



Сторінка молодого вченого

УДК 631.165:631.674:633.
853.52:633.15

© 2020

ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ ЗРОШЕННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ І КУКУРУДЗИ*

І.М. Овчатов

*ДП «ДГ «Великі Клини» Інституту водних проблем і меліорації НААН
вул. Конотопа, 7, с. Великий Клин Голопристанського р-ну Херсонської обл.,
75635, Україна*

e-mail: igor.aspekt@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0912-1365

**Науковий керівник — доктор сільськогосподарських наук,
член-кореспондент НААН А.П. Шатковський*

Надійшла 30.11.2020

Мета. Оцінити та визначити ефективність різних способів зрошення за вирощування сої і кукурудзи на основі економічних та енергетичних параметрів. **Методи.** Короткотерміновий польовий дослід, аналітичні і статистичні методи обробки експериментальних даних. **Результати.** Підтверджено, що застосування зрошення у рослинництві є високоефективним заходом його інтенсифікації і забезпечує високі економічні та енергетичні параметри. Так, за вирощування сої і кукурудзи отримано найвищий умовно-чистий прибуток за краплинного зрошення — 37,88 та 73,85 тис.грн/га, рівень рентабельності — 59,5 і 94,2% і найнижчу собівартість продукції — 10,85 і 3,78 тис. грн/т відповідно. Економічні показники за підґрунтового краплинного зрошення і дощування були близькими за значеннями: умовно-чистий прибуток сої — 19,45 і 18,07 тис. грн/га, кукурудзи — 53,65 і 54,51 тис. грн/га, рівень рентабельності — 37,3 і 36,3% та 80,2 і 88,7%, собівартість продукції — 12,60 і 12,69 тис. грн/т і 4,07 та 3,88 тис. грн/т за вирощування сої і кукурудзи відповідно. Зрошення збільшило енергомісткість технології вирощування сої і кукурудзи у 2,8 і 2,1 раза — до 59,6 і 79,6 ГДж/га та 109,2 і 117,5 ГДж/га відповідно. Без зрошення витрати на виробництво сої були в межах 23,6 ГДж/га, кукурудзи — 53,6 ГДж/га. **Висновки.** Максимальну ефективність вирощування сої і кукурудзи забезпечує краплинне зрошення. Нижчі та близькі за значеннями показники економічно-енергетичної ефективності вирощування визначено для умов підґрунтового краплинного зрошення і дощування. Найнижчу ефективність вирощування сої і кукурудзи отримано в умовах природного зволоження, що підтверджує значні ризики і недоцільність вирощування цих культур в умовах Степу без додаткового штучного зволоження.

Ключові слова: дощування, краплинне зрошення, підґрунтове краплинне зрошення, економічні параметри, енергетична оцінка.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-10>

За останні 10–15 років сільськогосподарське виробництво України переорієнтувалося на вирощування найбільш рентабельних і високоліквідних культур, зокрема сої і кукурудзи, посівні площі під якими у 2020 р. становили відповідно 1,34 та 5,45 млн га [1]. Закономірно, що вищу врожайність за вирощування цих культур аграрії отримують за зрошення [2]. Так, зрошені площі під соєю і кукурудзою становлять 130–175 тис. га щороку [2], а основним способом зрошення цих культур є дощування. Альтернативою йому нині є краплинне зрошення із наземним і підґрунтовим укладанням поливних трубопроводів (ПТ) на глибину 20–30 см [3]. Упровадження цих систем зрошення потенційно забезпечує вищу врожайність і нижчі питомі витрати поливної води [4].

Важливим аспектом упровадження технологій зрошення є отримання економічного прибутку на засадах збереження екологічної стійкості меліорованих агроландшафтів. Тому в умовах ринкової економіки саме економічний та енергетичний аналізи агротехнологій мають велике значення, оскільки дають підстави обґрунтувати варіанти вирощування сільськогосподарських культур щодо їх прибутковості та енергозбереження.

Обґрунтування ефективності способів зрошення сої висвітлено в працях учених США [5, 6] і Російської Федерації [7]. Аналогічні дослідження на культурі кукурудзи проведено вченими Інституту зрошувального землеробства НААН [8], Херсонського державного аграрного університету [9] та Університету штату Канзас (США) [10].

Відмінність проведених нами досліджень полягає в аналізі та обґрунтуванні ефективності 3-х способів зрошення: дощування, краплинного зрошення і підґрунтового краплинного зрошення у короткочасній сівозміні «соя — кукурудза».

Мета досліджень — оцінити і визначити ефективність різних способів зрошення за вирощування сої і кукурудзи на основі економічних та енергетичних параметрів.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено на землях Кам'янсько-Дніпровської дослідної станції ІВПІМ НААН у 2018–2020 рр. Вивчали 3 способи зрошення: дощування (шланго-барабанна ДМ — IRTEK 43FBT/120), краплинне та підґрунтове краплинне зрошення з укладанням ПТ на глибину 25 см. Умовним контролем був варіант без зрошення. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками: розміщення ділянок — систематичне, повторність — 4-разова, площа облікових ділянок — 30 м² [11, 12], гібрид кукурудзи — ДКС 5276 (ФАО 460), сорт сої — Оксана. Джерело зрошення — свердловина з мінералізацією води 0,76–1,14 г/дм³ II класу якості за ДСТУ 2730, ДСТУ 7286, ДСТУ 7591. Вартість подавання на зрошення 1 м³ води становила 1,05 грн.

Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем звичайний середньосуглинковий, щільність складення — 1,35–1,50 т/м³, НВ кореневого шару — 18,8%, реакція ґрунтового розчину — близька до нейтральної. Рівень передполивної вологості, який підтримували в досліді, — 80% від НВ, розрахунок поливних норм і контроль вологозапасів — відповідно до рекомендацій [13]. Економічну ефективність способів зрошення розраховували на основі прийнятих нормативів, норм і розцінок [14] поточного року, енергетичну ефективність — згідно з методикою енергетичної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур [15]. Строк амортизації вузлів і деталей систем зрошення, крім ПТ однорічного терміну використання системи краплинного зрошення, 10 років.

Результати досліджень. Розрахунок основних економічних параметрів показав, що за цінами 2020 р. позитивна рентабельність вирощування сої на краплинному зрошенні забезпечується урожайністю від 3,68 т/га, на підґрунтовому зрошенні — від 3,02, на дощуванні — від 2,88, без зрошення — не менше 1,31 т/га. Позитивна рентабельність вирощування кукурудзи на краплинному зрошенні забезпечується урожайністю

від 10,66 т/га, на підґрунтовому зрошенні — від 9,12, на дощуванні — від 8,38, без зрошення — не менше 3,36 т/га (табл. 1).

Найвитратнішою технологією зрошення сої і кукурудзи є краплинне зрошення: річні експлуатаційні витрати з урахуванням амортизаційних відрахувань становлять відповідно 20,79 і 18,38 тис. грн/га. Водночас зазначаємо, що за цього способу зрошення отримано найвищу врожайність сої (5,87 т/га) та кукурудзи (20,69 т/га), що забезпечило найвищі валовий дохід та умовно-чистий прибуток з 1 га, максимальний рівень рентабельності і найнижчу собівартість зерна.

Основні економічні показники вирощування сої і кукурудзи за підґрунтового краплинного зрошення і дощування були близькими за значеннями. Так, за підґрунтового краплинного зрошення було отримано дещо вищий рівень урожайності (+0,22 т/га

сої та +0,62 т/га кукурудзи), проте і витрати на реалізацію технології порівняно з дощуванням були вищими на 4,9% (соя) і 8,8% (кукурудза).

Найнижчі економічні показники і найвищу собівартість продукції було отримано в умовах природного зволоження, що переконливо свідчить про значні ризики і нецільність вирощування цих культур в умовах Степу без додаткового штучного зволоження.

Крім методів оцінки ефективності виробництва продукції рослинництва через вартісні показники, важливим є використання універсального енергетичного параметра — коефіцієнта енергетичної ефективності (табл. 2).

Проведений аналіз показує, що за зрошення зросла енергомідкість технології вирощування сої і кукурудзи у 2,8 і 2,1 ра-

1. Основні економічні показники вирощування сої і кукурудзи залежно від способів зрошення

Спосіб зрошення	Витрати (тис. грн/га) на				Урожайність, т/га	Валовий дохід, тис. грн/га*	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Собівартість, тис. грн/т	Рівень рентабельності, %
	технологію вирощування	систему зрошення (амортизацію, експлуатацію)	збирання та логістику	загальні					
<i>Соя</i>									
Краплинне зрошення	41,20	20,79	1,68	63,67	5,87	101,55	37,88	10,85	59,5
Підґрунтове краплинне зрошення	39,05	11,94	1,18	52,17	4,14	71,62	19,45	12,60	37,3
Дощування	37,24	11,39	1,12	49,75	3,92	67,82	18,07	12,69	36,3
Без зрошення	22,10	—	0,52	22,62	1,38	23,87	1,25	16,39	5,5
<i>Кукурудза</i>									
Краплинне зрошення	53,85	18,38	5,88	78,11	20,69	151,66	73,55	3,78	94,2
Підґрунтове краплинне зрошення	50,81	11,36	4,69	66,86	16,44	120,51	53,65	4,07	80,2
Дощування	46,09	10,85	4,51	61,45	15,82	115,96	54,51	3,88	88,7
Без зрошення	23,52	—	1,10	24,62	3,85	28,22	3,60	6,39	14,6

* У розрахунках прийнято ціну реалізації сої 17,30 тис. грн/т, кукурудзи — 7,33 тис. грн/т (станом на 16.11.2020).

2. Енергетична оцінка вирощування сої і кукурудзи залежно від способів зрошення

Спосіб зрошення	Надходження енергії з урожаєм, ГДж/га	Витрати енергії на вирощування, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, Ке
<i>Соя</i>			
Краплинне зрошення	93,7	79,6	1,18
Підґрунтове краплинне зрошення	66,1	62,2	1,06
Дощування	62,6	59,6	1,05
Без зрошення	22,0	23,6	0,93
<i>Кукурудза</i>			
Краплинне зрошення	275,2	117,5	2,34
Підґрунтове краплинне зрошення	218,7	112,9	1,94
Дощування	210,4	109,2	1,93
Без зрошення	51,2	53,6	0,96

за — до 59,6–79,6 ГДж/га та 109,2–117,5 ГДж/га відповідно. Без зрошення витрати на виробництво сої були в межах 23,6 ГДж/га, кукурудзи — 53,6 ГДж/га.

Аналіз за величиною коефіцієнта енергетичної ефективності (Ке) свідчить про середній рівень енергоефективності вирощування сої в умовах зрошення (Ке = 1,05–1,18) і низький рівень енерго-

ефективності варіанта без зрошення (Ке=0,93). Високоєфективним було вирощування кукурудзи за краплинного зрошення (Ке=2,34), низькоєфективним (Ке=0,96) — без зрошення. За підґрунтового краплинного зрошення і дощування рівень енергоефективності вирощування кукурудзи визначено як середній (Ке=1,94 і 1,93 відповідно).

Висновки

Максимальну економічну та енергетичну ефективність вирощування сої і кукурудзи забезпечує краплинне зрошення. Достовірно нижчі та близькі за значеннями показники економічно-енергетичної ефективності вирощування визначено для умов підґрунтового краплинного

зрошення і дощування. Найнижчу ефективність вирощування сої і кукурудзи отримано в умовах природного зволоження, що підтверджує значні ризики і недоцільність вирощування цих культур в умовах Степу без додаткового штучного зволоження.

Ovchatov I.

State Enterprise Experimental farm «Velyki Klyny» of the Institute of Water Problems and Land Reclamation of NAAS; 7 Konotopa Str., Velykyi Klyn vill., Holoprystan district, Kherson oblast, 75635, Ukraine; e-mail: igor.acpekt@ukr.net; ORCID: 0000-0002-0912-1365

The efficiency of irrigation methods for soybean and corn cultivation

Goal. To make an assessment and to determine the effectiveness of different irrigation methods for growing soybeans and corn, which are based on economic and energy parameters. **Methods.**

Short-term field experiment, analytical and statistical methods of experimental data processing. **Results.** It is confirmed that the use of irrigation in crop production is a highly effective measure of its intensification and provides high economic and energy parameters. Thus, at growing soybeans and corn the highest conditional net profit was received for drip irrigation — 37.88 and 73.85 thousand UAH/ha. The level of profitability made 59.5 and 94.2%, and the lowest cost of production made 10.85 and 3, 78 thousand UAH/t respectively. Economic indicators for subsoil drip irrigation and sprinkling were close in values: conditional net income of soybeans — 19.45 and 18.07 thousand UAH/ha, corn — 53.65 and

54.51 thousand UAH/ha, the level of profitability — 37, 3 and 36.3% and 80.2 and 88.7%, the cost of production — 12.60 and 12.69 thousand UAH/t and 4.07 and 3.88 thousand UAH/t for growing soybeans and corn, respectively. Irrigation increased the energy intensity of soybean and corn cultivation technology by 2.8 and 2.1 times — to 59.6 and 79.6 GJ/ha and 109.2 and 117.5 GJ/ha, respectively. Without irrigation, the costs of soybean production were in the range of 23.6 GJ/ha, corn — 53.6 GJ/ha. **Conclusions.** The maximum efficiency of soybean and corn cultivation was at the use of

drip irrigation. The lower and close in values indicators of economic and energy efficiency of cultivation were fixed for the conditions of subsoil drip irrigation and sprinkling. The lowest efficiency of soybean and corn cultivation was obtained in the conditions of natural moisture, which confirms the significant risks and inexpediency of growing these crops in the Steppe without additional artificial moisture.

Key words: *sprinkling, drip irrigation, subsoil drip irrigation, economic parameters, energy assessment.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-10>

Бібліографія

1. *Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами у 2020 році.* Державна служба статистики України: веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 12.10.2020).

2. *Фомічов М.В.* Зрошення як чинник підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур в Україні. *Економіка та держава.* 2019. № 4. С. 92–96. doi: 10.32702/2306-6806.2019.4.92

3. *Сидоренко А., Макаренко І., Мігальов А.* Підземне крапельне зрошення. Технічне забезпечення та застосування. *Новітні технології в АПК: дослідження та управління.* 2020. № 26 (40). С. 280–291. doi: 10.31473/2305-5987-2020-1-26(40)-26

3. *Дудка В.В.* Зернові культури на краплинному зрошенні. *Пропозиція.* 2013. № 3–4 (213–214). С. 72–82.

4. *Bosch D., Powell N., Wright S.* An Economic Comparison of Subsurface Microirrigation with Center Pivot Sprinkler Irrigation. *Journal of Production Agriculture.* 1992. № 5 (4). Р. 431–437. doi: 10.2134/jpa1992.0431

5. *Odhiambo L., Irmak S.* Relative Evaporative Losses and Water Balance in Subsurface Drip and Center Pivot-Irrigated Soybean Fields. *J. of Irrigation and Drainage Engineering.* 2015. № 141 (11). Р. 3–20. doi: 10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000907

6. *Балакай Г.Т., Силецкий С.А.* Урожайность сортов сои при поливе дождеванием и системами капельного орошения в условиях Ростовской области. *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации.* 2019. № 3 (35). С. 80–97. doi: 10.31774/2222-1816-2019-3-80-97

7. *Коковіхін С.В., Біляєва І.М.* Продуктивність та економічна ефективність вирощування

гібридів кукурудзи залежно від способів поливу та захисту рослин в умовах Півдня України. *Наукові доповіді НУБіП.* 2017. № 4 (168). doi: 10.31548/dopovid2017.04.013

8. *Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О.* Индексы урожайности та эффективной продуктивности у гибридов кукурузы разных групп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому Степу України. *Таврійський науковий вісник.* 2020. № 114. С. 3–13. doi: 10.32851/2226-0099.2020.114.1

9. *O'Brien D.M., Rogers D.H., Lamm F.R., Clark G.A.* An economic comparison of subsurface drip and center pivot sprinkler irrigation systems. *Applied engineering in agriculture.* 1998. № 14(4). Р. 391–398. doi: 10.13031/2013.19401

10. *Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В.* Методика польового дослідження (зрошуване землеробство). Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.

11. *Методичні рекомендації з проведення досліджень за краплинного зрошення;* за ред. М.І. Ромашенка. Київ: ТОВ «ДІА», 2014. 46 с.

12. *Ромашенко В.М., Корюненко М.М., Муромцев М.І.* Рекомендації з оперативного контролю та управління режимом зрошення сільськогосподарських культур із застосуванням тензіометричного методу. Київ: Ін-т водних проблем і меліорації, 2012. 56 с.

13. *Жуйков Г.Є., Димов О.М.* Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних зернових і технічних культур. Херсон: Айлант, 2005. 20 с.

14. *Енергетична оцінка системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур (методичні рекомендації).* Київ: Нора-Принт, 2001. 61 с.