

УДК 330.131.5:631.5:633.
491:631.67.174(477.7)

© 2020

ЕКОНОМІКО-ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ

Г.С. Балашова¹, С.М. Юзюк², О.І. Котова³,
О.О. Юзюк⁴, Б.С. Котов⁵

¹доктор сільськогосподарських наук

²кандидат сільськогосподарських наук

Інститут зрошуваного землеробства НААН
смт Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна

e-mail: ¹galina_balashova@ukr.net, ²7536857496@ukr.net, ³elrichkotova@gmail.com,

⁴ukrniroz@ukr.net, ⁵borakruzer@gmail.com

ORCID: ¹0000-0001-7023-621X, ²0000-0001-8761-642X, ³0000-0001-8970-5071,

⁴0000-0001-7785-1055, ⁵0000-0003-2369-7288

Надійшла 11.06.2020

Мета. Встановити особливості економіко-енергетичної ефективності та продуктивності рослин картоплі сорту Кобза залежно від елементів технологічного процесу вирощування за краплинного зрошення в умовах Півдня України. **Методи.** Дослідження виконували протягом 2013–2015 рр. у зоні Інгuleцької зрошувальної системи згідно із загальноприйнятими методиками. Використано польовий, лабораторний, математично-статистичний, розрахунково-порівняльний методи, здійснено абстрактно-логічний і системний аналіз. **Результати.** Максимальну врожайність отримано при використанні локального внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні зволоження шару ґрунту 0,6 м на 35,81 т/га при кількості бульб під кущем 6,3 шт. Середня собівартість отриманого у досліді матеріалу — 1,522 тис. грн/т. Збільшення глибини розрахункового шару та внесення добрив різними способами сприяли зниженню собівартості. Винятком стало застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ з поливною водою, що призвело до неістотного збільшення собівартості. В середньому по досліді прихід енергії становив 103,9 ГДж/га, при контролі накопичено від 79,2 до 82,9 ГДж/га. **Висновки.** Найменшу собівартість (1,345 тис. грн/т продукції), максимальний чистий прибуток (77,160 тис. грн/га) і приріст енергії (66,30 ГДж/га) отримано за умов зволоження 0,6 м шару ґрунту та локального внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Рівень рентабельності становив 160%, коефіцієнт енергетичної ефективності — 2,24.

Ключові слова: економічна оцінка, урожайність, умови зволоження, спосіб внесення добрив, розрахунковий шар ґрунту, мінеральні добрива.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202008-10>

Картопля є однією із найпродуктивніших сільськогосподарських культур зон з помірним кліматом. Але вирощуван-

ня картоплі у Південному Степу України — доволі складне завдання: через зміни клімату та високі температури по-

вітря рослини картоплі перестають рости [1–2].

Учені в галузі сільського господарства вказують на значні переваги впровадження системи виробництва картоплі, розробленої для застосування краплинного зрошення [3–4]. Підвищення урожайності та якості, легкість доступу до полів і скорочення використання води, палива, робочої сили й фунгіцидів — усе це відображається на якості кінцевої продукції та слугує причиною для застосування краплинного зрошення при вирощуванні картоплі [5–6].

У ринковій економіці необхідною умовою ефективності є конкурентоспроможність продукції. За обсягами валового виробництва Україна перебуває серед передових країн Європи, але ефективність галузі значно нижча. При цьому деякі сільськогосподарські підприємства навіть мають збитки від реалізації картоплі [7].

Ефективність виробництва, що визначає рівень господарювання і доцільності розвитку галузі, залежить від багатьох складових, зокрема, розміщення посівів і їх концентрації у природно-кліматичних зонах та організації виробництва [8].

Протягом останніх років у зв'язку зі швидким зростанням вартості матеріальних ресурсів, збільшенням амортизаційних відрахувань, незважаючи на певний ріст урожайності, собівартість вирощування картоплі зростає [9]. Собівартість, яка фактично формує кінцеві результати реалізації, може бути знижена завдяки раціональному й економному використанню, насамперед садивного матеріалу, органічних і мінеральних добрив, хімікатів, палива та мастила [10–11].

Мета досліджень — встановити особливості економіко-енергетичної ефективності та продуктивності рослин картоплі сорту Кобза залежно від елементів технологічного процесу вирощування за краплинного зрошення в умовах Півдня України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2013–2015 рр. в Інституті зрошуваного землеробства НААН України (ІЗЗ НААН), розташованому на правому березі Дніпра в зоні Інгупецької зрошувальної системи.

Ґрунт дослідної ділянки — темно-каштановий слабосолонцюватий середньо-

суглинковий, ґрунтоутворювальна порода — лесовидний суглинок. Гумусовий горизонт становить 47–52 см і характеризується високою розпушеністю, зв'язністю і схильністю до запливання, що пов'язано з його природною солонцюватістю та вузьким співвідношенням Ca^{2+} і Mg^{2+} (2,5–2,8).

Водно-фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту дослідної ділянки загалом є типовими для темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтів Південного Степу України. Крім того, при висиханні такий ґрунт набуває високої щільності, низької водопроникності й схильності до набухання. В орному шарі вміст гумусу — 2,2%, в метровому шарі ґрунту найменша вологоємність — 21,3%, вологість в'янення — 9,5% від маси сухого ґрунту, щільність будови — 1,41 т/м³, рН водної витяжки орного шару ґрунту — 6,8–7,2.

Підґрунтові води залягають на глибині 18–20 м і майже не впливають на водно-повітряний режим зони активного водообміну. Для зрошення використовували воду зі свердловини, рівень мінералізації якої у період досліджень був у межах 1,4–1,6 г/дм³. За аніонним складом вода — хлоридно-сульфатна, за ДСТУ 2730-94 належить до II класу, обмежено придатна для зрошення.

Дослід закладався методом розщеплених ділянок. Ділянки першого порядку мали посадкову площу 98 м², облікову — 49 м², другого — 14 і 7 м², 4-рядкові. Повторність — 4-разова. Площа живлення — 70×25 см (табл. 1).

Одним із найкращих, адаптованих до погодних умов Півдня України сортів картоплі для вирощування на зрошенні, є використаний у досліді сорт Кобза. Він має такі характеристики: ранньостиглий сорт картоплі столового призначення; бульби короткоовальні, білі, з гладкою шкіркою, малочисленними і неглибокими вічками; м'якуш — кремовий; смакові якості — добрі; квітки — білі. Оригігатор — Інститут картоплярства НААН. Технологічна врожайність — 21 т/га на 40–45 день після сходів, 52 т/га в кінці вегетації, за літнього садіння свіжозібраними бульбами — 22, минулорічними — 35 т/га.

Вміст крохмалю — 17,1–18,7%, смакові якості — 4,2 бала. Сорт є стійким до раку,

1. Схема досліджу

| Розрахунковий шар, м (фактор А)* | Спосіб внесення добрив (фактор В) |
|----------------------------------|---|
| 0,6 | Без добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально при садінні |
| 0,4 | $N_{60}P_{60}K_{60}$ з поливною водою Розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га локально при садінні |
| 0,2 | Розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га з поливною водою |

Примітка: *Прийнятний режим передполивної вологості ґрунту — 80–80–70% НВ диференційовано за періодами: сходи–бутонізація; бутонізація–цвітіння; цвітіння–відмирання бадилля.

стеблової нематоди, фузаріозу і парші звичайної, відносно стійким до кільцевої гнилі, уражається вірусом М і фітофторозом. Рекомендовані зони вирощування — Полісся, Лісостеп, Степ. Сорт занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 1995 р.

Дослідження проводили згідно з чинними методиками щодо польових дослідів і супутніх досліджень [12–14]; розрахунок поливних норм — відповідно до рекомендацій з оперативного контролю та управління режимом зрошення сільськогосподарських культур із застосуванням тензіометричного методу [15]; структуру врожаю визначали, враховуючи вимоги Держстандарту України [16]; статистичну обробку дослідів проводили за методикою В.О. Ушкаренка та ін. [17]; економічну оцінку — на основі нормативів, норм і розцінок, прийнятих в Інституті зрошуваного землеробства НААН для виробництва сільськогосподарських культур [18]. Енергетичну ефективність розраховували згідно з методиками для вирощування сільськогосподарських культур [19].

Результати досліджень та їх обговорення. Найбільший вплив на об'єм витрат мав вид внесених добрив. Оскільки найдорожче з них — Майстер, то й витрати на вирощування були найбільшими з унесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ і поливною водою — більше за неудобренений контроль на 12,620 тис. грн

(31%) у середньому по фактору (табл. 2). Найменші витрати порівняно з іншими видами добрив були за внесення аміачної селітри (розрахункова доза добрив локально) — лише 5,439 тис. грн (13%) додатково порівняно з неудобренным контролем. Витрати у варіантах без добрив відрізнялися неістотно — і в середньому становили 40,784 тис. грн/га. Додаткові витрати на воду в шарі зволоження 0,4 та 0,6 м становили 548 та 731 грн порівняно із шаром 0,2 м.

Середня собівартість отриманого у досліді матеріалу — 1,522 тис. грн/т. Як збільшення глибини розрахункового шару, так і внесення добрив різними способами сприяли зниженню собівартості. Винятком стало застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ із поливною водою, що призвело до неістотного підвищення собівартості. Так, збільшення розрахункового шару з 0,2 до 0,4 м знизило собівартість картоплі на 85 грн (5,4%), до 0,6 м — на 114 грн (7,2%); внесення розрахункової дози добрив локально — на 270 грн (16,1%); з поливною водою — на 241 грн (14,4%); внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально у гребені — на 16%.

Основним фактором, що впливає на чистий прибуток з одиниці площі, є врожайність. А оскільки врожайність без використання удобрення та за різних способів його внесення істотно відрізнялася, то і прибуток також був різним (рис. 1).

Без внесення мінеральних добрив отримано в середньому 44,5 тис. грн на гектар умовно чистого прибутку. Застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ з поливною водою дало 57,3 тис. грн (+29%); унесення розрахункової дози з поливною водою — 67,7 тис. грн (+52%), локально — 69,2 тис. грн (55,4%); внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально — 71,2 тис. грн (60%). Прибуток у середньому за умовами зволоження змінювався так: на фоні зволоження шару 0,2 м — 56,5 тис. грн; 0,4 м — 63,5 (+12,4%); 0,6 м — 66 тис. грн (+16,8%).

Проведена енергетична оцінка дала можливість порівняти ефективність застосування різних способів унесення добрив і збільшення глибини розрахункового шару зволоження. Важливим показником енергетичної ефективності є прихід енергії з урожаєм, що залежить від рівня урожайності.

2. Економічна ефективність застосування різних способів унесення добрив та умов зволоження за краплинного зрошення картоплі (середнє за 2013–2015 рр.)

| Розрахунковий шар ґрунту, м (фактор А) | Спосіб внесення добрив (фактор В) | | Урожайність, т/га | Витрати, тис. грн/га | Собівартість, тис. грн/т | Умовно чистий прибуток, тис. грн/га % | Рентабельність, % |
|--|---|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 0,6 | Без добрив | | 24,9 | 40,958 | 1,645 | 46,192 | 113 |
| | | | | | | | |
| | $N_{60}P_{60}K_{60}$ | локально при садінні | 35,8 | 48,140 | 1,345 | 77,160 | 160 |
| | | з поливною водою | 32,5 | 53,641 | 1,651 | 60,109 | 112 |
| | Розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га | локально при садінні | 34,5 | 46,586 | 1,350 | 74,164 | 159 |
| | | з поливною водою | 34,0 | 46,897 | 1,379 | 72,103 | 154 |
| 0,4 | Без добрив | | 24,5 | 40,843 | 1,667 | 44,907 | 110 |
| | | | | | | | |
| | $N_{60}P_{60}K_{60}$ | локально при садінні | 33,9 | 47,742 | 1,408 | 70,908 | 149 |
| | | з поливною водою | 31,7 | 53,451 | 1,686 | 57,499 | 108 |
| | Розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га | локально при садінні | 33,3 | 46,320 | 1,391 | 70,230 | 152 |
| | | з поливною водою | 34,5 | 46,952 | 1,361 | 73,798 | 157 |
| 0,2 | Без добрив | | 23,7 | 40,552 | 1,711 | 42,398 | 105 |
| | | | | | | | |
| | $N_{60}P_{60}K_{60}$ | локально при садінні | 32,2 | 47,281 | 1,468 | 65,419 | 138 |
| | | з поливною водою | 30,7 | 53,122 | 1,730 | 54,328 | 102 |
| | Розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га | локально при садінні | 31,1 | 45,764 | 1,472 | 63,085 | 138 |
| | | з поливною водою | 29,4 | 45,849 | 1,559 | 57,051 | 124 |

У середньому по досліді прихід енергії становив 103,9 ГДж/га, без використання удобрення — від 79,2 до 82,9 ГДж/га (табл. 3). При зволоженні шару 0,2 м у середньому прихід енергії був на рівні 98,3 ГДж/га, зволоження шару 0,4 дало можливість збільшити показник на 7,3% — до 105,5 ГДж/га. Найефективнішим у розрізі приходу енергії

виявився шар 0,6 м — середній показник становив 108; при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ з поливною водою — 105,7 ГДж/га, що є найменшим для удобрених варіантів і на 30% більше за контроль.

Інші способи (внесення розрахункової дози добрив локально та з поливною водою) дали можливість збільшити прихід

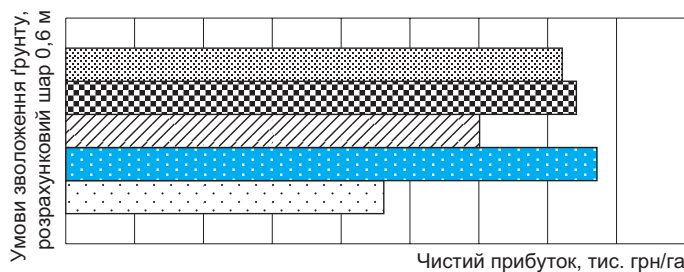


Рис. 1. Умовно чистий прибуток залежно від способу внесення добрив у розрахунковий шар 0,6 м (середнє за 2013–2015 рр.): — розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га з поливною водою; — розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га при садінні; — $N_{60}P_{60}K_{60}$ з поливною водою; — $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально при садінні; — без добрив

3. Енергетична ефективність застосування різних способів внесення добрив та умов зволоження за краплинного зрошення картоплі (середнє за 2013–2015 рр.)

| Розрахунковий шар ґрунту, м (фактор А) | Спосіб внесення добрив (фактор В) | | Прихід енергії з урожаєм, ГДж/га | Витрати енергії на вирощування врожаю, ГДж/га | Приріст енергії, ГДж/га | Коефіцієнт енергетичної ефективності | Енергоємність, ГДж/ц |
|--|---|----------------------|----------------------------------|---|-------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| 0,6 | Без добрив | | 82,9 | 38,7 | 44,2 | 2,14 | 0,16 |
| | $N_{60}P_{60}K_{60}$ | локально при садінні | 119,6 | 53,4 | 66,3 | 2,24 | 0,16 |
| | | з поливною водою | 108,6 | 54,3 | 54,3 | 2,00 | 0,17 |
| | Розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га | локально при садінні | 115,3 | 55,1 | 60,2 | 2,09 | 0,16 |
| | | з поливною водою | 113,6 | 57,4 | 56,2 | 1,98 | 0,17 |
| 0,4 | Без добрив | | 81,9 | 38,7 | 43,2 | 2,11 | 0,16 |
| | $N_{60}P_{60}K_{60}$ | локально при садінні | 113,3 | 52,7 | 60,6 | 2,15 | 0,16 |
| | | з поливною водою | 105,9 | 54,1 | 51,8 | 1,96 | 0,17 |
| | Розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га | локально при садінні | 111,0 | 54,6 | 56,3 | 2,03 | 0,16 |
| | | з поливною водою | 115,3 | 57,8 | 57,5 | 1,99 | 0,17 |
| 0,2 | Без добрив | | 79,2 | 38,5 | 40,7 | 2,06 | 0,16 |
| | $N_{60}P_{60}K_{60}$ | локально при садінні | 107,6 | 52,0 | 55,6 | 2,07 | 0,16 |
| | | з поливною водою | 102,6 | 53,9 | 48,7 | 1,90 | 0,18 |
| | Розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га | локально при садінні | 103,9 | 53,8 | 50,1 | 1,93 | 0,17 |
| | | з поливною водою | 98,3 | 55,6 | 42,7 | 1,77 | 0,19 |

енергії до 34,1 та 35,3% від неудобреного контролю у середньому за шарами зволоження. Найбільший прихід енергії спостерігався із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально 113,5 ГДж/га, що на 39,5% більше за контроль. Абсолютним лідером у досліді є застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально на фоні зволоження шару 0,6 м — 119,6 ГДж/га (+44,3% від контролю).

На вирощування врожаю у середньому по досліді витратили 51,4 одиниці енергії. Варіанти без добрив потребували менше енергії — усі на рівні 38 ГДж/га. Застосування добрив у будь-якому вигляді збільшило витрати енергії від 35 до 49%. Найбільш енергоємним виявилось унесення розрахункової дози добрив із поливною водою — у середньому 56,9 ГДж/га, що на 47,4% більше за контроль. Витрати енергії на вирощування картоплі з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ з поливною водою та розрахункової дози добрив локально в

середньому були на одному рівні та становили 54 ГДж/га. Найменш енерговитратним способом внесення добрив виявилось унесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально — 52,7 ГДж/га, що лише на 36,4% більше за неудобрений контроль. Потреби енергії для вирощування картоплі на ділянках із різним розрахунковим шаром зволоження відрізнялися не більше ніж на 2%.

Приріст енергії є різницею між отриманою із урожаєм енергією та енергією, затраченою на його вирощування, і в контрольних варіантах він перебував у межах 40,7–44,2 ГДж/га (рис. 2).

Найменший показник приросту спостерігався за внесення добрив із поливною водою: $N_{60}P_{60}K_{60}$ — 51,6 ГДж/га (на 20,8% більше контролю) і розрахункової дози добрив — 52,1 ГДж/га (на 22,1% більше). Така сама доза, внесена при садінні, дала можливість збільшити приріст енергії у цих варіантах до 55,5 ГДж/га. Найбільший

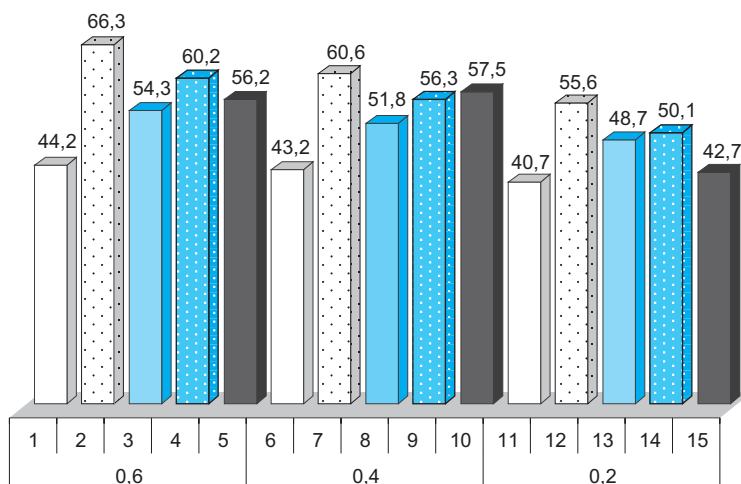


Рис. 2. Приріст енергії залежно від розрахункового шару зволоження та способу внесення добрив, 2013–2015 рр., ГДж/га

Примітки: 1, 6, 11 — без добрив; 2, 7, 12 — $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально; 3, 8, 13 — $N_{60}P_{60}K_{60}$ з поливною водою; 4, 9, 14 — розрахункова доза на отримання врожаю бульб 35 т/га локально; 5, 10, 15 — розрахункова доза на отримання урожаю бульб 35 т/га з поливною водою.

приріст енергії відзначено за локального внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ — 60,8 ГДж/га (більше на 42,5% за неудобрений контроль). Вплив на приріст енергії глибини розрахункового шару є більш істотним порівняно з попереднім показником: шар 0,2 м — 47,6 ГДж/га; 0,4 м — 53,9 (на 13,3% більше); 0,6 м — 56,2 ГДж/га (на 18,3% більше показника шару 0,2 м).

У нашому досліді всі варіанти були тією чи іншою мірою ефективними, крім $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально, інші способи внесення добрив мали коефіцієнт менший за контроль без добрив. Середній показник по досліді становив 2,03, за розрахунковими шарами зволоження 0,4 та 0,6 м у середньому показники більше за 2, тоді як для шару 0,2 м — 1,95, що свідчить про меншу ефективність такого шару зволоження.

Витрати енергії на одиницю вирощеної продукції (ц) виражено в показнику енергоємності. Більшості досліджуваних варіантів притаманна витрата 0,16–0,17 ГДж/ц. Проте на фоні зволоження шару 0,2 м при внесенні добрив із поливною водою показники збільшуються до 0,18 та 0,19 ГДж/ц. Середні по фактору показники для різних способів внесення добрив становили: для роздрібного внесення розрахункової

дози добрив з поливною водою — 0,18; для $N_{60}P_{60}K_{60}$ з поливною водою — 0,17; для варіантів без добрив, розрахункової дози локально та $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально — 0,16. Отже, ці два способи не підвищують енергоємність отриманої продукції.

У досліді отримано рентабельність більше 100%. Середній показник на неудобреному фоні — 109,3% (найменший — на фоні зволоження шару 0,2 м). Середня рентабельність у досліді становить 132,1%. Внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ з поливною водою зменшує рентабельність від 1 до 3% залежно від факторів, тобто є нерентабельним. Найбільшу рентабельність отримано на фоні зволоження шару 0,6 м — 160% при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ локально з найменшою собівартістю — 1,345 тис. грн/т. За розрахункової дози локально — 159% з дещо вищою собівартістю — 1,350 тис. грн/т та з поливною водою у шарі 0,4 м — 157% і собівартістю — 1,361 тис. грн/га. Найбільшу прибавку щодо контролю отримано при локальному внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ за умов зволоження 0,6 м шару та розрахункової дози з поливною водою у 0,4 м шарі — 47%. Дещо нижчі показники отримано за локального внесення розрахункової дози на 46% більше щодо контролю у шарі ґрунту 0,6 м.

Найменшу собівартість отримано за умов зволоження 0,6 м шару ґрунту та локального внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ — 1,345 тис. грн/т продукції. Найбільший умовно чис-

тий прибуток — 77,160 тис. грн/га за роки досліджень сформовано за локального внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ та 0,6 м шару зволоження.

Висновки

Максимальну економіко-енергетичну ефективність вирощування картоплі за краплинного зрошення забезпечило локальне внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ за умови зволоження розрахункового шару ґрунту 0,6 м: рі-

вень рентабельності — 160% за собівартості одиниці продукції — 1,345 тис. грн/т, умовно чистий прибуток — 77,160 тис. грн/га, коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,24.

Balashova H.¹, Yuziuk S.², Kotova O.³, Yuziuk O.⁴, Kotov B.⁵

Institute of Irrigated Agriculture of NAAS, sett. Naddnripranske, Kherson, 73483, Ukraine; e-mail: ¹galina_balashova@ukr.net, ²7536857496@ukr.net, ³elrichkotova@gmail.com, ⁴ukrniroz@ukr.net, ⁵borakruzer@gmail.com; ORCID: ¹0000-0001-7023-621X, ²0000-0001-8761-642X, ³0000-0001-8970-5071, ⁴0000-0001-7785-1055, ⁵0000-0003-2369-7288

Economic and energy efficiency of potato growing under drop irrigation in the Southern Steppe

Goal. To determine the features of economic and energy efficiency and productivity of potato plants of variety Kobza depending on the elements of the technological process of growing under drip irrigation in the South of Ukraine. **Methods.** The research was performed during 2013–2015 in the area of the Inhulets irrigation system by generally accepted methods. Field, laboratory, mathematical-statistical, computational, and comparative methods were used, abstract and system analysis was performed. **Results.** The maximum yield

was obtained when using local application of mineral fertilizers at a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$ on the background of soil moisture 0.6 m by 35.81 t/ha with the number of tubers under the bush 6.3 pcs. The average cost of the material obtained in the experiment — 1,522 thousand UAH/t. Increasing the depth of the calculation layer and applying fertilizers in various ways helped to reduce costs. The exception was the use of $N_{60}P_{60}K_{60}$ with irrigation water, which led to a slight increase in cost. On average, according to the experiment, the energy yield was 103.9 GJ/ha, in the control, it was accumulated from 79.2 to 82.9 GJ/ha. **Conclusions.** The lowest cost (1,345 thousand UAH/t of product), the maximum net profit (77,160 thousand UAH/ha), and the increase in energy (66.30 GJ/ha) were obtained under conditions of moistening of 0.6 m of the soil layer and local application of $N_{60}P_{60}K_{60}$. The level of profitability was 160%, the energy efficiency ratio was 2.24.

Key words: economic evaluation, yield, moisture conditions, fertilizer application method, calculated soil layer, mineral fertilizers.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202008-10>

Бібліографія

1. Badr M.A., El-Tohamy W.A., Zaghloul A.M. Yield and water use efficiency of potato grown under different irrigation and nitrogen levels in an arid region. *Agricultural Water Management*. July 2012. V. 110. P. 9–15. doi: 10.1016/j.agwat.2012.03.008
2. Badr M.A. Abou Hussein S.D., El-Tohamy W.A., Gruda N. Efficiency of Subsurface Drip Irrigation for Potato Production Under Different Dry Stress Conditions. *Gesunde Pflanzen*. April 2012. V. 62(2). P. 63–70. doi: 10.1007/s10343-010-0222-x
3. Alaa S. Ati, Ammar Daham Iyada, Salah M. Najim Water use efficiency of potato (*Solanum*

tuberosum L.) under different irrigation methods and potassium fertilizer rates. *Annals of Agricultural Sciences*. Dec. 2012. V. 57. Iss. 2. P. 99–103. doi: 10.1016/j.aos.2012.08.002

4. Klauzer J., Masser N., Lamont B., Wolfram B., Mittlestadt B. To Drip or Not to Drip? Reaping benefits from drip irrigation technology. *Potato Grower*. 2009. URL: <https://www.potatogrower.com/2009/11/to-drip-or-not-to>

5. Кружилін І.П., Дубенок Н.Н., Мушинський А.А. и др. Эффективность возделывания картофеля при поливе в уральской степной

зоне. *Russ. Agric. Cult.* 2015. № 41. С. 123–127 doi: 10.3103/S1068367415020123

6. Davenport J.R., Milburn P.H., Rosen C. J., Thornton R. E. Environmental impacts of potato nutrient management. *American Journal of Potato Research*. 2005. № 82 (4). P. 321–328. doi: 10.1007/BF02871962

7. Askew M.F. The Economic Importance of the Potato. In: Loebenstein G., Berger P.H., Brunt A.A., Lawson R.H. (eds). *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*. Springer, Dordrecht. 2001. doi: 10.1007/978-94-007-0842-6_1

8. Zhang J., Jia C., Wu Y., Xia X., Xi B., Wang L. Life cycle energy efficiency and environmental impact assessment of bioethanol production from sweet potatoes based on various production modes *PLOS ONE*. 2017. V. 12 (7). doi: 10.1371/journal.pone.0180685

9. Gelfand et al. Energy Efficiency of Conventional, Organic, and Alternative Cropping Systems for Food and Fuel at a Site in the U.S. Midwest. *Environmental Science & Technology*. 2010. V. 44 (10). P. 4006–4011. doi: 10.1021/es903385g

10. Kassali R. Economics of Sweet Potato Production. *International Journal of Vegetable Science*. 2011. V. 17 (4). P. 313–321. doi: 10.1080/19315260.2011.553212

11. Mohammadi Ali, Tabatabaeefar Ahmad, Shahin Shahan, Rafiee Shahin, Keyhani Alireza. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. *Energy Conversion and Management*. Dec. 2008.

V. 49, Iss. 12. P. 3566–3570. doi: 10.1016/j.enconman.2008.07.003

12. Куценко В.С., Осипчук А.А., Подгаєцький А.А. та ін. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве: Ін-т картоплярства, 2002. 183 с.

13. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Мальярчук М.П. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях; за ред. Р.А. Вожегової. Херсон: Ін-т зрош. землероб., 2014. 286 с.

14. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослід. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 448 с.

15. Ромащенко 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.

16. *Держстандарт України*. Сортові та посівні якості картоплі насінної. ДСТУ 4013-2001. Технічні умови. Київ, 2001.

17. Ушкаренко В.А., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві: навч. посіб. Херсон: Айлант, 2008. С. 272–275.

18. Жуйков Г.Є., Димов О.М. Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних зернових культур. Херсон: Айлант, 2004.

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