

СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 631.53.0:633.491:631.811.98

ВПЛИВ БУРШТИНОВОЇ КИСЛОТИ НА ФОРМУВАННЯ МІКРОБУЛЬБ КАРТОПЛІ *IN VITRO* СОРТІВ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

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

КОТОВА О.І.
orcid.org/0000-0001-8970-5071

ЮЗЮК О.О.
orcid.org/0000-0001-7785-1055

КОТОВ Б.С.
orcid.org/0000-0003-2369-7288

Інститут зрошуваного землеробства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Насінництво картоплі (*Solanum tuberosum* L.) на півдні України з другої половини минулого сторіччя базується на безвірусній основі. Причиною тому стали складні погодні умови, що сприяють швидкому виродженню культури через ураження вірусними, грибними та бактеріальними хворобами [1–3].

Внаслідок виведення нових сортів, змін клімату та інших факторів, що впливають на вимоги виробництва до насінневого матеріалу метод культури верхівкової меристеми з наступним мікроклональним розмноженням на живильному середовищі потребує постійного удосконалення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним з дієвих факторів підвищення інтенсивності бульбоутворення є зміна концентрації регуляторів росту у складі живильного середовища [4–9]. Одним з таких регуляторів росту являється бурштинова кислота. Вона відноситься до стресових адаптогенів, іншими словами сприяє легкому та швидкому перенесенню стресу при пересадці та зростанні рослин у несприятливих умовах, збільшує стійкість до хвороб, збільшує кількість хлорофілу, що у свою чергу прискорює розвиток рослини та підвищує урожайність [10].

Мета. Визначити оптимальний режим культивування картоплі *in vitro* залежно від концентрації бурштинової кислоти та групи стиглості сортів картоплі для збільшення виходу оздоровленого насінневого матеріалу.

Матеріали та методика досліджень. Для визначення найбільш оптимального режиму бульбоутворення картоплі у культурі *in vitro* в умовах мікроклональної лабораторії був проведений дослід відповід-

но до загальноприйнятих методик [11–15]. Досліджувались фактори: різна концентрація бурштинової кислоти у живильному середовищі (1,0; 1,5; та 2,0 мг/л) та сорти картоплі різних груп стиглості (Кобза – ранній і Явір – середньостиглий).

Результати досліджень. На 20-й день спостережень значно вищими були рослини сорту картоплі Явір – 4,5 см, що на 2,7 см більше, ніж сорту Кобза (табл. 1). При додаванні до живильного середовища бурштинової кислоти концентрацією 1,0 мг/л висота рослин становила 2,3 см; 1,5 мг/л – 2,8 см; 2,0 мг/л – 3,5 см. Без додавання стимулятора висота рослин була максимальна – 3,8 см. Найбільшу висоту рослин було зафіксовано за вирощування сорту Явір при концентрації бурштинової кислоти 2,0 мг/л – 4,9 см, навпаки, на варіанті без додавання стимулятора рослини даного сорту були вищими на 0,9 см. На 20-й день культивування кількість міжвузлів рослин сорту Явір у середньому складала 3,9 шт., що на 1,6 шт. більше ніж за вирощування сорту Кобза. При концентрації бурштинової кислоти 0,0; 1,0; 1,5 та 2,0 мг/л кількість міжвузлів, відповідно, складала 3,5; 2,5; 3,0 та 3,5 шт. Рослини сорту Кобза утворили однакову кількість міжвузлів (2,1 шт.), концентрація бурштинової кислоти при цьому становила 1,0 та 1,5 мг/л. Найбільшу кількість міжвузлів рослини сформували при концентрації 2,0 мг/л – 2,7 шт. У рослин сорту Явір відмічена практично однакова кількість міжвузлів, як при додаванні 2,0 мг/л бурштинової кислоти, так і без вмісту регулятора – 4,3 та 4,5 шт. відповідно. При вмісті бурштинової кислоти 1,0 та 1,5 мг/л кількість міжвузлів становила відповідно 2,9 та 3,8 шт.

Таблиця 1 – Вплив регулятора росту на інтенсивність бульбоутворення сортів картоплі *in vitro* різних груп стиглості

Сорт картоплі	Вміст бурштинової кислоти, мг/л	На день культивування										
		20-й				40-й				60-й		80-й
		висота рослин, см	кількість міжвузлів, шт.	Рослини, що утворили, %		приріст висоти рослин, см	кількість міжвузлів, шт.	Рослини, що утворили, %				
				столони	мікробульби			столони	мікробульби	столони	мікробульби	мікробульби
Кобза	0	1,84	2,4	99,5	0,5	0,52	2,8	85,5	14,5	63,0	37,0	80,5
	1,0	1,53	2,1	98,0	2,0	0,35	2,5	80,5	19,5	51,5	48,5	66,5
	1,5	1,50	2,1	97,5	2,5	0,29	2,3	77,0	23,0	64,5	35,5	66,0
	2,0	2,19	2,7	99,5	0,5	0,35	3,0	82,5	17,5	64,0	36,0	60,0
Явір	0	5,78	4,5	96,0	4,0	0,51	5,2	32,0	70,5	22,0	81,5	88,5
	1,0	3,09	2,9	74,5	25,5	0,38	3,3	16,5	90,5	9,5	97,5	101,0
	1,5	4,07	3,8	92,0	8,0	0,42	4,2	23,5	79,0	22,0	81,5	78,5
	2,0	4,86	4,3	85,5	14,5	0,53	4,7	21,5	79,5	19,5	82,0	102,5
HIP ₀₅	A	0,4	0,3	2,4	2,4	-	0,1	6,8	8,5	4,5	6,5	4,3
	B	0,4	0,4	2,6	2,6	-	0,4	5,4	6,1	5,0	5,3	5,3

Інтенсивність бульбоутворення за вирощування сорту Кобза на 20-й день складала 1,4% проти 13,0% – сорту Явір. При додаванні до живильного середовища бурштинової кислоти утворення мікробульб значно збільшилось. Так, на середовищі без вмісту бурштинової кислоти утворилось 2,3%, а при відповідних концентраціях регулятора росту 1,0; 1,5 та 2,0 мг/л – 13,8; 5,3 та 7,5% мікробульб. Найбільші відсотки бульбоутворення отримані за вирощування сорту Явір при концентрації бурштинової кислоти 1,0 мг/л – 25,5% проти 2,5% – сорт Кобза з аналогічною концентрацією регулятора (рис. 1).

На 40-й день культивування приріст рослин у висоту в обох сортів відрізнявся не значно: 0,4 см – сорт Кобза та 0,5 см – сорт Явір. Найбільший приріст зафіксовано на варіанті без додавання бурштинової кислоти – 0,5 см, а на середовищах з різною концентрацією регулятора (1,0; 1,5; 2,0 мг/л) він склав по 0,4 см. Приріст рослин у висоту сорту Кобза складав 0,4 см (концентрація бурштинової

кислоти 1,0; 2,0 мг/л); 0,3 см – при концентрації 1,5 мг/л та 0,5 см – на варіанті без додавання регулятора росту. Приріст рослин у висоту сорту Явір склав по 0,5 см (концентрація 0,0 та 2,0 мг/л бурштинової кислоти) та по 0,4 см (1,0 та 1,5 мг/л). Рослини сорту Кобза дали приріст по 0,4 см при концентрації регулятора росту 1,0 та 2,0 мг/л і 0,5 та 0,3 см при концентраціях 0,0 та 1,5 мг/л, відповідно.

На 40-й день культивування кількість міжвузлів рослин сорту Явір складала у середньому 4,4 шт., що у 1,6 раза більше ніж за вирощування рослин сорту Кобза. При додаванні різної концентрації бурштинової кислоти кількість міжвузлів коливалось у межах 3-4 шт. Рослини сорту Явір утворили 5,1; 3,8; 4,2 та 5,3 шт. міжвузлів (концентрація бурштинової кислоти 0,0; 1,0; 1,5; 2,0 мг/л). Рослинами сорту Кобза сформовано 2,8; 2,5; 2,3 та 3,0 шт. міжвузлів (0,0; 1,0; 1,5; 2,0 мг/л бурштинової кислоти).

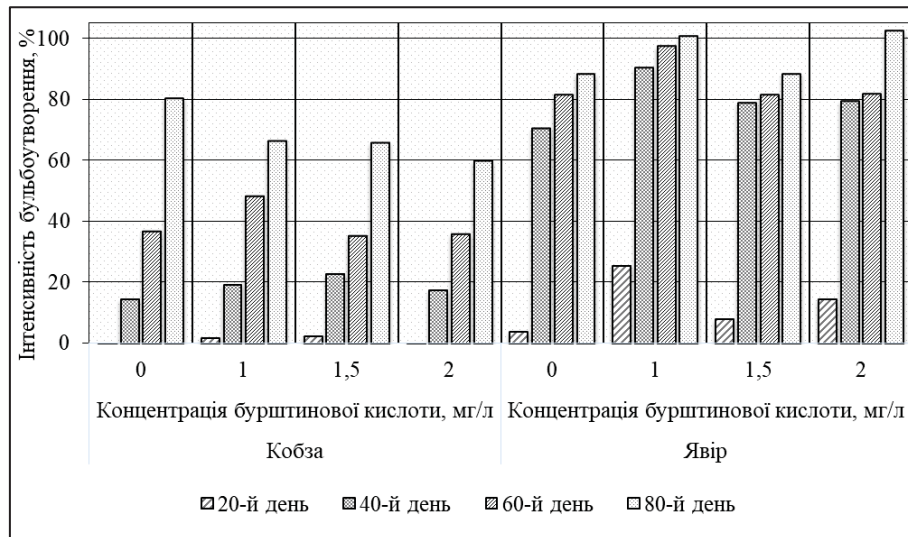


Рис. 1. Інтенсивність бульбоутворення картоплі in vitro сортів різних груп стиглості залежно від концентрації регулятора росту у живильному середовищі

Інтенсивність бульбоутворення на 40-й день спостережень за вирощування сорту Явір становила 79,9%, що на 61,3% більше ніж за вирощування сорту Кобза. Вищі відсотки бульбоутворення у сорту Кобза отримано при концентрації бурштинової кислоти 1,5 мг/л – 23,0%, що на 8,5; 3,5 та 5,5% більше, ніж при відповідних концентраціях – 0,0; 1,0 та 2,0 мг/л. Кращий показник утворення мікробульб сорту Явір зафіксовано при концентрації регулятора росту 1,0 мг/л – 90,5%. При відповідних концентраціях 1,0; 1,5 та 2,0 мг/л сорт Явір утворив 70,5; 79,0 та 79,5% мікробульб.

На 60-й день спостережень інтенсивність бульбоутворення сорту Явір склала 85,6%, сорту Кобза – 39,3%. При концентрації бурштинової кислоти 1,0 мг/л утворено 73,0% мікробульб, що на 13,7; 14,5 та 14,0% більше, ніж при концентрації 0,0; 1,5 та 2,0 мг/л, відповідно. Кращі показники бульбоутворення в обох сортів відмічене при вмісті регулятора росту 1,0 мг/л – 48,5 та 97,5% (сорт Кобза та Явір, відповідно), що на 11,5 та 16,0% більше ніж без додавання регулятора. При концентрації бурштинової кислоти 0,0; 1,5 та 2,0 мг впливу на інтенсивність бульбоутворення не виявлено. Сорт Кобза утворив, відповідно, 37,0; 35,5 та 36,0% мікробульб; сорт Явір – відповідно, 81,5; 81,5 та 82,0% мікробульб.

На 80-й день досліджень відсотки утворених мікробульб сорту Явір склали 92,6%, що у

1,4 раза більше ніж сорту Кобза. Кращу інтенсивність бульбоутворення зафіксовано за вирощування сорту Кобза без додавання бурштинової кислоти – 80,5%; при концентрації 1,0; 1,5 та 2,0 мг/л інтенсивність бульбоутворення становила 66,5; 66,0 та 60,0 відповідно. Сорт Явір при вмісті регулятора росту 1,0 мг/л утворив 101,0% мікробульб при вмісті 1,5 та 2,0 мг/л – відповідно 78,5 та 102,5% мікробульб.

Якщо аналізувати продуктивність досліджуваних сортів картоплі то маса середньої мікробульби сорту Кобза та Явір майже однакова – 450,6 та 451,8 мг, відповідно (табл. 2). Але маса мікробульб на одну рослину сорту Явір склала 424,1 мг, що на 117,3 мг більше ніж сорту Кобза. Вихід мікробульб масою понад 350 мг – 74,1 та 59,9%, відповідно. При вмісті бурштинової кислоти 1,0 мг/л отримано масу середньої мікробульби 503,7 мг, що на 71,6; 97,2 та 41,2 мг більше, ніж при відповідних концентраціях регулятора росту 0,0; 1,5 та 2,0 мг/л. Маса мікробульб на одну рослину становила 418,9 мг (концентрація бурштинової кислоти 1,0 мг/л) проти 364,7; 297,9 та 267,4 мг (концентрація 0,0; 1,5 та 2,0 мг/л). Вихід мікробульб масою понад 350 мг при концентрації 2,0 мг/л та без додавання регулятора однаковий – 71,0 та 70,9%; при вмісті 1,0 та 1,5 мг/л регулятору – 66,7 та 65,4%, відповідно.

Таблиця 2 – Продуктивність картоплі у культурі *in vitro* сортів різних груп стиглості залежно від концентрації регулятора росту у живильному середовищі

Сорт картоплі	Вміст бурштинової кислоти, мг/л	Маса середньої мікробульби, мг	Маса мікробульби на 1 рослину, мг	Вихід мікробульб, %	Вихід мікробульб масою понад 350 мг, %
Кобза	0	434,1	350,2	80,5	65,3
	1,0	501,7	334,8	66,5	58,6
	1,5	422,5	274,6	66,0	63,7
	2,0	443,9	267,4	60,0	63,4
Явір	0	430,0	379,1	88,5	68,1
	1,0	505,7	503,0	101,0	83,2
	1,5	390,4	321,2	78,5	67,0
	2,0	481,0	493,0	102,5	78,6
HIP ₀₅	A	56,4	47,1	4,3	
	B	40,1	35,7	5,3	

Кращий показник маси середньої мікробульби отримано за вирощування сорту Кобза при додаванні бурштинової кислоти у кількості 1,0 мг/л – 501,7 мг, що на 67,6; 79,2 та 57,8 мг більше ніж при відповідних концентраціях 0,0; 1,5 та 2,0 мг/л. Маса мікробульб на одну рослину без додавання регулятора росту та зі вмістом 1,0 мг/л – 334,8 та 350,2 мг проти 274,6 та 267,4 мг, відповідно (концентрація 1,5 та 2,0 мг/л). Вихід мікробульб понад 350 мг при усіх досліджуваних концентраціях бурштинової кислоти коливався від 58,6 до 65,3%.

Маса середньої мікробульби сорту Явір при концентрації бурштинової кислоти 1,0 мг/л становила 505,7 мг, що на 75,7; 115,3 та 24,7 мг більше ніж при відповідних концентраціях 0,0; 1,5 та 2,0 мг/л. Маса мікробульб на одну рослину (концентрація 1,0 мг/л) – 503,0 мг, проти 379,1; 321,2 та 493,0 мг при відповідних концентраціях 0,0; 1,5 та 2,0 мг/л. Вихід мікробульб масою понад 350 мг, відповідно, становив 83,2; 68,1; 67,0 та 78,6% (концентрація регулятора росту 1,0; 0,0; 1,5 та 2,0 мг/л).

Висновки. Отже, за результатами двох років досліджень впливу вмісту бурштинової кислоти на інтенсивність бульбоутворення картоплі *in vitro* різних груп стиглості кращі показники продуктивності отримані за вирощування сорту Явір при вмісті бурштинової кислоти 1,0 мг/л: маса середньої мікробульби склала 505,7 мг; маса мікробульб на одну рослину – 503,0 мг; вихід мікробульб масою понад 350 мг – 83,2% при інтенсивності бульбоутворення 101,0%. За вирощування сорту Кобза додавання бурштинової кислоти різної концентрації, навпаки, суттєво знижувало показники продуктивності. Так, наприклад, інтенсивність бульбоутворення на варіанті без додавання бурштинової кислоти склала 80,5%, а за концентрації 1,0; 1,5 та 2,0 мг/л становила 66,5; 66,0 та 60,0, відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балашова Г. С. Насінництво картоплі за двоврожайної культури в умовах Степу України. *Картоплярство*. К., 2012. № 41. С. 64-69.
2. Бугаєва І. П., Сніговий В. С. Культура картоплі на півдні України: монографія. Херсон: Видавництво ХДПУ, 2002. 176 с.
3. Бондарчук А. А. Виродження картоплі та прийоми боротьби з ним. Біла Церква, 2007. 103 с.

4. Hussey G. *In vitro* propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Annals of Botany*. 1981. V. 48. P. 787-96.

5. Miller P. R., Amirouche L., Stuchbury T., Matthews S. The use of plant growth regulators in micropropagation of slow-growing potato cultivars. *Potato Research*. 1985. Vol.28(4). P. 479-486.

6. Leclerc Y., Donnelly D. J., Seabrook J. Microtuberization of layered shoots and nodal cuttings of potato: The influence of growth regulators and incubation periods. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 1994. V.37(2). P. 113-120.

7. Rabbani A. Effect of growth regulators on *in vitro* multiplication of potato. *Int. J. Agric. Biol.* 2001. T. 3. № 2. P. 181-182.

8. Shambhu P. D. Microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) as influenced by supplementary nutrients, plant growth regulators, and *in vitro* culture conditions. *Potato Research*. 2012. Vol.55(2). P. 97-108.

9. Dragičević I. The effects of IAA and tetracyclis on tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.) shoot cultures *in vitro*. *Plant growth regulation*. 2008. Vol.54(3). P. 189-193.

10. Гізбуллін Н. Г., Чернелівська О. О., Олекшій Л. М., Будовський М. Д., Даньков В. Я., Осадчук В. Д. Янтарна кислота – ефективний регулятор росту рослин. *Цукрові буряки*. К., 2009. Вип. 2. С. 4-5.

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

12. Оздоровлення картоплі в культурі *in vitro*: науково-методичні рекомендації / підгот.: Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, Г. С. Балашова та ін. // *Ін-т зрош. землероб*. Херсон, 2013. 20 с.

13. Оптимизация приемов оздоровления, размножения и защиты семенного картофеля от вирусной инфекции: метод. Указания. *БелНИИЗР*. Минск, 1996. 16 с.

14. Биотехнологические методы получения и оценки оздоровленного картофеля: методические рекомендации / подгот.: Л. Н. Трофимец, В. Б. Бойко, Т. В. Зейрук и др. М., 1988. 37 с.

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

REFERENCES:

1. Balashova H.S. (2012). *Nasinytstvo kartopli za dvovrozhainoi kultury v umovakh Stepu Ukrainy [Seed production of potatoes in a double-crop culture under the conditions of the Ukrainian Steppe]*. Kartopliarstvo – Potatoes, 41, 64-69 [in Ukrainian].
2. Buhaieva I.P. & Snihovi V.S. (2002). *Kultura kartopli na pivdni Ukrainy [Culture of potato in the south of Ukraine]*. Kherson: Kherson State Pedagogical University [in Ukrainian].
3. Bondarchuk A.A. (2007). *Vyrodzhennia kartopli ta pryomy borotby z nym [The degeneration of potatoes and methods of combating]*. Bila Tserkva [in Ukrainian].
4. Hussey G., & Stacey N.J. (1981). In vitro propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Annals of Botany*, 48, 787-796.
5. Miller P.R., Amirouche L., Stuchbury T., & Matthews, S. (1985). The use of plant growth regulators in micropropagation of slow-growing potato cultivars. *Potato Research*, 28(4), 479-486.
6. Leclerc Y., Donnelly D.J., & Seabrook J. (1994). Microtuberization of layered shoots and nodal cuttings of potato: The influence of growth regulators and incubation periods. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 37(2), 113-120.
7. Rabbani A., Askari B., Abbasi, N.A., Bhatti M., & Quraishi, A. (2001). Effect of growth regulators on in vitro multiplication of potato. *Int. J. Agric. Biol.*, 3(2), 181-182.
8. Shambhu P.D., & Lim, H.T. (2012). (Microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) as Influenced by supplementary nutrients, plant growth regulators, and in vitro culture conditions. *Potato Research*, 55(2), 97-108.
9. Dragičević I., Konjević R., Vinterhalter B., Vinterhalter D., & Nešković, M. (2008). The effects of IAA and tetcyclacis on tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.) shoot cultures in vitro. *Plant growth regulation*, 54(3), 189-193.
10. Hizbullin N.H., Chernelivska, O.O., Oleshkii L.M., Budovskiy M.D., Dankov V. Ya., Osadchuk V. D. et al. (2009). Yantarna kyslota – efektyvnyi rehuliator rostu roslyn [Succinic acid is an effective plant growth regulator]. *Tsukrovi buriaky. – Sugar beet*, 2, 4-5 [in Ukrainian].
11. Kutsenko V.S., Osypchuk A.A., Podhaietskiy A.A., Kononuchenko V.V., Bugaeva E.P., Vermenko Yu.Ya. et al. (2002). *Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu [Methodical recommendations for research with potatoes]*. Nemeshaev [in Ukrainian].
12. Vozhehova R.A., Lavrynenko Yu.O., Balashova, H.S., Chernychenko I.I., Chernychenko, O.O., & Kotova O.I. (2013). *Ozdorovlennia kartopli v kulturi in vitro: naukovo-metodychni rekomendatsii [Improvement of potatoes in in vitro culture: scientific and methodological recommendations]*. Kherson: Institute of irrigated agriculture of NAAS [in Ukrainian].
13. Optymyzatsiia pryemov ozdorovleniia, raznozheniia y zashchytu semennoho kartofelia ot vyrusnoi ynfektsii. (1996). [Optimization of methods for improving, multiplying and protecting seed potatoes from viral infection]. Mynsk [in Russian].
14. Trofymets L.N., Boiko V.B., Zeiruk T.V., Anisimov B.V., & Knyazeva, V.P. (1988). *Biotekhnologicheskie metody polucheniya i otsenki ozdorovlenogo kartofelya [Biotechnological methods for obtaining and evaluating healthy potatoes]*. Moscow: VO "Agropromizdat" [in Russian].
15. Vozhehova R.A., Lavrynenko Yu. & O. Maliarchuk M.P., Gusev M.G., Netis I.T., & Kokovihin C.V. et al. (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]*. Kherson: Institute of irrigated agriculture of NAAS [in Ukrainian].

УДК 631.53.01:633.491:631.55 (477.7)

УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЕВОЇ КАРТОПЛІ ЗА РАНЬОГО СТРОКУ ЗБИРАННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-3895-5633

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

БОЯРКІНА Л.В. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-6605-8411
Інститут зрошеного землеробства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Для ефективного ведення картоплярства в Степу науковці продовжують вивчати, удосконалювати та рекомендувати до застосування різні технологічні прийоми. Недоцільно механічно переносити на південь України технології вирощування картоплі, що розроблені

для умов інших регіонів. Для одержання сталих урожаїв високоякісної продукції під час вирощування картоплі слід враховувати ґрунтові та погоднокліматичні умови, ефективність використання зрошення, органічних та мінеральних добрив, засобів захисту рослин та іншого. Слід відзначити,