

СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 633.491:631.67:631.8

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.75.18>

ВПЛИВ РІВНЯ ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЛІТНЬОГО САДІННЯ СВІЖОЗІБРАНИМИ БУЛЬБАМИ

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

БАЛАШОВА Г.С. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
<https://orcid.org/0000-0001-7023-621X>

БОЯРКІНА Л.В. – кандидат сільськогосподарських наук
<https://orcid.org/0000-0002-6605-8411>

Інститут зрошуваного землеробства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Одними з основних факторів, що впливають на продуктивність сільськогосподарських культур, є режим зрошення та мінеральні добрива. Останнім часом в Україні дуже широко використовується краплинне зрошення, в тому числі і на картоплі [10]. Проте виробниками найчастіше застосовуються зарубіжні технології вирощування. Водночас у нашій країні зовсім інші ґрунти, кліматичні умови, технічне оснащення тощо. На Півдні України все більшого поширення набуває літнє садіння картоплі як на насінневі, так і на продовольчі цілі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світове зрошуване землеробство постійно займається удосконаленням та впровадженням у виробництво енергозберігаючих та ресурсощадних способів поливу [1; 5; 9]. Науковці різних країн шукають різноманітні способи економного використання поливної води, які б не чинили негативного впливу на врожайність культур [6–8].

Мета статті – представити результати досліджень вирощування насінневої картоплі за літнього садіння свіжозібраними бульбами з використанням краплинного зрошення.

Матеріали і методи. Дослідження проводились на полях Інституту зрошуваного землеробства НААН на типовому для Півдня України темно-каштановому ґрунті в умовах зрошення протягом 2011–2013 рр. Для проведення досліджень та аналізу отриманих результатів керувались методичними рекомендаціями [2–4]. Для вирішення поставлених завдань у лабораторії біотехнології картоплі ІЗЗ НААН було проведено двофакторний польовий дослід, в якому передбачалось вивчення дії мінеральних добрив на фоні різних режимів зрошення за літнього садіння свіжозібраними бульбами. Перший режим зрошення передбачав підтримання вологості ґрунту в період від садіння до бутоніза-

ції не менш 70% НВ; у період бутонізація – кінець цвітіння – 80% НВ. Другий режим зрошення передбачав підтримання вологості ґрунту не менш 80% НВ протягом усієї вегетації. Розрахунковий шар ґрунту – 0,5 м. Облікова площа ділянки 6,37 м², густина садіння – 48,3 тис. бульб на 1 га, розташування ділянок рендомізоване.

Мінеральні добрива вносились локально в гребінь безпосередньо під час садіння картоплі в дозах N₆₀P₆₀K₆₀, N₉₀P₉₀K₉₀ та N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. З поливною водою добрива вносились такими ж дозами в період від сходів до бутонізації.

Свіжозібрані бульби (SE) від весняного садіння ранньостиглого сорту Кобза обробили 4-компонентним розчином стимуляторів для переривання періоду спокою та висадили в поле в першій декаді липня.

Результати досліджень. Погодні умови років досліджень були схожі – перша половина вегетації картоплі літнього строку садіння була спекотною з частими посухами, що відповідало умовам пустелі та напівпустелі, у другій половині (вересень–жовтень) метеорологічні показники відповідали умовам помірною клімату.

Спостереження за вологістю ґрунту за роками досліджень показали, що в 2011 р. для підтримання вологості не менш як 80% НВ протягом усієї вегетації необхідно було провести 8 поливів зрошувальною нормою 1250 м³/га, а для підтримання вологості ґрунту на рівні 70–80% НВ було необхідно зробити 5 поливів зрошувальною нормою 1100 м³/га. У 2012 р. для підтримання вологості 80% НВ протягом усієї вегетації було проведено 8 поливів зрошувальною нормою 2040 м³/га, а для підтримання вологості ґрунту на рівні 70–80% НВ зробили 6 поливів зрошувальною нормою 1800 м³/га. У 2013 р. для підтримання вологості не менш як 80% НВ протягом усієї вегетації необхідно було провести 9 поливів зрошувальною нормою 1785 м³/га, а для

підтримання вологості ґрунту на рівні 70–80% НВ необхідно було зробити 7 поливів зрошувальною нормою 1570 м³/га.

Сумарне водоспоживання рослин картоплі було найвищим у 2012 р. Так, за підтримання вологості ґрунту 70–80% НВ становило 2689 м³/га, а за 80% НВ – 2869 м³/га відповідно. Підвищення передполивного порогу в перший період вегетації до 80% НВ призвело до збільшення водоспоживання на

180 м³/га, водночас залишкові запаси води після збирання збільшилися на 61 м³/га. Найменшим за роки досліджень цей показник був у 2013 р. – за підтримання вологості ґрунту 70–80% НВ – 2074 м³/га, що на 22,9% менше порівняно з 2012 р., а за 80% НВ – 2179 м³/га, або менше на 24% відповідно. У середньому за три роки досліджень сумарне водоспоживання становило 2363 та 2441 м³/га відповідно за вологості ґрунту 70–80 та 80% НВ (рис. 1).

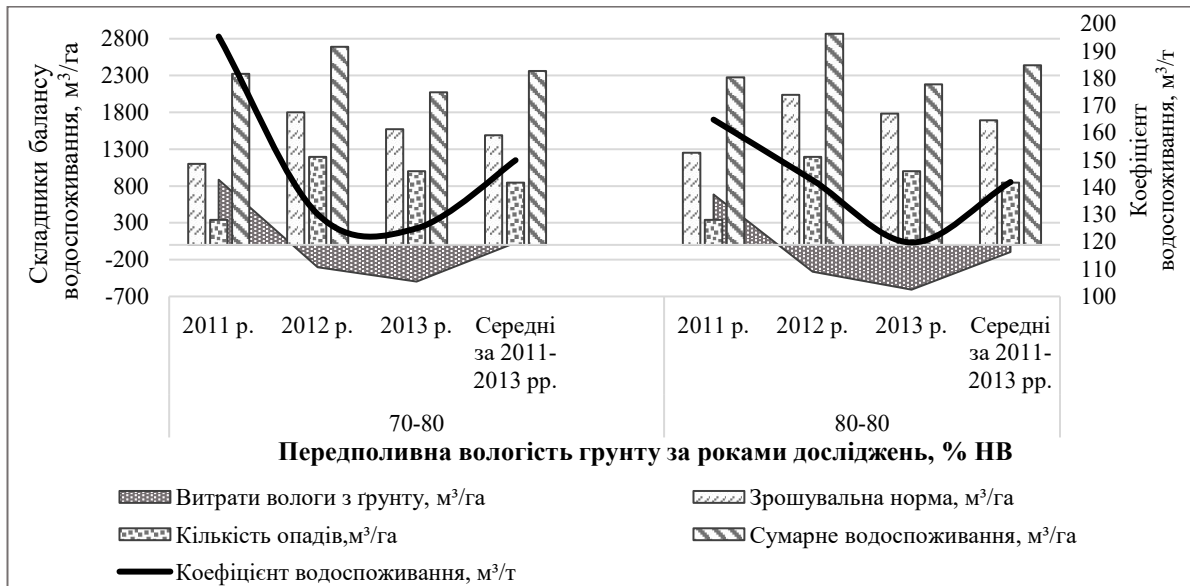


Рис. 1. Сумарне водоспоживання картоплі за різних режимів зрошення, м³/га, 2011–2013 рр.

Аналіз структури показав, що водоспоживання картоплі літнього строку садіння формувалось на 51,1 та 52,6% за рахунок поливів відповідно у разі підтримання вологості ґрунту 70–80 та 80% НВ. Опали формували 32,6–29,5%, ще відповідно 16,2 та 17,9% води було спрямовано на поповнення остаточних запасів води в ґрунті. У середньому за три роки досліджень 63,1 та 69,3% водоспоживання рослин формувалось за рахунок зрошувальної води, 35,8 та 34,6 – за рахунок опадів, відповідно за підтримання вологості ґрунту 70–80 та 80% НВ. Два роки з трьох (2012 та 2013 рр.) ґрунтова волога не брала участі у формуванні водоспоживання картоплі – частина води від атмосферних опадів та поливів витрачалась на поповнення запасів ґрунтової води (рис. 2).

За роки досліджень картопля у разі підтримання вологості ґрунту 70–80% НВ сформувала врожай на контролі 12,74 т/га, а за 80% НВ на 8,4% більше – 13,91 т/га. Середня врожайність у разі підтримання вологості ґрунту 70–80% НВ становила 16,39 т/га, підвищення передполивного порогу до 80% НВ збільшило врожай на 6%, або майже на одну тону (17,36 т/га). На всіх варіантах удобрення у разі підтримання вологості ґрунту 70–80% урожайність бульб була меншою, ніж у разі 80% НВ. Найменша (0,66 т/га, або 3,7%) і найбільша (2,1 т/га, або 11,2%) різниця між показниками була встановлена за локального внесення мінеральних добрив у дозах N₉₀P₉₀K₉₀ і N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ відповідно. Підвищення

дози удобрення до N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ у разі внесення їх роздільно з поливною водою не сприяє збільшенню врожаю бульб. За умови підтримання вологості ґрунту 70–80% НВ і внесення N₉₀P₉₀K₉₀ і N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ показники залишаються на одному рівні –17,9 і 17,91 відповідно, а за 80% НВ і N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ урожайність менша на 0,77 т/га, ніж на варіанті N₉₀P₉₀K₉₀ (рис. 3).

За результатами кореляційно-регресійного аналізу впливу на формування урожайності різних режимів зрошення та рівня удобрення картоплі можна вважати, що за передполивного порогу до 80% НВ складаються для цього більш сприятливі умови, про що свідчать коефіцієнти кореляції $r = 0,89$ та детермінації $R^2 = 0,79$. За передполивного порогу до 70–80% НВ відзначаємо також позитивний вплив і сильний зв'язок, проте дещо менший ($r = 0,83$; $R^2 = 0,69$) (рис. 4).

У середньому за три роки витрати на виробництво картоплі літнього строку садіння без застосування мінеральних добрив становили 44,28 та 44,87 тис. грн/га відповідно у разі підтримання вологості ґрунту 70–80 та 80% НВ (табл. 1). За таких умов собівартість продукції становить 3,47 та 3,23 тис. грн/т та рентабельність виробництва 188,2 та 210,0%. Застосування комплексних мінеральних добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ підвищує витрати на виробництво до 48,29 та 48,77 тис. грн/га відповідно за передполивної вологості ґрунту 70–80 та 80% НВ, але завдяки суттєвому підвищенню врожайності собівартість знизилась на 130 грн/т і рен-



Рис. 2. Структура сумарного водоспоживання картоплі за різних режимів зрошення, %, 2011–2013 рр.

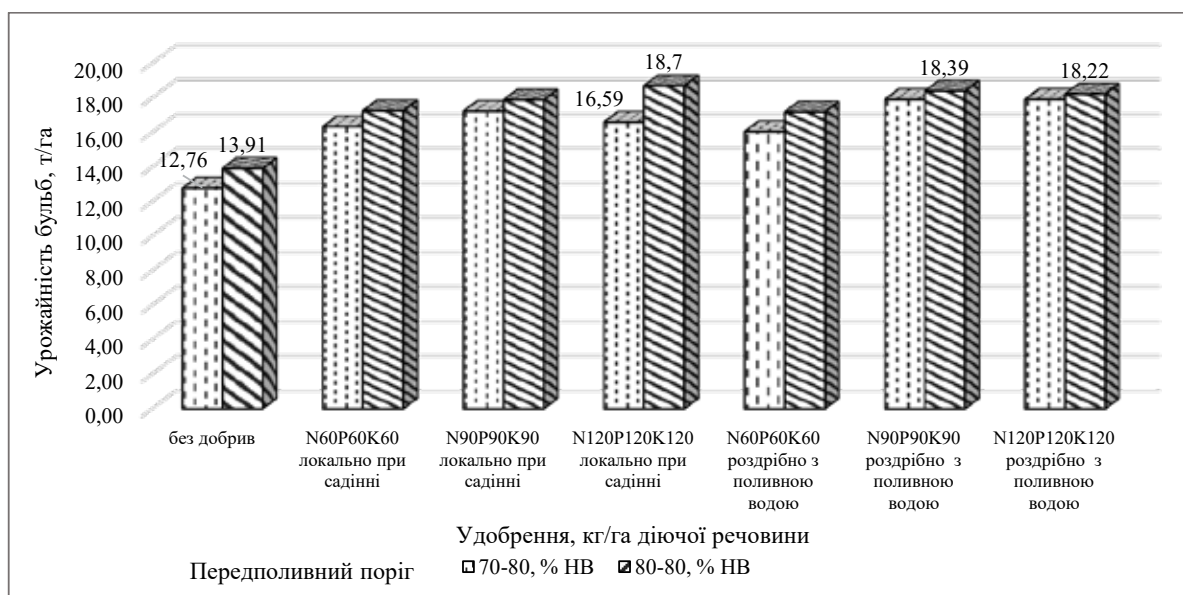


Рис. 3. Урожайність картоплі за різних режимів зрошення та удобрення, т/га (середнє за 2011–2013 рр.)

табельність виробництва підвищилась до 238,1 та 253,7%.

Найкращі результати отримано у разі підтримання вологості ґрунту протягом вегетації 80% НВ та внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ як локально, так і з поливною водою – собівартість продукції сягає 2,81–2,74 тис. грн/т та рентабельність виробництва 256,2–264,5%.

Висновки. Водоспоживання картоплі літнього строку садіння формувалось на 63,1 та 69,3% за рахунок поливів відповідно у разі підтримання вологості ґрунту 70–80 та 80% НВ, опади формували 35,8–34,6% та надлишок води був спрямований на поповнення остаточних запасів води у ґрунті.

У разі підтримання вологості ґрунту 70–80% НВ рослини сформували врожай на контролі 12,76 т/га, а за 80% НВ на 8,4% більше – 13,91 т/га.

Під час вирощування картоплі літнього садіння свіжозібраними бульбами найбільший урожай забезпечує підтримання вологості ґрунту протягом вегетації 80% НВ у шарі ґрунту 0,5 м – 17,9–18,39 т/га та внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ локально або з поливною водою.

Найбільша віддача від вкладених коштів спостерігалась у разі внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ локально або з поливною водою на фоні зволоження 0,5 м шару ґрунту 80% НВ – собівартість продукції сягає 2,80–2,74 тис. грн/т та рентабельність виробництва 256,2–264,5%.

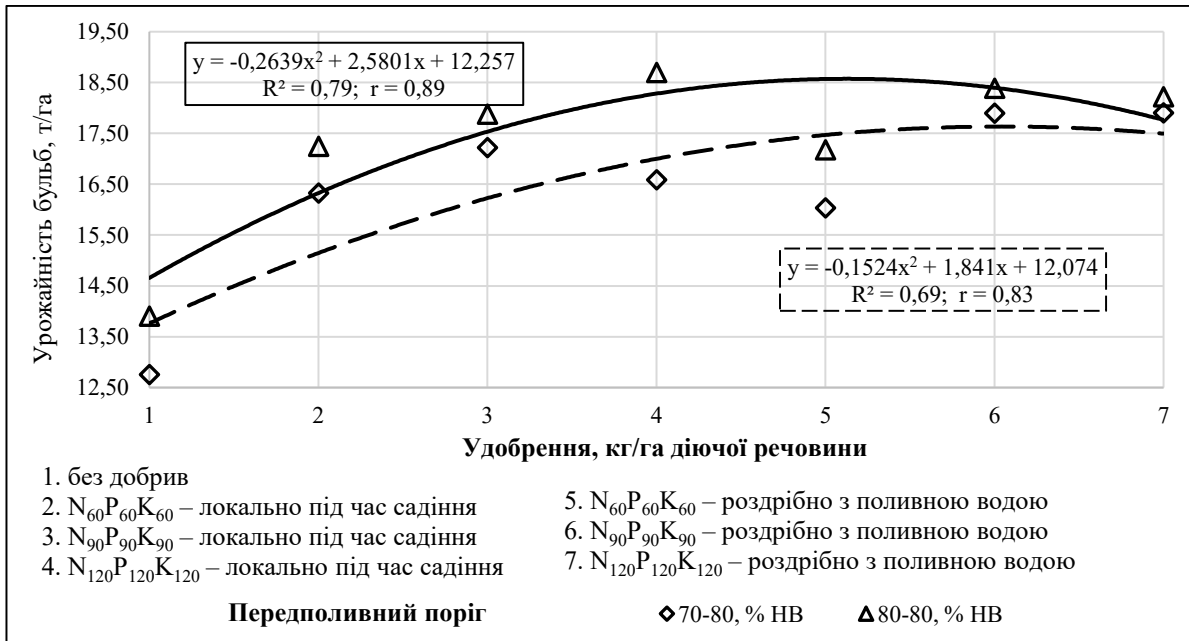


Рис. 4. Поліноміальна модель впливу різних умов зволоження та удобрення на формування урожайності бульб (Е) картоплі сорту Кобза (середнє за 2011–2013 рр.)

Таблиця 1 – Економічна ефективність вирощування картоплі літнього садіння свіжозібраними бульбами за різних умов удобрення та зволоження краплинним способом, середня за 2011–2013 рр.

Передполивна вологість, %НВ	Удобрення	Урожайність, т/га	Витрати на виробництво, тис. грн/га	Собівартість, тис. грн/т	Умовний чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
70–80	без добрив	12,76	44,28	3,47	83,3	188,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – локально під час садіння	16,33	48,29	2,96	115,0	238,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – локально під час садіння	17,22	49,86	2,90	122,3	245,4
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – локально під час садіння	16,59	50,63	3,05	115,3	227,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – роздрібно з поливною водою	16,04	47,72	2,97	112,7	236,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – роздрібно з водою	17,9	50,16	2,80	128,8	256,9
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – роздрібно з поливною водою	17,91	51,72	2,89	127,4	246,3
80–80	без добрив	13,91	44,87	3,23	94,2	210,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – локально під час садіння	17,25	48,77	2,83	123,7	253,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – локально під час садіння	17,88	50,19	2,81	128,6	256,2
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – локально під час садіння	18,7	51,71	2,77	135,3	261,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – роздрібно з поливною водою	17,18	48,73	2,84	123,1	252,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – роздрібно з поливною водою	18,39	50,45	2,74	133,5	264,5
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ – роздрібно з поливною водою	18,22	51,47	2,82	130,7	254,0

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Григоров М.С., Жидков В.М., Захаров В.В. Ресурсоохоронюючий режим капельного орошення при вирощуванні картофеля. *Аграрная наука : научно-производственный журнал*. 2011. № 5. С. 20–22.
 2. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, М.П. Малярчук та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 286 с.

3. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.
 4. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / В.С. Куценко, А.А. Осипчук, А.А. Подгаєцький та ін. Немішаєве : Ін-т картоплярства. 2002. 183 с.

5. Alaa S. Ati., Ammar D.I. & Salah M.N. Water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) under different irrigation methods and potassium fertilizer rates. *Annals of Agricultural Sciences*, 2012. No. 57(2). Pp. 99–103. DOI: 10.1016/j.aosas.2012.08.002.

6. Elbakidze L., Fa'anunu B., Mamula A., Taylor R. G. Evaluating economic efficiency of a water buyback program: The Klamath irrigation project. *Resource and Energy Economics*. 2017. No. 48, pp. 68–82. DOI: 10.1016/j.reseneeco.2017.02.001.

7. Mashnik D., Jacobus H., Barghouth A., Wang E.J. Increasing productivity through irrigation: Problems and solutions implemented in Africa and Asia. *Sustainable Energy Technologies and Assessment*. 2017. No. 22. Pp. 220–227. DOI: 10.1016/J.SETA.2017.02.005.

8. Nikouei A., Zibaei M., Ward F.A. Incentives to adopt irrigation water saving measures for wetlands preservation: An integrated basin scale analysis. *Journal of Hydrology*. 2012. No. 464–465. Pp. 216–232. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2012.07.013.

9. Onder S., Caliskan M., Onder D., Caliskan S. Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. *Agricultural and Water Management*. 2005. No. 73. Pp. 73–86. DOI: 10.1016/j.agwat.2004.09.023.

10. Vozhehova R., Balashova G., Boiarkina L. et al. The efficiency of different moisture and nutrition conditions in early potato growing under drip irrigation in Southern Ukraine. *Journal of Agricultural Sciences Belgrade*. 2021. No. 66. 1. Pp. 1–16. DOI: 10.2298/JAS2101001V.

REFERENCES:

1. Hryhorov, M.S., Zhydkov, V.M. & Zakharov V.V. (2011). Resursoberehayushchyy rezhym kapel'noho oroshennya pry vyrashchuvanny kartofelya [Resource-saving drip irrigation regime for growing potatoes]. *Ahrarnaya nauka: nauchno-proyvodstvennyy zhurnal – Agrarian science: scientific and production journal*, 5, 20–22 [in Russian].

2. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Malyarchuk, M.P. et al. (2014). *Metodyka pol'ovykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods

of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Hrin' D.S., 286 [in Ukrainian].

3. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborod'ko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka pol'ovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo)* [Methods of field experiment (Irrigated agriculture)]. Kherson: Hrin' D.S., 448 [in Ukrainian].

4. Kutsenko, V.S., Osypchuk, A.A., & Podgats'kyi, A.A. et al. (2002). *Metodychni rekomendatsiyi shchodo provedennya doslidzhen' z kartopleyu* [Methodical recommendations for conducting research with potatoes]. Nemishayeve, 183 [in Ukrainian].

5. Alaa, S. Ati., Ammar, D.I., & Salah, M.N. (2012). Water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) under different irrigation methods and potassium fertilizer rates. *Annals of Agricultural Sciences*. 57(2). 99–103. DOI: 10.1016/j.aosas.2012.08.002 [in English].

6. Elbakidze, L., Fa'anunu, B., Mamula, A., & Taylor, R.G. (2017). Evaluating economic efficiency of a water buyback program: The Klamath irrigation project. *Resource and Energy Economics*. 48. 68–82. DOI: 10.1016/j.reseneeco.2017.02.001 [in English].

7. Mashnik, D., Jacobus, H., Barghouth, A. & Wang E.J. et al. (2017). Increasing productivity through irrigation: Problems and solutions implemented in Africa and Asia. *Sustainable Energy Technologies and Assessment*. 22. 220–227. DOI: 10.1016/J.SETA.2017.02.005 [in English].

8. Nikouei, A., Zibaei, M. & Ward, F.A. (2012). Incentives to adopt irrigation water saving measures for wetlands preservation: An integrated basin scale analysis. *Journal of Hydrology*. (464–465). 216–232. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2012.07.013.

9. Onder, S., Caliskan M., Onder D., & Caliskan S. (2005). Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. *Agricultural and Water Management*. 73. 73–86. DOI: 10.1016/j.agwat.2004.09.023 [in English].

10. Vozhehova, R., Balashova, G., & Boiarkina, L. et al. (2021). The efficiency of different moisture and nutrition conditions in early potato growing under drip irrigation in Southern Ukraine. *Journal of Agricultural Sciences Belgrade*. 66. 1. 1–16. DOI: 10.2298/JAS2101001V [in English].