturae*. 2002. P. 149–155.
17. Senn T.L., Kingman A.R. A review of humus and humic acids. *South Carolina Agricultural Experiment Station, Clemson, SC*. 1973. № 145.
18. Tsukanov S.V., Owayski F., Zeidan I., Zeidan A., Uptis I., Apse J. et al. *Application of Organic Fertilizers Based on Sapropel and Peat in Countries of Middle East*. 2014. P. 114–23.
19. Ruhl E.H., Fuda A.P., Treeby M.T. Effect of potassium, magnesium and nitrogen supply on grape juice composition of Riesling, Chardonnay and Cabernet Sauvignon vines. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 1992. P. 645–649.
20. Gaiotti F., Marcuzzo P., Belfiore N., Lovat L., Fornasier F., Tomasi D. Influence of compost addition on soil properties, root growth and vine performances. *Vitis vinifera cv Cabernet sauvignon. Scientia Horticulturae*. 2017. Vol. 225. P. 88–95.

УДК 631.67

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.10>

## ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД ДЛЯ СИСТЕМ ІН'ЄКЦІЙНОГО МІКРОЗРОШЕННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТУ РОЗСАДНИМ СПОСОБОМ

**Ковальов М.М.** – к.с.-г.н., керівник наукових лабораторій  
промислового грибівництва та технологій захисту культивованих грибів  
і відділу гідропонного вирощування овочів у купольній теплиці,  
старший викладач кафедри загального землеробства,  
Центральноукраїнський національний технічний університет  
**Резніченко В.П.** – к.с.-г.н., доцент кафедри загального землеробства,  
Центральноукраїнський національний технічний університет

В умовах глобального потепління доцільність краплинного зрошення визначається залежно від розподілу природного зволоження як у часі, так і територіально. Цей розподіл є досить нерівномірним. Не є винятком території зони південного Лісостепу України, що опинилися в посушливих умовах. У зоні Північного Степу, де випаровування перевищує надходження вологи з опадами, визначальною ознакою є доцільність застосування систем крапельного зрошення. Загальна тривалість бездошових періодів іноді досягає 30–40 днів, що за умов високого термічного градієнта призводить до сумарного водоспоживання в агроєко системах до 4–6 мм/добу й більше. У природного-кліматичних умовах Кіровоградщини дефіцит природного водного балансу знаходиться в межах 180–240 мм. Його необхідно зменшувати шляхом застосування різноманітних систем крапельного зрошення.

З огляду на ситуацію, що склалася, першочергове значення для ефективного й екологічно безпечного використання зрошуваних земель набуває якість води в джерелах зрошення та її водопідготовка.

Не менш важливим питанням залишається якісна оцінка хімічних показників зрошувальних вод, що використовуються для задоволення потреб землеробства в ґрунтово-кліматичних умовах північного Степу України.

На території Кіровоградської області тільки 10% води з поверхневих джерел належить до I класу. Доволі складною та неоднозначною є ситуація з підземними джерелами водопостачання, особливо враховуючи геологічне розташування області. Тому питання забезпечення якісною водою для зрошувального землеробства області є досить важливим та актуальним.

Оцінювання якості свердловин Кропивницької ділянки Кропивницького родовища підземних прісних вод для систем ін'єкційного зрошення виконано за показниками, що характеризують їх хімічний склад, загальну екологічну якість і фітотоксичність, санітарно-токсикологічну й водно-міграційну здатність хімічних елементів.

Дисперсійний аналіз і розрахунки економічної ефективності даних експерименту показали, що найбільшу врожайність середньостиглих сортів томату Рожевий фламінго, Малахітова скринька та Червоний велетень забезпечив варіант із роздільного кореневого внесення мікробіологічних препаратів EM Агро й EM 5 за допомогою систем ін'єкційного крапельного зрошення.

**Ключові слова:** ін'єкційне крапельне зрошення, водопідготовка, EM препарати, урожайність томатів.

**Kovalov M.M., Reznichenko V.P. Evaluation of groundwater quality indicators for injection micro-irrigation systems when growing tomatoes using a transplant method**

Under the conditions of global warming, the expediency of drip irrigation is determined depending on the distribution of natural moisture both over time and territorially. This distribution is quite uneven. There is no exception for the territories of the southern Forest-Steppe zone of Ukraine, which are in arid conditions. In the area of the Northern Steppe, where evaporation exceeds the inflow of moisture with precipitation, is a defining feature of the feasibility of drip irrigation systems. The total duration of rainless periods sometimes reaches 30-40 days. Under the conditions of high thermal gradient, it leads to the total water consumption in agro-ecosystems of up to 4-6 mm/day and more. In the natural and climatic conditions of Kropyvnytskyi, the deficit of natural water balance is in the range of 180-240 mm. It must be reduced by using various drip irrigation systems.

Taking into consideration the current situation, the quality of water in irrigation sources and its water treatment is of high importance for the efficient and environmentally safe use of irrigated lands.

No less important is the qualitative evaluation of chemical indicators of irrigation water, which is used to meet the needs of agriculture in the soil and climatic conditions of the northern steppe of Ukraine.

In Kirovohrad region, only 10% of water from surface sources belong to the first class. The situation with underground water supply sources is quite complicated and ambiguous, especially considering geological location of the region. Therefore, the issue of providing quality water for irrigated agriculture in the region is very important and relevant.

Quality evaluation of wells of Kropyvnytskyi section of Kropyvnytskyi groundwater field for injection irrigation systems was performed according to indicators that characterize their chemical composition, overall environmental quality and phytotoxicity, sanitary-toxicological and water-migration capacity of chemical elements.

The analysis of variance and cost-effectiveness of the experimental data showed that the highest yields of medium-ripe varieties of Pink Flamingo, Malachite Box and Red Giant were provided by the option of separate root application of microbiological EM and EM 5 preparations using injection drip irrigation systems.

**Key words:** injection drip irrigation, water treatment, EM preparations, tomato yield.

**Постановка проблеми.** Томат (*Lycopersicon esculentum* Mill.) – чи не найпоширеніша овочева культура у світі. Отримання високих і сталих урожаїв залежить від умов його волого забезпечення. Найгостріше нестача вологі відмічається в період масового плодоутворення, коли вологість ґрунту необхідно підтримувати на рівні не нижче 75–80% НВ. Томати є досить вимогливими й до поживного режиму ґрунту, вони одразу реагують на нестачу макро- та мікроелементів [1, с. 101].

Згідно з останніми даними гідрометеорологів, середні температури на території Кропивниччини підвищуються досить стрімкими темпами, ніж загалом на планеті. Останні спостереження показали, що інтенсивність процесу становить приблизно +0,9 градусів за кожні 10 років, процес постійно прискорюється. За останні роки зона Північного Степу поширює свій вплив на райони, які ще кілька років тому належали до Південного Лісостепу. В умовах ризикованого землеробства опинилася значна частина сільгоспвиробників області. Вирішити цю проблему можна шляхом застосування різноманітних систем крапельного зрошення. Придатність води для цих систем лімітується її якісними та кількісними показниками. Тому важливою особливістю систем крапельного зрошення є досить високі вимоги до водопідготовки [2, с. 21].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В умовах сьогодення, дефіциту якісної прісної води, що зростає, здорожчання енергоносіїв, погіршення екологічного стану зрошуваних земель актуальними стають розробка й упровадження ресурсо- й енергоощадних, екологічно безпечних технологій. Водночас виробники овочевої продукції в різноманітних системах крапельного зрошення використовують водопровідну воду, воду зі свердловин, ставків і річок [3, с. 122].

Використання водопровідної води без додаткових систем водопідготовки, у кінцевому підсумку, призводить до зниження врожайності внаслідок наявності сполук хлору та натрію, котрі є шкідливими для рослин. З іншого боку, практично вся вода зі свердловин має високе значення показника каламутність, що може призвести до закупорки крапельниць у системах ін'єкційного краплинного зрошення (далі – СІКЗ) [3, с. 121].

**Постановка завдання. Мета дослідження** – оцінити можливість використання підземних вод Кропивницького родовища без попередньої водопідготовки для систем ін'єкційного краплинного зрошення. Для досягнення мети роботи провести оцінювання якості підземних вод:

- 1) за агрономічними критеріями;
- 2) за екологічними критеріями,
- 3) за ступенем впливу зрошувальної води на елементи СІКЗ.

Польові дослідження проведені згідно з методиками з дослідної справи [4, с. 5] упродовж 2019–2020 рр. на вегетативному комплексі кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету.

Схемою досліджу передбачалося вивчення ефективності різних способів унесення мікробіологічних препаратів ЕМ (фактор А), середньостиглих сортів (фактор В) в умовах ін'єкційного крапельного зрошення. Способи удобрення передбачали вивчення таких варіантів, контролем був варіант 1 – без унесення препаратів; варіант 2 – 50% норми ЕМ Агро+ ЕМ 5 уносили за допомогою фертигації частинами, у міжфазний період від 5–7 листків до початку зав'язування плодів ЕМ 5 150 мл/м<sup>3</sup> та ЕМ Агро 200 мл/м<sup>3</sup> і 50% від норми вносили від фази зав'язування плодів до збирання врожаю; варіант 3– 100% унесення ЕМ Агро по листу. У досліджах використовували сортів томату Рожевий фламінго, Малахітова скринька та Червоний велетень, які придатні для механізованого збирання, транспортування, переробки й реалізації у свіжому вигляді.

Попередником томата в польових досліджах була фацелія пижмолиста, яку скошували до цвітіння та якій проводили дворазове дискування стерні агрегатом АГД-1,0 на глибину 8–12 см. Потім проводили основний обробіток ґрунту згідно зі схемою дослідів. Застосовували оранку на глибину 20–30 см плугом ПЛН-2-35 і розпушування на глибину 20–30 см за допомогою агрегату ГРП-2,3. ЕМ пре-

парати вносили згідно зі схемою досліджу, норми яких розраховувалася балансовим методом на запрограмований урожай. Перед висадкою розсади проводили суцільне внесення ЕМ Агро з наступною культивуацією. Кореневе підживлення проводили за допомогою ін'єкційного крапельного зрошення, використовуючи ЕМ 5 (інсектицидного і фунгіцидного спрямування) та ЕМ Агро й позакореневе – препарат ЕМ Агро. Висадку розсади проводили розсадо-посадковою машиною МРП з густотою стояння рослин 28 тис. шт./га. За період вегетації застосовували інтегровану систему догляду за посівами, кількість обробок і норми застосування препаратів установлювалися залежно від економічної доцільності. Подачу зрошуваної води на дослідні ділянки проводили шляхом монтажу системи ін'єкційного краплинного зрошення. Передполивну вологість ґрунту підтримували на рекомендованому рівні (70–80–70% НВ) залежно від фази росту й розвитку культури (цвітіння-плодоутворення-дозрівання) нормою до 140 м<sup>3</sup>/га. Контроль вологості ґрунту здійснювався за допомогою тензіометра Aqua meter eco ts 20. Збирання томатів починали при дозріванні 75–80% плодів.

Матеріали й методи дослідження. Діючі свердловини розташовані на основному Бучацькому водоносному горизонті. Показник загальної жорсткості в підземних водах коливається від 8,3 до 8,7 моль/м<sup>3</sup>. Наявність мулистих і колоїдних органічних речовин надає воді бурувато-жовтого кольору, у результаті чого вона має високе забарвлення та низьку прозорість.

Територія проведення досліджень характеризується помірним кліматом, опади – 499 мм/рік. Серед ґрунтів вододілів переважають чорноземи типові середньогумусні. Визначалися такі гідрохімічні показники: рівень рН, лужність, уміст фосфатів сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, фторидів, загальна мінералізація, завислі речовини, азот амонію, азот нітратів, азот нітритів тощо. Проби води відбиралися щоквартально згідно з вимогами нормативного ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» [4, с. 5].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Якість води, котру використовують для СКЗ, має відповідати загальним вимогам до зрошувальної води та вимогам технічних засобів системи (крапельниці, запірні регульовальні арматура, елементи автоматики тощо).

Характеристика поливних вод за агрономічними критеріями визначає й контролює якість води для СКЗ з урахуванням необхідності збереження та підвищення родючості ґрунтів чорноземного типу, а також усунення можливості їх засолення, осолонцювання, підлуження. Усе це в підсумку має забезпечувати необхідну врожайність сільськогосподарських культур, якість і відповідність міжнародним вимогам до продукції рослинництва.

Оцінювання якості підземних вод за агроекологічними критеріями. Агрономічні критерії придатності води встановлює ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії», згідно з яким нормування показників якості зрошувальної води здійснюють на основі показників загальних концентрацій токсичності іонів.

Якість зрошувальної води поділяють три класи її придатності: I клас – придатна, II клас – обмежено придатна, III – непридатна. Зрошувальна вода I класу – придатна для зрошення без обмежень, зрошувальну воду II класу використовують за умови обов'язкової водопідготовки з метою запобігання деградації ґрунтів, поліпшуючи її тим самим до показників I класу; зрошувальна вода III класу – вода, показники якої виходять за межі значень, що встановлені для зрошувальних вод II класу, непридатна для зрошення без застосування комплексної водопідготовки.

Якість води використовують у СІКЗ з урахуванням вимог технічних засобів (насосне обладнання, запірні регулювальні арматури, елементи автоматики тощо) [5; 6].

Оцінювання якості підземних вод за агроекологічними критеріями. Агрономічні критерії придатності води встановлює ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії», відповідно до якого нормування показників якості води здійснюють на основі показників загальних концентрацій токсичності іонів.

За показником токсикологічного впливу на рослини концентрації хлоридів коливається в межах 35,45–37,22 мг/дм<sup>3</sup> за роки спостережень у воді Кропивницької ділянки й відповідає I класу якості, оцінюється як придатна для технічного водопостачання (таблиця 1).

Таблиця 1

## Токсикологічні показники води для СІКЗ

№ з/п	Показник	Значення		ПДК
		Усереднені значення за 2019 рік	Усереднені значення за 2020 рік	
1	Кольоровість, град	29,13	29,3	20,0
2	Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	1,51	1,51	0,58
3	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	385,16	411,91	350,0
4	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	37,22	35,45	350,0
5	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	1011,0	974,0	800,0
6	Окиснюваність, мг О/дм <sup>3</sup>	2,4	8,0	5,0
7	Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	8,3	8,7	7,0

Також за вмістом сульфатів підземні води зараховують до II класу, а концентрації знаходяться в межах 385,16–411,91 мг/дм<sup>3</sup>. Так само, як і за показником загальної мінералізації (сухий залишок), вода до очистки має значення 1011,0 мг/дм<sup>3</sup> – до II класу, тобто така, що потребує обережного підходу з урахуванням специфіки використання. За три квартали 2020 року усереднені значення цього показника зрошувальної води також належать до II класу – 974,0. Значення показників кольоровості й каламутності значно перевищують нормативні значення. Їх високі значення пояснюються мулистими утвореннями й колоїдами органічних речовин. Головною причиною зниження прозорості води є підвищений вміст глинистих і піщаних частинок, які потрапляють у воду в процесі відкачування. Додатково підсилюють цей ефект досить високі концентрації кальцію, що знаходяться в межах 301,85–220,44 мг/дм<sup>3</sup> (таблиця 2).

Використання такої води в системах ІКЗ є вкрай небажаним, оскільки частинки здатні забивати крапельниці поливальних систем, прискорюють зношування водо-запірної та трубопроводної арматури.

Найбільш вагомим показником при дослідженні якості поливної води є вміст поживних речовин: амонійного азоту, нітратів і фосфатів. Одним із найважливішим елементом живлення серед них є нітратний азот за роки досліджень, відповідно, 0,43 та 0,52 мг/дм<sup>3</sup>, амонійний азот 0,66 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрація фосфатів знаходилася в межах 0,21–0,22 до 0,22 мг/дм<sup>3</sup> відповідно. Тобто рівень забезпечення поживними елементами є недостатнім.

Таблиця 2

## Уміст поживних речовин у воді для СІКЗ

№ з/п	Показник	Значення		ПДК
		Усереднені значення за 2019 рік	Усереднені значення за 2020 рік	
1	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	301,85	220,44	≤ 130,0
2	Водневий показник, од. рН	6,72	7,46	6,5-8,5
3	Азот аміаку, мг/дм <sup>3</sup>	0,66	0,66	2,0
4	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	85,73	70,53	≤ 80,0
5	Азот нітритів, мг/дм <sup>3</sup>	0,013	0,006	3,0
6	Азот нітратів, мг/дм <sup>3</sup>	0,43	0,52	45,0
7	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,22	0,21	0,5

Досить важливою є оцінка якості води за вмістом мікроелементів і важких металів. Її проводять з метою запобігання накопиченню солей важких металів у рослинній продукції (таблиця 3).

Якість води для систем ІКЗ оцінюють передусім за ступенем її впливу на ґрунт і рослини й уже потім на елементи технічної мережі.

Коливання концентрацій солей важких металів у воді Кропивницької ділянки має свої особливості.

Концентрації загального заліза відповідає значенням по роках досліджень 0,08–0,13 мг/дм<sup>3</sup>, що, у свою чергу, значно нижче значень ГДК (2,0 мг/дм<sup>3</sup>). Коливання вмісту миш'яку, міді, марганцю, молібдену, свинцю, фторидів і цинку по роках досліджень не значне, а їх концентрації значно нижчі за норму, тому не впливатимуть на якість овочевої продукції і є безпечними для здоров'я кінцевого споживача.

Таблиця 3

## Екологічні показники підземних прісних вод

№ з/п	Показник	Значення		ПДК
		Усереднені значення за 2019 рік	Усереднені значення за 2020 рік	
1	Алюміній, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,05	< 2,0
2	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,13	0,08	2,0
3	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	9,5	8,08	10,0
4	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,24	0,03	0,5
5	Миш'як, мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,002	0,02
6	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,25	0,05	0,08
7	Молібден, мг/дм <sup>3</sup>	0,22	0,01	0,005
8	Свинець, мг/дм <sup>3</sup>	0,003	0,003	0,02
9	Фториди, мг/дм <sup>3</sup>	0,37	0,42	0,8
10	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,005	0,5

Не менш важливою є оцінка якості поливної води за вмістом мікроелементів і важких металів. Її проводять з метою запобігання негативному впливу на сільськогосподарські культури, ґрунти, підземні та поверхневі води.

Оцінювання якості підземних вод за технічними критеріями. Критерії придатності води для краплинного зрошення визначені ДСТУ 7591:2014 «Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії» [6]. Оцінювання придатності води за ступенем впливу на елементи СІКЗ виконують з урахуванням можливості запобігання їх корозії, замуленню, засміченню, біологічному заростанню тощо, які відбуваються внаслідок поступового накопичування в них завислих наносів мінерального та органічного походження, відкладів солей, а також продуктів життєдіяльності мікроорганізмів. Дослідження якості води Кропивницької ділянки проведено на основі показників загальної мінералізації, рН, умісту марганцю та заліза. За середньорічними коливаннями цих показників за роки досліджень підземні води Кропивницької ділянки є не придатними без попередньої водопідготовки для СІКЗ.

Урожайність є головним критерієм ефективності тих чи інших елементів технології вирощування культури й насамперед характеризує ефективність технології загалом.

Протягом періоду досліджень середньорічна амплітуда врожайності плодів помідора на контрольних ділянках становила 21,3–28,0 т/га. При застосуванні ЕМ Агро+ЕМ 5 – 36,4–47,2 т/га, а для третього варіанта – 23,9–30,2 т/га.

Максимальну врожайність томату від взаємодії факторів у досліді отримано на другому варіанті в поєднанні з фертигацією – 36,4–47,2 т/га, прибавка до контрольного варіанта – від 57 до 70% для другого варіанта та від 8,0 до 12,2% для третього (таблиця 4).

Таблиця 4

**Урожайність помідорів залежно від досліджуваних факторів, т/га  
(середнє за 2019–2020 рр.)**

Сорти томату	Спосіб унесення добрив		
	Контроль	Фертигація	Позакоренево
Без унесення			
Рожевий фламінго	21,3±0,4	–	–
Малахітова скринька	26,0±0,4	–	–
Червоний велетен	28,0±0,4	–	–
ЕМ Агро+ЕМ 5			
Рожевий фламінго	–	36,4±0,4	–
Малахітова скринька	–	40,9±0,4	–
Червоний велетен	–	47,2±0,4	–
ЕМ Агро			
Рожевий фламінго	–	–	23,9±0,4
Малахітова скринька	–	–	28,4±0,4
Червоний велетен	–	–	30,2±0,4
НІР <sub>05</sub> т/га : А=0,36–0,38; В=0,36–0,38; АВ =0,63–0,67			

Після проведення дисперсійного аналізу необхідно відмітити, що найбільший вплив на врожайність посівного помідора сортів Рожевий фламінго, Малахітова скринька та Червоний велетен у досліді мав фактор унесених ЕМ препаратів за допомогою фертигації, причому значно нижчу частку має позакореневий спосіб унесення препаратів.

З головних факторів досліджуваного впливу на формування врожаю належить нормі внесених препаратів (82,01%), на другому місці – сорт томату (16,42%), взаємодія цих факторів впливає на врожайність на 1,41%. Отже, на 98,43% урожай помідорів залежав від цих двох факторів.

Чистий прибуток і рентабельність технології вирощування середньостиглих сортів томату із застосуванням ін'єкційного крапельного зрошення та способу кореневого внесення препаратів за допомогою фертигації зростали. Чистий прибуток для цього варіанта становив 511,2 тис. грн./га при рівні рентабельності – 391,0% (таблиця 5).

Таблиця 5

## Економічна ефективність вирощування томатів

Показники		Урожайність, ц/га	Вартість урожаю з 1 га, грн.	Витрати з 1 га, грн.	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Собівартість 1 ц продукції, грн.	Рівень рентабельності, %
Рожевий фламінго	контроль	213,1	255420	112670	142749	529,3	126,7
	ЕМ Агро+ ЕМ 5	364,3	340620	112860	223759	411,7	191,5
	ЕМ Агро	239,1	310800	115488	195312	345,9	169,1
Малахітова скринька	контроль	260,3	396480	119161	277318	360,7	232,7
	ЕМ Агро+ ЕМ 5	409,3	491220	123790	367429	302,4	344,9
	ЕМ Агро	283,7	436440	121269	315170	333,4	259,9
Червоний велетень	контроль	280,0	370500	117966	252533	382,1	214,1
	ЕМ Агро+ ЕМ 5	472,2	641880	130723	511156	2444,4	391,0
	ЕМ Агро	302,4	566100	127236	438863	269,7	296,8

Аналізуючи показники економічної ефективності варіантів дослідження, необхідно зазначити, що максимальний прибуток (511156,8 грн./га) отримано за фертигації та комплексного застосування мікробіологічних препаратів. Крім того, на цьому ж варіанті зафіксований найвищий рівень рентабельності – 391%.

**Висновки і пропозиції.** Дослідженнями встановлено, що підземні води Кропивницької ділянки Кіровоградського родовища підземних прісних вод за агрономічними критеріями переважно належать до I класу; за еколого-токсикологічними критеріями не загрожують екологічній безпеці регіону; за технічними критеріями є не придатними для систем краплинного зрошення практично за всіма показниками. Використання води такої якості призводить до руйнування зрошувальної мережі шляхом замулення й заростання крапельниць.

Аналіз статистичних даних експерименту показав, що найбільшу врожайність усіх досліджуваних середньостиглих сортів томату забезпечив варіант із розділь-



ного кореневого внесення мікробіологічних препаратів ЕМ Агро та ЕМ 5 за допомогою систем ін'єкційного крапельного зрошення.

Розрахунки економічної ефективності показали, що найнижчу собівартість (269,7–345,9 грн./ц) можна отримати при позакореновому підживленні середньостиглих сортів томату, максимальні показники вартості продукції (123790,4–130723,2 грн./га), чистого прибутку (367429,6–511156,8 грн./га) і рівня рентабельності (344,9–391,0%) забезпечив варіант кореневого внесення мікробіологічних препаратів ЕМ Агро та ЕМ 5 за допомогою систем ін'єкційного крапельного зрошення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лимар А.О., Рябініна Н.П. Вплив фону живлення, способу та глибини основного обробітку ґрунту на якісні показники плодів розсадного томата на краплинному зрошенні. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2012. Вип. 81. С. 101–108.
2. Ковальов М.М., Звездун О.М., Михайлова Д. Агроекологічна оцінка якості підземних вод для систем мікрозрошення в умовах Північного Степу України. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2020. Вип. 1. С. 16–23.
3. Блажко А.П. Екологічне оцінювання якості поверхневих вод в басейні річки Сарата для систем краплинного зрошення. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2018. № 70. С. 118–124.
4. ДСТУ 2730:2015. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. [Чинний від 2016-07-01]. Київ, 2016. 9 с.
5. ДСТУ 7286:2012. Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії. [Чинний від 2013-07-01]. Київ, 2013. 14 с.
6. ДСТУ 7591:2014. Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії. [Чинний від 2015-07-01]. Київ, 2015. 14 с.