

ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ТОМАТА ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

КОСЕНКО Н.П. – кандидат сільськогосподарських наук,
провідний науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-0877-6116

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

БОНДАРЕНКО К.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-4690-6361

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Збалансоване живлення рослин – запорука високої продуктивності сільськогосподарських рослин [1]. Дефіцит поживних речовин для рослин може призвести до зниження розвитку сільськогосподарських культур і врожайності та може бути особливо проблематичним у системах високоврожайного інтенсивного рослинництва. [2]. На різних типах ґрунтів ефективність використання добрив залежить від забезпечення їх поживними речовинами [3]. З огляду на те, що внесення розрахункових доз мінеральних добрив пов'язане з високими матеріальними витратами, дослідження ефективності застосування сучасних біодобрив як одного з прийомів технології вирощування безрозсадного томата є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багаторічними дослідженнями доведена висока ефективність внесення органічних та мінеральних добрив при вирощуванні овочевих рослин. Сучасні інтенсивні технології передбачають застосування макро-, так мікродобрив [3,4]. Дослідження А. S. Isah at al. підтверджує суттєвий вплив комплексних мінеральних добрив у поєднанні з внесенням сидератів на ріст і врожайність товарних плодів рослин томата. Застосування добрив $N_{250-280}P_{250-280}K_{250-280}$ значно пришвидшує темпи росту, висоту рослин, накопичення вегетативної маси та продуктивність [5]. За даними D. Geisseler багаторічне внесення мінеральних добрив призводить до збільшення мікробної біомаси в ґрунті на 15,1% порівняно з рівнем контролю без удобрення. Мінеральне підживлення також підвищує вміст органічного вуглецю у ґрунті [6]. Трирічні дослідження на посівах промислових сортів томата 'Ювілейний' та 'Легін' показали, що внесення розрахункової дози мінеральних добрив під запланований урожай та позакореневе підживлення комплексним препаратом сприяє збільшенню загальної врожайності плодів на 50,4 т/га (57,8%), порівняно з неудобреними ділянками [7]. У досліді, що були проведені М. Basheer встановлено, що внесення біодобрива Вермикомпост покращує біометричні показники рослин томата (висота рослин, кількість листків, зав'язування плодів на одній рослині), підвищує врожайність та дозволяє зменшити негативне навантаження на навколишнє середовище

[8]. Оскільки органічні добрива характеризуються повільним вивільненням поживних речовин, рекомендується доповнювати їх застосування мінеральними добривами, що характеризуються швидким вивільненням елементів живлення. Сприятливий вплив цієї практики з точки зору підвищення продуктивності овочевих рослин підтверджується численними дослідженнями, а саме: капусти білоголової [9], моркви столової [10], огірка [11], перцю солодкого [12]. Інші вчені вказують про корисний вплив органо-мінеральних добрив на агроєкосистему – покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту, збагачення корисної мікрофлори [13], прискорення біологічних процесів нітрифікації і у кінцевому результаті підвищення родючості ґрунту [14, 15]. Результати багаторічних досліджень у стаціонарних дослідіях є свідченням того, що за тривалого систематичного внесення навіть невеликих доз мінеральних і органічних добрив, вміст рухомих сполук азоту, фосфору й калію в орному шарі ґрунту має тенденцію до підвищення. За таких умов буде спостерігатися повільне, але неухильне підвищення родючості ґрунтів [16].

Метою проведення досліджень було встановлення впливу внесення різних видів добрив на формування асиміляційної поверхні, продуктивність рослин томата та якість плодів за краплинного зрошення на Півдні України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження впливу добрив при вирощуванні безрозсадного томата проводили у 2014–2016 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. У польовому досліді вивчали такі фактори: режими зрошення (фактор А): без зрошення (контроль); РПВГ 70% найменшої вологості (НВ), 80% НВ. Фактор В – удобрення рослин: без добрив (контроль); органічне добриво Біоферм; мінеральні добрива ($N_{108}P_{101}K_{72}$), що дорівнює у розрахунковому еквіваленті дозі органічних добрив. У досліді використовували сорт томата промислового типу 'Кумач', що занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Дослід закладено методом розщеплених ділянок. Повторність досліді – чотириразова. Ґрунт дослідного поля визначено як темно-каштановий слабосолонцюватий, за гра-

нулометричним складом – середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі (0-30 см) становить 2,14%, загального азоту – 2,24%, рухомого фосфору – 62, обмінного калію – 323 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. Схема посіву 90+50 см. Дослідження проводили за умов краплинного зрошення. Контроль вологості ґрунту проводили термостатно-ваговим методом кожні 10 діб. Добриво Біопроферм вносили перед посівом смугою завширшки 40 см, із розрахунку 6 т/га. Біопроферм – органічне добриво, отримане методом термофільної біоферментації суміші курячого посліду, гною ВРХ, торфу та тирси, містить макро- та мікроелементи, гумусові речовини, спори корисних ґрунтових мікроорганізмів (ТУ 24.1–36933042-001:2010). Хімічний склад: волога – 35–50; (% в абс. сух. реч.); органічна речовина – 65–70; нітраген (NO₂) – 2,0–3,0; фосфор (P₂O₅) – 1,7–2,8; калій (K₂O) – 1,0–2,0; кальцій (CaO) – 2,0–6,0%, Mg – 30 мг/кг та мікроелементи. Внесення мінеральних добрив у досліді виконувалось методом фертигації через систему для рідких форм добрив (інжектор Вентурі). Закладання дослідів та виконання досліджень виконувались згідно загальноновизнаних методичних рекомендацій. Дисперсійний та кореляційний аналізи результатів досліджень проводили за використання комп'ютерної програми «Agrostat».

Методи, що були використані при проведенні досліджень: польовий, лабораторний, вимірювально-розрахунковий, математично-статистичний, аналізу і синтезу.

Результати досліджень. Важливою умовою для формування високої продуктивності рослини є накопичення достатньої вегетативної маси. Площа листового апарату виступає важливою умовою високої продуктивності рослин [1]. В наших дослідженнях площу листової поверхні визначали від інтенсивного її наростання (фаза цвітіння), і до зниження інтенсивності ростових процесів (фаза досягання плодів). Динаміка змінення площі асиміляційної поверхні свідчить про її істотну залежність від етапу органогенезу, що проходять рослини томата. На рисунку 1 представлена площа листової

вої поверхні рослин за режиму зрошення 80% НВ.

Поступове підвищення відмічалось від настання фази цвітіння до масового плодоутворення, в якій рослини мали максимальну площу листків. Внесення добрив сприяло кращому розвитку асиміляційного апарату впродовж усього періоду вегетації рослин. Нами встановлено що в період цвітіння в варіанті без внесення добрив площа листової поверхні становила 12,41 тис. м²/га. Внесення мінеральних добрив підвищило цей показник на 0,85 тис. м²/га, що показує як компенсувалась нестача необхідної кількості поживних речовин у ґрунті. За внесення органічного добрива приріст асиміляційного апарату томата був найбільшим – 1,83 тис. м²/га. У період масового плодоутворення асиміляційна поверхня рослин томата у всіх варіантах сягає свого максимального значення. У контрольному варіанті (без внесення добрив) площа листової поверхні становила 21,4 тис. м²/га. Найбільший асиміляційний апарат відзначено за внесення біодобрива, збільшення над контролем становить 7,0%. Застосування мінеральних добрив (N₁₀₉P₁₀₁K₇₂) також впливає на розвиток листового апарату, площа листків складала 22,34 тис. м²/га (4,4%).

Продуктивність фотосинтезу рослин, значною мірою, залежить від збереженості листового апарату в активному стані впродовж всього вегетаційного періоду. За таких умов спостерігається сприяння кращому використанню продуктивності фотосинтезу та інтенсифікації формування, росту генеративних органів рослин [1]. У процесі розвитку рослин від фази початок досягання плодів починається призупинення ростових процесів та зменшення показників, що пов'язане з біологією культури, а саме відтік пластичних речовин з листків до генеративних органів і поступове відмирання листків нижнього ярусу. Так, у варіантах без внесення добрив прослідковується зменшення асимілятивного апарату на 1,87 тис. м²/га. При застосуванні добрив відзначено сповільнення зменшення листового апарату. Так, втрати листового апарату зупинилося після

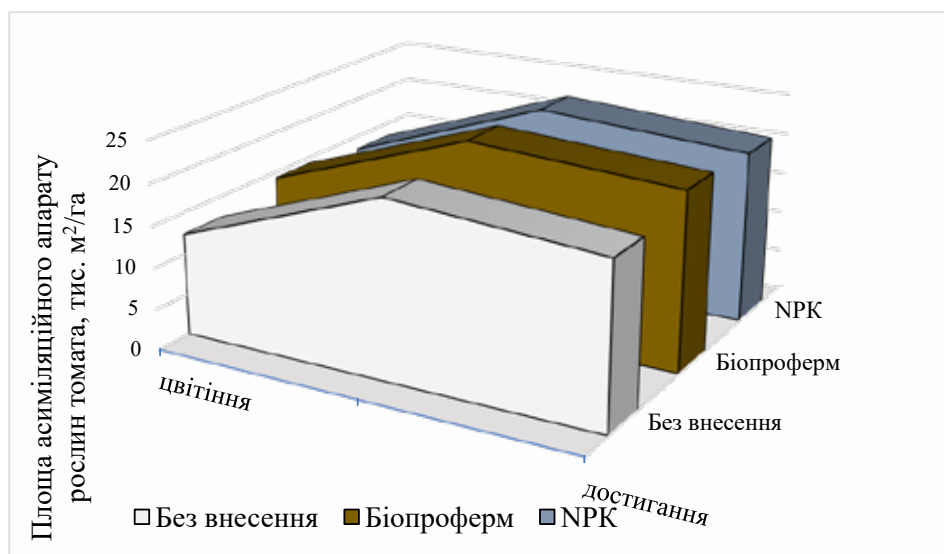


Рис. 1. Площа листової поверхні залежно від удобрення за 2014-2016 рр.

формування 21,48 тис. м²/га на ділянках з внесенням біодобрива, за використання мінеральних добрив – 20,84 тис. м²/га.

Основною характеристикою періоду функціонування асиміляційного апарату є фотосинтетичний потенціал рослин. На рисунку 2 представлено фотосинтетичний потенціал рослин томата за період вегетації за режиму зрошення 80% НВ залежно від удобрення рослин.

Найбільший фотосинтетичний потенціал (1089,55 тис.м²*діб/га) відзначено на варіанті з внесенням органічного добрива Біопроферм, збільшення над контролем складає 113,59 тис.м²*діб/га. За внесення мінеральних добрив відмічено збільшення величини фотосинтетичного потенціалу до 1048,35 тис. м²*діб/га, приріст порівняно з контролем становить 72,59 тис. м²*діб/га. На варіанті природного

живлення значення фотосинтетичного потенціалу було найменшим.

Вченими Інституту фізіології рослин НААН доведена визначна роль асиміляційного апарату у формування високої продуктивності сільськогосподарських рослин [17]. Наші дослідження показали, що на врожайність плодів суттєво впливає забезпеченість рослин елементами живлення. На дослідних ділянках за режиму зрошення 80% НВ з природним фоном живлення врожайність плодів була найменшою – 73,7 т/га (рис. 3).

За передпосівного внесення мінеральних добрив у розрахунковій дозі (N₁₀₉P₁₀₁K₇₂), що є рівнозначною кількістю діючої речовини органічного добрива, продуктивність рослин томата була на 3,9 т/га вищою, ніж у контролі. Найбільшу врожайність (79,5 т/га) відзначено за внесення органічного добрива Біопроферм,

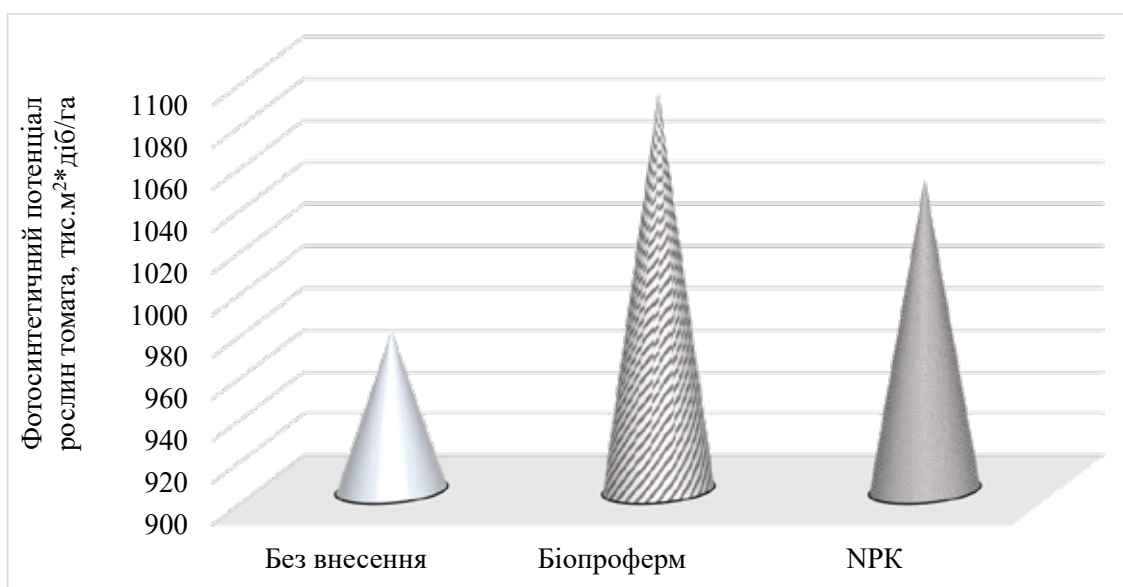


Рис. 2. Фотосинтетичний потенціал рослин томата за період вегетації залежно від застосування добрив, 2014-2016 рр.

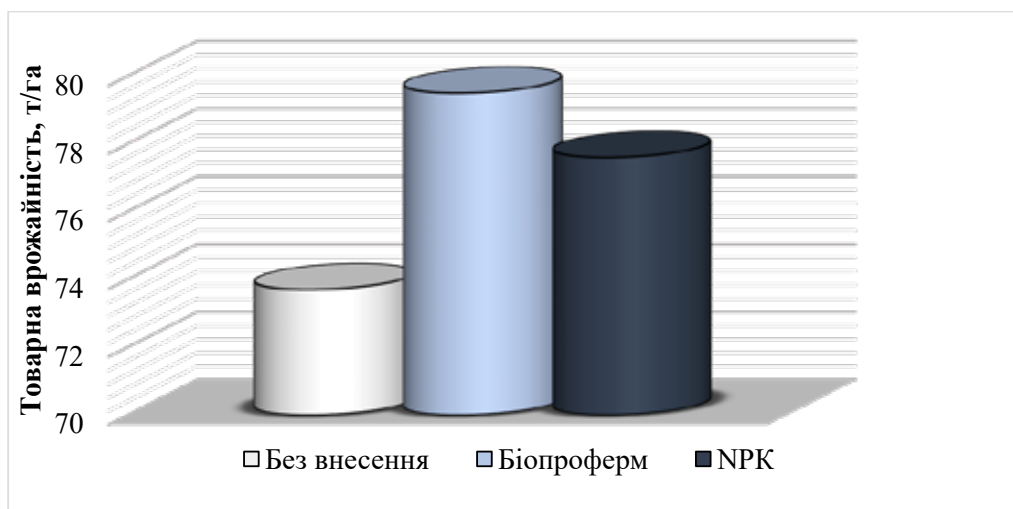


Рис. 3. Урожайність плодів томата залежно від внесення добрив, 2014-2016 рр.

Якість плодів томата залежно від внесення добрив, 2014–2016 рр.

Вміст у плодах	Без добрив	Біофермер	NPK
Суша розчинна речовина, %	5,1	5,7	5,5
Загальний цукор, мг /100 г	2,60	3,05	2,95
Вітамін С, мг /100 г	18,0	22,4	21,5
Кислотність соку, %	0,39	0,42	0,44
pH соку	4,60	4,41	4,42

збільшення врожайності плодів становить 8,0% порівняно з контролем.

Використання органо-мінеральних добрив при вирощуванні помідора їстівного є дуже перспективним для отримання екологічно безпечної продукції [18]. Більшість вчених констатують про кращі смакові якості органічних помідорів порівняно із плодами, вирощеними з традиційної технології [19]. Так, найбільший вміст розчинних сухих речовин, фенолів та високу антиоксидантну здатність в плодах томата було отримано за органічного удобрення рідкою формою Вермікомпосту [8]. Згідно наших досліджень на ділянках з призначенням поливів за 80% НВ та вміст розчинних сухих речовин у плодах збільшувався як за внесення біодобрива на 0,6%, так і за мінерального живлення – на 0,4% порівняно з неударним контролем (5,1%) (табл. 1).

Внесення біодобрива сприяло збільшенню вмісту загальних цукрів та вітаміну С відповідно з 2,6 до 3,05 мг/100 г та з 18,0 до 22,4 мг/100 г. На думку В. О. Погорелової за внесення органічних та мінеральних добрив спостерігалась тенденція до неістотного зниження вмісту розчинної сухої речовини, загальних цукрів та підвищення вмісту аскорбінової кислоти в плодах двох дослідних сортів томата. Визначена також прямофункціональна кореляційна залежність між вмістом розчинної сухої речовини та цукру в плодах, коефіцієнт кореляції становив $r = 0,96-0,97$ [7]. Грецькі вчені не виявили істотних відмінностей у параметрах якості помідорів різних гібридів, що були вирощені за традиційної або органічної систем землеробства. У гібриду 'Elpida' за органічного вирощування відзначено неістотне зниження кислотності соку з 0,49 до 0,43 та вітаміну С на 0,4 мг/100 г. У гібриду 'Robin' спостерігалось збільшення вмісту каротиноїдів на 0,5 мг/100 г порівняно з внесенням мінеральних добрив (3,5 мг/100 г) [20].

В наших дослідженнях також встановлено, що на кислотність соку впливає фон живлення рослин. Так, у контрольному варіанті цей показник складав 0,39%, за внесення мінеральних добрив спостерігалось його збільшення до 0,44%. органічного удобрення – зниження на 0,2%. Кислотність соку входить до основних показників, що характеризують здатність плодів зберігати свої споживчі якості впродовж певного проміжку часу, тобто їх лежкість.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що за безрозсадного способу вирощування площа асиміляційної поверхні та фотосинтетичний потенціал збільшувались за етапами органогенезу і були найбільшими у рослин, які досягали фази плодоутворення, після чого відбувалося поступове їх зниження. Внесення органічних

і мінеральних добрив сприяє збільшенню асиміляційного апарату рослин томата сорту Кумач. Застосування нового біодобрива, отриманого методом термофільної біоферментації, збільшує фотосинтетичний потенціал рослин томата, що позитивно впливає на їх продуктивність. Найбільшу товарну врожайність та найкращу якість плодів томата забезпечує внесення органічного добрива Біофермер.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В., Мельников В. В. Фізіологія рослин. Вінниця : «Нова книга», 2006. 413 с.
2. Ruiz J. L., Salas-Sanjuan M. D. C. The use of plant growth promoting bacteria for biofertilization; effects on concentrations of nutrients in inoculated aqueous Vermicompost extract and on the yield and quality of tomatoes. *Biological Agriculture and Horticulture*. Published online: 05.01.2022. P. 1–17. DOI: 10.1080/01448765.2021.2010596
3. Корнієнко С. І., Гончаренко В. Ю., Ходєєва Л. П., Гладкіх Р. П., Парамонова Т. В., Куц О. В. Удобрення овочевих та баштанних культур : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 370 с.
4. Adekiya A. O., Agbede T. M. Growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as influenced by poultry manure and NPK fertilizer. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 2009. Vol. 21(1). P. 10–20. DOI: 10.9755/ejfa.v21i1.5154
5. Isah A. S., Amans E. B., Odion E. C., & Yusuf A. A. Growth rate and yield of two tomato varieties (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under green manure and NPK fertilizer rate Samaru Northern Guinea Savanna. *International Journal of Agronomy*, 2014. 932759. DOI: 10.1155/2014/932759
6. Geisseler D., Scow K. Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms – A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 2014. Vol. 75. P. 54–63. DOI: 10.1016/j.soilbio.2014.03.023
7. Погорелова В. О., Косенко Н. П. Урожайність плодів і насіння томата за краплинного зрошення на півдні України. *Таврійський науковий вісник* : Науковий журнал Сільськогосподарські науки. Херсон : «Гельветика», 2018. Вип. 104. С. 86–92.
8. Basheer M., Agrawal O. P. Effect of Vermicompost on the growth and productivity of tomato plant (*Solanum lycopersicum*) under field conditions. *International Journal of Recent Scientific Research*. 2013. Vol. 4(3). P. 247–249.
9. Moyin-Jesu E. I. Use of different organic fertilizers on soil fertility improvement, growth and head yield parameters of cabbage (*Brassica oleraceae* L.). *International Journal of Recycling of Organic Waste in*

- Agriculture*, 2015. Vol. 4. P. 291–298. DOI: 10.1007/s40093-015-0108-0
10. Osae B. A., Bayor H. Effect of poultry manure and nitrogen, phosphorus, and potassium (15:15:15) soil amendment on growth and yield of carrot (*Daucus carota* L.). *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 2017. Vol. 11(2). P. 81–86.
 11. Olaniyi J. O., Ogunbiyi E. M., Alagbe D. D. Effects of organo-mineral fertilizers on growth, yield and mineral nutrients uptake in cucumber. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2009. Vol. 5(1). P. 437–442.
 12. Adekola O. F., Maduabuchi I. Ch. Studies on performance of 'Nsukka aromatic yellow pepper' (*Capsicum annum* L.) under varying population and organomineral fertilizer regimes. *Scientific Journal of Agricultural Sciences*, 2020. Vol. 2(2). P. 38–48. DOI: 10.21608/sjas.2020.34557.1031
 13. Quilliam R. S., Glanville H. C., Wade S. C., & Jones D. L. Life in the 'charosphere' – does biochar in agricultural soil provide a significant habitat for microorganisms? *Soil Biology and Biochemistry*, 2013. Vol. 65. P. 287–293. DOI: 10.1016/j.soilbio.2013.06.004
 14. Bouhia Y., Hafidi M., Ouhdouch Y., Boukhari M. E., Mphatso C., Zeroual, Y., & Lyamlouli K. Conversion of waste into organo-mineral fertilizers: current technological trends and prospects. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 2022. Vol. 21. P. 425–446. DOI: 10.1007/s11157-022-09619-y
 15. Diacono M., Montemurro F. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy Sustainable Development*, 2010. Vol. 30. P. 401–422. DOI: 10.1051/agro/2009040
 16. Христенко А. О. Теоретичні проблеми методології балансового оцінювання кругообігу макроелементів живлення в системі «добриво-ґрунт-рослина». *Агрохімія і ґрунтознавство*, 2020. Вип. 90. С. 47–56. DOI: 10.31073/acss90-05
 17. Стасик О. О., Кірізій Д. А., Прядкина Г. О. Фотосинтез і продуктивність: основні наукові досягнення і інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика*, 2021. Т. 53. № 2. С. 160–184.
 18. Дзендзель А. Ю., Марцінішин Ю. Д., Пида С. В. Ефективність використання органо-мінеральних добрив при вирощуванні помідора їстівного (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія Біологія*, 2020. 80(3-4). С. 115–126. DOI: 10.25128/2078-2357.20.3-4.15
 19. Дейниченко Г. В., Юдічева О. П. Використання традицій біофортифікації для регулювання хімічного складу томатних овочів. *Харчова наука і технологія*. 2012. № 2 (19). С. 42–45.
 20. Kapoulas N., Zoran S. I., Durovka M., Trajković R., & Milenković L. Effect of organic and conventional production practices on nutritional value and antioxidant activity of tomatoes. *African Journal of Biotechnology*, 2011. Vol. 10(71). P. 15938–15945. DOI: 10.5897/AJB11.904
 21. Ruiz, J. L., & Salas-Sanjuan, M. D. C. (2021). The use of plant growth promoting bacteria for biofertilization; effects on concentrations of nutrients in inoculated aqueous Vermicompost extract and on the yield and quality of tomatoes. *Biological Agriculture and Horticulture*, Published online: 05.01., 1–17. DOI:10.1080/01448765.2021.2010596
 22. Kornienko, S. I., Honcharenko, V. Yu., Khodieieva, L. P., Hladkikh, R. P., Paramonova, T. V., & Kuts, O. V. (2015). *Udobrennia ovochevykh ta bashtannykh kultur [Fertilization of vegetable and melon crops]*. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].
 23. Adekiya, A. O., & Agbede, T. M. (2009). Growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as influenced by poultry manure and NPK fertilizer. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 21(1), 10–20. DOI: 10.9755/ejfa.v21i1.5154
 24. Isah, A. S., Amans, E. B., Odion, E. C., & Yusuf, A. A. (2014). Growth rate and yield of two tomato varieties (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under green manure and NPK fertilizer rate Samaru Northern Guinea savanna. *International Journal of Agronomy*, 932759. DOI:10.1155/2014/932759
 25. Geisseler, D., & Scow, K. (2014). Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms – a review. *Soil Biology and Biochemistry*, 75, 54–63. DOI:10.1016/j.soilbio.2014.03.023
 26. Pohorielova, V. O., & Kosenko, N. P. (2018). Urozhainist plodiv i nasinnia tomata za kraplynnoho zroshennia na pivdni Ukrainy [The productivity of fruit and seed of tomato at drip irrigation on the south of Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. Kherson : «Helvetyka» 104, 86–92 [in Ukrainian].
 27. Basheer, M., & Agrawal, O. P. (2013). Effect of Vermicompost on the growth and productivity of tomato plant (*Solanum lycopersicum*) under field conditions. *International Journal of Recent Scientific Research*, 4(3), 247–249
 28. Moyin-Jesu, E. I. (2015). Use of different organic fertilizers on soil fertility improvement, growth and head yield parameters of cabbage (*Brassica oleraceae* L.). *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 4, 291–298. DOI:10.1007/s40093-015-0108-0
 29. Osae, B. A., & Bayor, H. (2017). Effect of poultry manure and nitrogen, phosphorus, and potassium (15:15:15) soil amendment on growth and yield of carrot (*Daucus carota* L.). *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(2), 81–86
 30. Olaniyi, J. O., Ogunbiyi, E. M., & Alagbe, D. D. (2009). Effects of organo-mineral fertilizers on growth, yield and mineral nutrients uptake in cucumber. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 5(1), 437–442
 31. Adekola, O. F., & Maduabuchi, I. Ch. (2020). Studies on performance of 'Nsukka aromatic yellow pepper' (*Capsicum annum* L.) under varying population and organomineral fertilizer regimes. *Scientific Journal of Agricultural Sciences*, 2(2), 38–48
 32. Quilliam, R. S., Glanville, H. C., Wade, S. C., & Jones, D. L. (2013). Life in the 'charosphere' – does biochar in agricultural soil provide a significant habitat for microorganisms? *Soil Biology and Biochemistry*, 65, 287–293. DOI: 10.1016/j.soilbio.2013.06.004
 33. Bouhia, Y., Hafidi, M., Ouhdouch, Y., Boukhari, M. E.,

REFERENCES:

1. Makrushyn, M. M., Makrushyna, Ye. M., Peterson, N. V., & Melnykov, V. V. (2006). *Fiziolohiia roslyn [Physiology of plants]*. Vinnytsia: «Nova knyha» [in Ukrainian].

- Mphatso, C., Zeroual, Y., & Lyamlouli, K. (2022). Conversion of waste into organo-mineral fertilizers: current technological trends and prospects. *Environmental Science and BioTechnology*, 21, 425–446. DOI: 10.1007/s11157-022-09619-y
15. Diacono, M., & Montemurro, F. (2010). Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy Sustainable Development*, 30, 401–422. DOI: 10.1051/agro/2009040
16. Khrystenko, A. O. (2020). Teoretychni problemy metodolohii balansovoho otsiniuvannia kruhoobihu makroelementiv zhyvlennia v systemi «dobryvo-grunt-roslyna» [Theoretical problems of methodology of balance evaluation of rotation of macronutrients of feed, that takes place in the system «fertilizer-soil-plant»]. *Ahrokhimiya i gruntoznavstvo – Agricultural chemistry and soil science*, 90, 47–56 [in Ukrainian].
17. Stasyk, O. O., Kirizii, D. A., & Priadkyna, H. O. (2021). Fotosyntez i produktyvnist: osnovni naukovy dosiahnennia i innovatsiini rozrobky [Photosynthesis and productivity: basic scientific achievements and innovative developments]. *Fiziolohiya roslyn i henetyka – Physiology of plant and geneticist*, 53(2), 160–184 [in Ukrainian].
18. Dzendzel, A. Yu., Martsynshyn, Yu. D., & Pyda, S. V. (2020). Efektyvnist vykorystannia orhano-mineralnykh dobyrv pry vyroshchuvanni pomidora yistivnoho. [Efficiency of the use of organo-mineral fertilizers at growing of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.)]. *Scientific messages of the Ternopol national pedagogical university of the name of V. Hnatuka. Series Biology*, 80(3-4), 115–126. DOI:10.25128/2078-2357.20.3-4.15 [in Ukrainian].
19. Deinychenko, H. V., & Yudicheva, O. P. (2012). Vykorystannia tradytsii biofortyfikatsii dlia rehuliuвання khimichnoho skladu tomatnykh ovochiv [The use of traditions of biofortification for adjusting of chemical composition of tomato vegetables]. *Kharchova nauka i tekhnolohiya – Food science and technology*, 2(19), 42–45 [in Ukrainian].
20. Kapoulas, N., Zoran, S. I., Durovka, M., Trajković, R., & Milenković, L. (2011). Effect of organic and conventional production practices on nutritional value and antioxidant activity of tomatoes. *African Journal of Biotechnology*, 10(71), 15938–15945. DOI: 10.5897/AJB11.904

Косенко Н.П., Бондаренко К.О. Формування асиміляційного апарату та продуктивність рослин томата залежно від удобрення за краплинного зрошення на Півдні України

Мета. Встановити вплив різних видів добрив на формування асиміляційної поверхні, продуктивність рослин томата та якість плодів за краплинного зрошення на Півдні України. **Методи.** Використовували загальнонаукові методи: польовий, лабораторний, вимірювально-розрахунковий, порівняльний, математично-статистичний та системний аналіз. **Результати.** Дослідженнями встановлено, що за режиму краплинного зрошення з призначенням поливів за передполивної вологості 80% НВ внесення мінеральних добрив дозою ($N_{109}P_{101}K_{72}$) сприяє збільшенню площі асиміляційної поверхні рослин томата сорту 'Кумач' на 0,85 тис. м²/га порівняно з контролем (без добрив). За передпосівного внесення органічного добрива Біопроферм (6 т/га), що є рівнозначним за діючою речовиною с мінераль-

ному живленню, приріст асиміляційного апарату рослин томата був найбільшим у досліді – 1,83 тис. м²/га. Фотосинтетичний потенціал за органічного удобрення становив 1089,55 тис.м²*діб/га, що на 113,59 тис.м²*діб/га більше контролю. При застосуванні всіх видів добрив відзначено сповільнення зменшення (відмирання) листкового апарату рослин у фазу масового досягання плодів. Внесення органічних добрив створює умови для формування найбільшої врожайності плодів – 79,5 т/га. Внесення біодобрива сприяло покращенню показників якості плодів, а саме збільшенню вмісту розчинних сухих речовин, загальних цукрів, вітаміну С та зниження кислотності соку. **Висновки.** За безрозсадного способу вирощування рослини томата сорту 'Кумач' формували найбільшу площу асиміляційної поверхні та фотосинтетичний потенціал у фазу плодоутворення. Внесення мінеральних добрив та біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню площі листкового апарату та фотосинтетичного потенціалу рослин порівняно з неудобреним контролем. За органічного удобрення якість плодів була вищою порівняно із застосуванням мінеральних добрив.

Ключові слова: томат, добрива, Біопроферм, фотосинтетичний потенціал урожайності, якість плодів.

Kosenko N.P., Bondarenko K.O. Leaf assimilation apparatus formation and productivity of tomato plants depending on fertilizers under drip irrigation in the South of Ukraine

Purpose. To establish the influence of different types of fertilizers on the formation of assimilating leaves area, tomato plants productivity and quality of fruits under drip irrigation in the South of Ukraine was the aim of the research. **Methods.** We used general scientific methods: field, laboratory, measurement and calculation, comparative, mathematical-statistical and system analysis. **Results.** The research showed, that at drip the regime of irrigation for pre-irrigation moisture content of 80% lowest moisture capacity and mineral fertilizers ($N_{109}P_{101}K_{72}$) increases the area of assimilative leaves of tomato plants 'Kumach' variety by 0,85 thousand t/ha compared to the control (without fertilizers). The increase of assimilative apparatus of tomato plants was the highest in the study (1,83 thousand m²/ha) due to the pre-sowing application of organic fertilizer «Bioferm» (6 t/ha), which is equal to the active substance with mineral nutrients. Photosynthetic potential at the application of organic fertilizer was 1089,55 thousand m²*day/ha, which is 113,59 thousand m²*day/ha more, than the control. Not so rapid reduction (die-off) of the leaf apparatus of plants in the phase of mass ripening of fruits when using all types of additives is noted. The application of organic fertilizer creates conditions for the formation of the highest yield of fruits – 79,5 t/ha. Application of fertilizer contributed to improving the quality of fruits: increased dry matter content, total sugar, vitamin C and reduced acidity of the juice. **Conclusions.** Tomato plants of 'Kumach' variety, which were grown under field condition by sowing seeds, formed the largest asymmetric surface area and photosynthetic potential at the stage of fruit formation. The use of mineral fertilizers and Bioferm biofertilizer increases leaf area and photosynthetic potential of plants compared with unfertilized control. The quality of fruits when using organic preparations was higher compared to the use of mineral fertilizers.

Key words: tomato, fertilizers, Bioferm, photosynthetic potential, yield, fruit quality.