

риторій: передумови формування та функціонування : колективна монографія ; за ред. Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб, О.О. Горба. Полтава : Астроя, 2020. С. 176–182.

23. Лотиш І. І., Шевніков М.Я., Чайка Т.О., Крикунова В.Ю. Вплив різних норм мінеральних добрив і способів сівби на врожайність та посівні якості насіння сої. *Екологічні інновації у підвищенні економічної та продовольчої безпеки України* : колективна монографія ; за ред. Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб, О.О. Горба. Полтава : Астроя, 2020. С. 86–93.

24. Петриченко Н.М. Формування урожайності та товарних якостей насіння сої залежно від впливу агротехнічних заходів в Лісостепу України. *Аграрна наука – селу*. 1998. Вип. 2. С. 85–86.

25. Глушак З.І. Урожайність і якість сої сортів ранньостиглої групи в умовах північно-східної частини Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. Агрономія і біологія*. 2013. № 11 (26). С. 100–103.

26. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Г. М. Заболотний та ін. Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2020. 276 с.

УДК 635.64:631.164.6

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.25>

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНІВ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАГУЩЕННЯ РОСЛИН НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Шепель А.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

В сучасних військових умовах ведення сільськогосподарського виробництва в Україні, у зв'язку з високими цінами на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, енергоносії, поряд з агрономічною оцінкою результатів вирощування культури у польовому досліді, важливе значення має встановлення економічної та енергетичної ефективності окремих елементів і в цілому технології вирощування плодів томатів. Треба відмітити, що мінімальна собівартість зібраних плодів томатів була у варіанті внесення добрив нормою $N_{250}P_{120}$ – 452 грн./т при загущенні рослин культури у 20 тис. шт./га, а самими найдорожчим були плоди томатів з варіанту без внесення мінеральних добрив – 1590 грн. за 1 тону при загущенні у 40 тис. шт. рослин на 1 га. Серед фонів живлення у нашому досліді максимально прибутковим виявився варіант внесення мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$, який формував прибуток на рівні 43829 грн. з 1 га при загущенні рослин у 20 тис. шт./га. Вирощування томатів на природному фоні живлення призводило до отримання максимальних збитків у досліді – 13897-21614 грн./га. Величини рівня рентабельності вирощування плодів культури знаходились в межах від -36,8 до 88,1%.

Треба відмітити, що максимальний рівень рентабельності був отриманий при мінімальному загущенні рослин – 20 тис. шт./га та максимальній нормі внесення добрив – $N_{250}P_{120}$. Витрати енергії на вирощування плодів томатів на без удобреному фоні знаходились в широких межах – від 48,80 до 109,57 МДж/га. Збільшення загущення рослин по всіх фонах живлення призводило до збільшення витрат енергії на 7,15- 7,51 тис. МДж/га. Максимальний приріст енергії – 145,20 тис. МДж/га був у варіанті внесення максимальної

норми мінеральних добрив $N_{250}P_{120}$, а мінімальний – 9,31 тис. МДж/га без внесення мінеральних добрив. Мінімальний прихід енергії з урожаєм був отриманий у варіанті вирощування томатів без добрив – 62,12–65,26 а максимальний – 242,94–251,96 тис. МДж/га при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$. Мінімальний енергетичний коефіцієнт у досліді – 1,17 був отриманий у варіанті без внесення добрив, а максимальний – 2,38 при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$. Збільшення загущення рослин з 20 до 40 тис. шт./га призводило до зменшення енергетичного коефіцієнту.

Ключові слова: томати, краплинне зрошення, фони живлення, загущення рослин, ефективність вирощування томатів.

Shepel A.V. Economic and energy efficiency of tomato growing depending on the background of plant nutrition and densification in Southern Ukraine

In the modern military conditions of agricultural production in Ukraine, in connection with high prices for mineral fertilizers, plant protection products, energy carriers, along with the agronomic evaluation of the results of crop cultivation in a field experiment, it is important to establish the economic and energy efficiency of individual elements and in overall technology of growing tomato fruits. It should be noted that the minimum cost of the harvested tomato fruits was in the option of applying fertilizers at the rate of $N_{250}P_{120}$ – 452 UAH/t with a thickening of culture plants of 20 thousand pcs./ha, and the most expensive were the fruits of tomatoes from the option without applying mineral fertilizers – 1590 UAH for 1 ton when thickened in 40 thousand pcs. plants per 1 ha. Among the sources of nutrition in our experiment, the most profitable option was the application of mineral fertilizers at the rate of $N_{250}P_{120}$, which generated a profit at the level of UAH 43,829. from 1 ha when the plants are thickened to 20,000 pcs./ha. Growing tomatoes on a natural background of nutrition led to maximum losses in the experiment – 13897–21614 UAH /ha. Values of the level of profitability of the cultivation of the fruits of the culture ranged from – 36,8 to 88,1%.

It should be noted that the maximum level of profitability was obtained at the minimum density of plants – 20,000 plants/ha and the maximum rate of fertilizer application – $N_{250}P_{120}$. Energy costs for growing tomato fruits on an unfertilized background were within wide limits – from 48,80 to 109,57 MJ/ha. An increase in the density of plants in all nutritional backgrounds led to an increase in energy consumption by 7,15–7,51 thousand MJ/ha. The maximum increase in energy – 145,20 thousand MJ/ha was in the version of applying the maximum rate of mineral fertilizers $N_{250}P_{120}$, and the minimum – 9,31 thousand MJ/ha without applying mineral fertilizers. The minimum yield of energy with the crop was obtained in the option of growing tomatoes without fertilizers – 62,12–65,26, and the maximum – 242,94–251,96 thousand MJ/ha when applying mineral fertilizers at the rate of $N_{250}P_{120}$. The minimum energy coefficient in the experiment – 1,17 was obtained in the variant without fertilizer application, and the maximum – 2,38 when mineral fertilizers were applied at the rate of $N_{250}P_{120}$. An increase in plant density from 20 to 40,000 plants/ha led to a decrease in the energy coefficient.

Key words: tomatoes, drip irrigation, nutritional background, plant thickening, efficiency of tomato cultivation.

Постановка проблеми. В сучасних військових умовах ведення сільськогосподарського виробництва України, у зв'язку з високими цінами на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, енергоносії, поряд з агрономічною оцінкою результатів вирощування культури у польовому досліді, важливе значення має встановлення економічної та енергетичної ефективності окремих елементів і в цілому технології вирощування плодів томатів. На сучасному етапі розвитку в державі існують значні економічні негаразди, зокрема великий диспаритет цін. Так, за останні два роки відбулося суттєве зростання цін на мінеральні добрива, якісне насіння, засоби захисту рослин та паливно-мастильні матеріали, що призвело до значного збільшення собівартості отриманої продукції при відносно низькій ціні її реалізації (порушена логістика) і як результат – суттєвого зниження рівня рентабельності сільськогосподарського виробництва. Даний комплекс обставин змусив с.-г. виробників повернути у виробництво ресурсозберігаючі та енергозаощаджуючі технології вирощування сільськогосподарських культур [1; 2]. Поряд з цим, нами було поставлене завдання на основі експериментальних

досліджень обґрунтувати не тільки агротехнічну, але й економічну і біоенергетичну ефективність застосування технологічних агрозаходів, що вивчалися при вирощуванні розсадних томатів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автори зробили висновок, що економічно доцільним є вирощування томатів у закритому ґрунті (порівняно з умовами відкритого ґрунту) у технології виробництва культури у Кенії [3]. Автори [4] визначили, що максимальна продуктивність розсадних томатів у досліді була при внесенні сечовини у дозі N_{150} , не дивлячись на високу вартість закуплених і внесених азотних добрив. Індійські дослідники [5] в результаті своїх досліджень визначили оптимальне співвідношення режимів зрошення і різних видів азотних добрив на підставі агрономічного аналізу отриманих результатів та економічних показників вирощування культури. Дослідники [6] пропонують для збільшення прибутку від вирощування томатів проводити диверсифікацію реалізації вирощених томатів. Для цього автори даної статті пропонують товарну частину вирощеного врожаю реалізувати через декілька мереж, з якими потрібно заключити контракти, а не товарну частину відправити на переробку і отримання томатної продукції.

Постановка завдання. Для проведення розрахунків економічної та біоенергетичної ефективності вирощування томатів при застосуванні краплинного зрошення нами були взяті результати польового досліді, який був закладений і проведений у СТОВ «Славута-Юг» Каховського району Херсонської області. Фони живлення, які вивчались у досліді, були визначені розрахунковим методом [7] для отримання запланованої врожайності – 40 т/га ($N_{50}P_{20}$), 80 т/га ($N_{150}P_{70}$) і 120 т/га ($N_{250}P_{120}$).

Економічну та біоенергетичну оцінку досліджуваних фонів живлення проводили на основі сучасних методичних положень [8; 9; 10]. Із визначенням виробничих витрат на виконання робіт нами включалися суми на оплату праці, вартість обробітку ґрунту, гербіцидів, розсади, відрахування на амортизацію, поточний ремонт і техогляд, вартість системи краплинного зрошення, витрати на полив, мінеральні добрива, а також на механізоване збирання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Наші дослідження показали, що виробничі витрати на вирощування, збирання плодів томатів в розрахунку на 1 га залежали від прийомів, що вивчались (табл. 1). Витрати на вирощування і механізоване збирання культури були різними за варіантами досліді. Так, при внесенні мінеральних добрив максимальною нормою $N_{250}P_{120}$, в середньому по всім варіантам загушення, витрати були вищими, порівняно з неудобренним фоном на 12000 грн./га. Зменшення норми внесення мінеральних добрив до $N_{50}P_{20}$ та $N_{150}P_{70}$ призводило до відповідного зменшення витрат на 4087–8098 грн./га порівняно з контрольним варіантом фонів живлення. Загушення рослин з 20 до 40 тис. шт./га призводило до суттєвого збільшення витрат, в середньому по фонах живлення на 8650 грн./га. Таке надзвичайно велике зростання пов'язане з високими витратами на механізоване збирання та транспортування плодів томатів на переробку.

Собівартість плодів томатів в нашому досліді коливалась дуже суттєво – більше ніж в 3 рази. Так, найбільш дешевими були плоди томатів з варіантів внесення добрив нормою $N_{250}P_{120}$ – 452 грн./т при загущенні рослин культури у 20 тис. шт./га, а самим найдорожчим були плоди томатів з варіанту без внесення мінеральних добрив – 1590 грн. за 1 тону при загущенні у 40 тис. шт. рослин на 1 га.

Серед фонів живлення у нашому досліді максимально прибутковим виявився варіант внесення мінеральних добрив нормою на заплановану врожайність у 120 т/га ($N_{250}P_{120}$), який формував прибуток на рівні 43829 грн. з 1 га при загущенні рослин

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування томатів на різних фонах живлення та загущенні рослин (2021 р.)

Фон живлення (на запланований рівень врожайності)	Загущення рослин, тис. шт./га	Урожайність, т/га	Витрати на вирощування, грн./га	Собівартість 1 т/грн.	Прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Без добрив	20	28,1	37782	1345	-13897	-36,8
	30	29,5	42121	1309	-17046	-40,5
	40	29,2	46434	1590	-21614	-46,5
N ₅₀ P ₂₀ (40 т/га)	20	41,3	41854	1013	-6749	-16,1
	30	42,2	46208	1095	-10338	-22,4
	40	41,8	50501	1208	-14971	-29,6
N ₁₅₀ P ₇₀ (80 т/га)	20	77,4	45839	592	19951	43,5
	30	80,6	50219	623	18291	36,4
	40	77,9	54465	699	11750	21,6
N ₂₅₀ P ₁₂₀ (120 т/га)	20	110,1	49756	452	43829	88,1
	30	114,6	54144	473	43266	79,9
	40	113,7	58434	514	38211	65,4

у 20 тис. шт./га. Приблизно на 600 грн./га був менший прибуток при вирощуванні культури в тих же умовах, але при загущенні у 30 тис. шт./га – 43266 грн./га. Внесення мінеральних добрив нормою N₁₅₀P₇₀ призводило до суттєвого зниження прибутку – до 11750 – 19551 грн./га, що і було найменшим прибутком серед варіантів дослідження. Вирощування томатів при внесенні мінімальної норми мінеральних добрив N₅₀P₂₀ призводило до отримання мінімальних збитків у нашому досліді – 6749 – 14971 грн./га. Вирощування томатів на природному фоні живлення призводило до отримання максимальних збитків у досліді – 13897-21614 грн./га. Такі суттєві збитки пов'язані, на нашу думку, з великими витратами на придбання та монтаж системи краплинного зрошення та низькою врожайністю культури у цьому варіанті. Величини рівня рентабельності вирощування плодів культури знаходились в від'ємних межах 36,8 – 46,5% серед варіантів без внесення добрив та – 16,1 – 29,6% при внесенні мінеральних добрив у нормі N₅₀P₂₀. Внесення норми N₁₅₀P₇₀ призводить до отримання позитивного рівня рентабельності вирощування культури – 21,6–43,5%. Внесення максимальної норми мінеральних добрив N₂₅₀P₁₂₀ призводить до збільшення рівня рентабельності від 65,4 до 88,1%. Треба відмітити, що максимальний рівень рентабельності був отриманий при мінімальному загущенні рослин – 20 тис. шт./га.

Таким чином, при вирощуванні розсадних томатів і механізованому збиранні за краплинного способу полива найбільш прибутковим є варіант вирощування культури при внесенні норми мінеральних добрив на заплановану врожайність у 120 т/га (N₂₅₀P₁₂₀) при загущенні рослин у 20 тис. шт./га. При цьому можливо отримати майже 44000 грн./га прибутку та 88,1% рівня рентабельності.

Проведений попередній аналіз отриманих даних показав, що різниця в ефективності між досліджуваними варіантами дослідження обумовлюється як складовими, що формують вартість продукції, так і енергетичними витратами. При цьому, за окремими показниками залежно від фонів живлення та загущення рослин існує значна

різниця (табл. 2). Як свідчать проведені розрахунки, у південному Степу найвища біоенергетична ефективність виробництва плодів розсадних томатів на переробку забезпечується при вирощуванні культури загущенням у 20 тис. шт./га і внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$.

Таблиця 2

Біоенергетична ефективність вирощування томатів на різних фонах живлення та загущенні рослин (2021 р.)

Фон живлення (на запланований рівень врожайності)	Загушення рослин, тис. шт./га	Урожайність, т/га	Витрати енергії на вирощування, тис. МДж/га	Прихід енергії з урожаєм, тис. МДж/га	Енергетичний коефіцієнт, К _е	Енергоємність 1 т продукції, тис. МДж
Без добрив	20	28,1	48,80	62,13	1,27	1,8
	30	29,5	52,56	65,26	1,24	1,8
	40	29,2	55,95	65,26	1,17	1,9
$N_{50}P_{20}$ (40 т/га)	20	41,3	65,74	89,85	1,37	1,6
	30	42,2	69,71	94,76	1,36	1,6
	40	41,8	72,84	92,53	1,27	1,8
$N_{150}P_{70}$ (80 т/га)	20	77,4	84,35	170,31	2,02	1,1
	30	80,6	88,65	178,13	2,01	1,1
	40	77,9	91,17	170,53	1,87	1,2
$N_{250}P_{120}$ (120 т/га)	20	110,1	102,06	242,94	2,38	0,9
	30	114,6	106,46	251,66	2,36	0,9
	40	113,7	109,57	249,20	2,27	1,0

Витрати енергії на вирощування плодів томатів на без удобреному фоні знаходились в близьких межах – 48,80 – 55,95 тис. МДж/га і 65,74–72,84 тис. МДж/га – при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{50}P_{20}$. Внесення добрив нормою $N_{150}P_{70}$ призводить до зростання витрат енергії до 84,35 – 91,17 тис. МДж на 1 га. Як видно, внесення мінеральних добрив максимальною нормою $N_{250}P_{120}$ призводило до отримання найбільших витрат енергії в досліді, які були пов'язані з енергетичними витратами на мінеральні добрива, їх внесенням та збиранням прибавки врожайності культури від дії добрив. Збільшення загушення рослин по всіх фонах живлення призводило до збільшення витрат енергії на 7,15–7,51 тис. МДж/га.

Приріст енергії характеризує енергетичний баланс технології вирощування культури. В нашому досліді у всіх варіантах був отриманий приріст енергії при вирощуванні томатів. Максимальний приріст енергії – 145,20 тис. МДж/га був у варіанті внесення максимальної норми мінеральних добрив $N_{250}P_{120}$, а мінімальний – 9,31 тис. МДж/га без внесення мінеральних добрив. Прихід енергії з зібраним врожаєм культури змінювався пропорційно продуктивності культури по варіантам досліді. Так, мінімальний прихід енергії з урожаєм був отриманий у варіанті вирощування томатів без добрив – 62,12–65,26 а максимальний – 242,94–251,96 тис. МДж/га при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$. Як відомо, енергетичний коефіцієнт вирощування с.-г. культур характеризує технологію, її ефективність застосування. Мінімальний енергетичний коефіцієнт у досліді – 1,17 був отриманий у варіанті без внесення добрив, а максимальний – 2,38 при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$.

Збільшення загущення рослин з 20 до 40 тис. шт./га призводило до зменшення енергетичного коефіцієнту.

Енергоємність продукції прямо пропорційно залежала від рівня врожайності культури, як і прихід енергії з урожаєм культури. Так, енергоємність 1 т плодів культури складала: 1,8–1,9 тис. МДж – у варіанті без внесення добрив та 1,6–1,8 тис. МДж – при внесенні $N_{50}P_{20}$. Найнижча енергоємність культури була при отримана при внесенні $N_{250}P_{120}$ – 0,9–1,0 тис. МДж, а найбільша 1,9 тис. МДж/т – при відсутності внесення мінеральних добрив.

Висновки і пропозиції. Таким чином, приведені результати польового досліду свідчать, що підвищення ефективності виробництва плодів томатів на переробку у південному Степу України залежить, в першу чергу, від норми внесення мінеральних добрив. З точки зору енергетичної ефективності найкращім виявився варіант вирощування культури з загущенням культури 20 тис. шт./га та при внесенні мінеральних добрив на заплановану врожайність у 120 т/га нормою $N_{250}P_{120}$ – енергетичний коефіцієнт склав 2,38. При цьому можливо отримати майже 44000 грн./га прибутку та 88,1% рівня рентабельності. Несуттєво нижче енергетичний коефіцієнт був при внесенні такої ж норми мінеральних добрив при загущенні 30 тис. шт./га ($K_{ee} = 2,36$). При вирощуванні культури у варіантах внесення добрив на заплановану врожайність у 80 т/га (норма внесення $N_{150}P_{70}$) та 120 т/га (норма внесення $N_{50}P_{20}$) були отримані менші коефіцієнти енергетичної ефективності – відповідно 2,02 та 1,37.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев О.В., Аверчева Н.О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. *Економіка та держава*. 2020. № 5. С. 15–22. DOI: 10.32702/23066806.2020.5.15
2. Аверчев О.В., Шабля О.С., Аверчева Н.О. Особливості виробництва та збуту баштанних культур у світі та Україні. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (економічні науки)* №2(42), 2020. С. 164–172.
3. Dr. Spa Mukholi Gabriel Tenesi Lecturer, Dr. Lydiah Mbulah Kitonga Lecturer The Competitiveness of Tomato Value Chain, Kenya. *The international journal of science & technoledge*. Vol 11 Issue 7. July, 2023. pp. 13–19. URL: file:///C:/Users/Andrey/Downloads/ThecompetitivenessoftomatovaluechainKenya%20(1).pdf. DOI No.: 10.24940/theijst/2023/v11/i7/ST2307-010
4. Bhuiyan, M. M. H., Kaisar, M. O., Siddiky, M. A., Rahman, M. H., & Naser, H. M. (2023). Influence of nitrogen sources and rates on yield and nitrogen use efficiency of tomato: Nitrogen use efficiency of tomato. *Bangladesh Journal of Agriculture*, 48(1), 92–100. <https://doi.org/10.3329/bjagri.v48i1.66730>
5. Sachin Selvam, Tamil Nadu Effect of Irrigation Regimes and Nitrogenous Fertilization on Nitrogen Uptake in Tomato. *Agricultural Science Digest* September 2023, A Research Journal, DOI: 10.18805/ag.D-5829
6. https://www.researchgate.net/publication/373874939_Effect_of_Irrigation_Regimes_and_Nitrogenous_Fertilization_on_Nitrogen_Uptake_in_Tomato
7. Haniva Safira, Iskandarini, Sri Fajar Ayu Analysis of tomato farmer income increasing strategies in karo district, Indonesia. *European Journal of Social Sciences Studies*, Volume 8, Issue 6, 2023. DOI: 10.46827/ejsss.v8i6.1508 <https://oapub.org/soc/index.php/EJSSS/article/view/1508>
8. Філіп'єв І. Д., Гамаюнова В.В, Балюк С. А. та ін. Системи удобрення сільськогосподарських культур : монографія. *Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України* / [під ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко, В. А. Сташука]. К. : Аграрна наука, 2009. С. 279–299.

9. Казакова І.В. Економічна та енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Інноваційна економіка* : всеукр. наук.-виробн. журн. 2012. № 2. С. 113–116.

10. Болотських О.С., Довгаль М.М. Методика біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві. Харківський ДАУ, 1999. 28 с.

11. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Науково-методичне забезпечення) / Під ред. Ю.О. Тараріка. К. : Аграрна наука, 2005. 200 с.