

physiological ripeness for 1–3 twenty-four hours. For schemes 45x20 and 45x25 cm, the period of budding came for 2 days, the flowering period for 1–3 days and the period of bean formation for 2 days earlier than on the control. There was considerable reduction of the vegetation of 94–98 days and interphase periods of the development of vegetable bean 2–3 days in the droughty weather terms (HTT 0,6–0,7)

***Key words:** vegetable beans, vegetative period, interphase growth and development periods*

УДК: 632.118.3:635.1/7

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-467-478

АКУМУЛЮВАННЯ РАДІОНУКЛІДІВ ЦЕЗІЮ-137 і СТРОНЦІЮ-90 У КАРТОПЛІ І ОВОЧАХ, ВИРОЩЕНИХ НА ЧЕРКАЩИНІ

О. І. УЛЯНИЧ, доктор сільськогосподарських наук,

З. І. КОВТУНЮК, кандидат сільськогосподарських наук

В. В. ЯЦЕНКО, викладач

О. В. КУХНЮК, аспірант

Уманський національний університет садівництва

Наведено результати досліджень, що підтверджують стабілізацію забруднень радіонуклідами овочевої продукції у Черкаській області. Аналіз проб овочів, взятих з районів Черкащини, підтверджує наявність радіонуклідів в усіх зразках, хоча величини їх суттєво нижчі від нормативів.

Доведено, що вміст радіонуклідів в овочевій продукції на фоні загального зниження забруднення залишається стабільним. Спостерігається тенденція збереження підвищеного рівня радіонуклідів в овочевій продукції районів, які

найбільше постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС. Досліджено, що із овочевої продукції, найбільше акумулює ^{137}Cs і ^{90}Sr капуста і картопля.

Ключові слова: радіонукліди, цезій-137 (^{137}Cs), стронцій-90 (^{90}Sr), картопля, морква, буряк, капуста,

Постановка проблеми. Актуальною на сьогодні залишається проблема радіаційного забруднення ґрунтів і продуктів рослинного походження, зокрема овочів. Одним із основних видів забруднення харчових продуктів та продовольчої сировини є радіонукліди. Найнебезпечнішими у біологічному аспекті забруднювачами, які надійшли у біосферу внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, є довгоіснуючі радіоактивні ізотопи Стронцію-90 і Цезію-137. Овочі знаходяться на третьому місці з постачання радіонуклідів до організму людини. Встановлено, що основними харчовими ланцюгами надходження радіонуклідів до організму людини є: рослина→людина та рослина → тварина → м'ясо →людина [1].

Потрапляючи в організм людини разом з овочевою продукцією, ^{137}Cs та ^{90}Sr швидко всмоктуються у шлунок і кишковий тракт, викликаючи важкі захворювання. Тому питання захисту та оздоровлення населення на фоні низькодозового радіаційного впливу продовжує залишатися актуальним.

В Україні діють жорсткі нормативи щодо вмісту радіонуклідів у продуктах харчування. Для ^{137}Cs вони складають 40–60 Бк/кг, а для ^{90}Sr – 20 Бк/кг [2, 6–8].

Допустимі рівні вмісту радіонуклідів встановлюються державними органами. При цьому враховуються особливості держави, зокрема: наявність незабруднених радіонуклідами продуктів, раціон харчування та вік громадян (для дітей ці рівні істотно нижчі), тощо [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Радіоактивним забрудненням ґрунтів та рослин займалися багато науковців, зокрема Є. А. Іванов, Р. М. Алексахін, М. П. Константінов, В. Н. Писаренко, О. П. Перепелиця [1]. Ними досліджено, що радіонукліди здатні надходити до рослин внаслідок зовнішнього і внутрішнього забруднення і включатися як до покривних, так і до

внутрішніх тканин [4].

Відомо, що надходження Цезію – 137 і Стронцію-90 в рослини залежить від типу ґрунту. Також учені дослідили, що акумуляція радіонуклідів рослинами залежить від наступних факторів: фізико-хімічних властивостей радіонуклідів, агрохімічної характеристики ґрунту, біологічних особливостей самих рослин і технологічних засобів [5].

Перехід радіонуклідів із ґрунту в рослину найчастіше вивчають на культурних рослинах, хоча відомо, що дикорослі представники здатні накопичувати їх у значно вищій кількості. Накопичення радіонуклідів розглядають як суму зовнішнього (аерального) і внутрішнього (через кореневу систему) забруднення. Зовнішнє забруднення визначається, в основному, двома чинниками: кліматичними умовами місцевості і висотою рослин [4,10].

Радіонуклід Цезій-137 (^{137}Cs) рослинами сприймається як калій, і якщо його у ґрунті недостатньо, то рослини інтенсивно поглинають саме його, так як ^{137}Cs є аналогом калію. Він бере активну участь у обмінних процесах організму людини і порівняно швидко виводиться з організму. Стронцій-90 (^{90}Sr) є аналогом кальцію, тому також активно засвоюється організмом [4].

Визначення забруднення овочів радіонуклідами є надзвичайно актуальним, оскільки досліджень продовольчої сировини та харчових продуктів за радіаційними показниками згідно зі звітами ДУ «Черкаський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України» у нашому регіоні проводили недостатньо [6–10].

З урахуванням вище наведеного, дослідження овочевої продукції і картоплі, вирощеної в умовах Черкаської області, на вміст радіонуклідів, залишаються актуальними, незважаючи на тридцятирічну давність Чорнобильської катастрофи, і потребують продовження. Тим паче, що таких досліджень останнім часом проводять недостатньо. Це пов'язано з економічною кризою та реорганізацією санепідслужби в нашій країні.

Метою досліджень передбачалося визначення вмісту радіонуклідів Цезію-137 і Стронцію-90 у картоплі і овочевій продукції у окремих районах

Черкаської області упродовж 2017–2019 рр.

Методика досліджень. Для досліджень було обрано чотири райони Черкаської області, а саме: Канівський, Черкаський, Уманський та Чигиринський. Зразки овочевої продукції відбиралися з господарств районів після завершення збиральних робіт. Хімічний аналіз овочевої продукції проведено у радіологічній лабораторії ДУ «Черкаський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України». Радіологічне забруднення вимірювалось методом спектрометрії з використанням спектрометричних комплексів СЕГ-001 «АКП-С» і СЕБ-01 з програмним забезпеченням. Дані дослідження приведені у таблицях 2,3 [2].

Методологічною основою дослідження слугували наукові методи: аналіз і синтез, статистична обробка показників вмісту радіонуклідів у зразках картоплі і овочевої продукції, математична обробка даних.

Результати досліджень. Залежно від рівня забруднення ґрунту радіонуклідами, ландшафтно-геохімічних особливостей забруднених територій, у біоценозах здійснюється перехід радіонуклідів з ґрунту у рослину. Визначення кількості забрудненої продукції дозволяє дати оцінку радіаційній ситуації у Черкаській області. За нашими дослідженнями концентрація радіонуклідів у ґрунтах найбільшою спостерігалася у Канівському районі Черкаської області, у яких рівень Цезію-137 (^{137}Cs) досягав $0,0136 \text{ Кі/км}^2$, а Стронцію-90 (^{90}Sr) – $0,0035 \text{ Кі/км}^2$ (табл. 1).

Дані таблиці свідчать, що вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr у ґрунтах, вибраних для досліджень, знаходиться нижче норми на даний час, оскільки допустима концентрація радіонуклідів у ґрунті складає ^{137}Cs – 1 Кі/км^2 і ^{90}Sr – $0,02 \text{ Кі/км}^2$ згідно МВВ 4/86 15-10-98.

Упродовж періоду досліджень з 2017 р. до 2019 р. кількість важких металів у ґрунті, зокрема Цезію-137 (Cs-137), поступово зменшується. Так, у Чигиринському та Черкаському районах – на $0,0012 \text{ Кі/км}^2$, в Уманському – на $0,0021$, у Канівському – на $0,0023 \text{ Кі/км}^2$.

Табл. 1. Концентрація радіонуклідів у ґрунтах Черкаської області, Кі/км²

Район	Cs-137, Кі/км ²				Sr-90, Кі/км ²			
	2017	2018	2019	Середнє	2017	2018	2019	Середнє
Черкаський	0,0085	0,0079	0,0073	0,0079	0,0022	0,0019	0,0015	0,0019
Канівський	0,0150	0,0132	0,0127	0,0136	0,0039	0,0037	0,0028	0,0035
Уманський	0,0090	0,0086	0,0069	0,0082	0,0027	0,0023	0,0017	0,0022
Чигиринський (К)	0,0061	0,0055	0,0049	0,0055	0,0019	0,0015	0,0012	0,0015
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,0013</i>	<i>0,0011</i>	<i>0,0009</i>	—	<i>0,0002</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0004</i>	—

Примітка: допустима концентрація радіонуклідів ¹³⁷Cs – 1 Кі/км², а ⁹⁰Sr – 0,02 Кі/км² згідно МВВ 4/86 15-10-98

Вміст Стронцію-90 (Sr-90) дещо нижчий, але теж відбувається його зниження упродовж років досліджень. Так, у Чигиринському та Черкаському районах – на 0,0007 Кі/км², в Уманському – на 0,0010, у Канівському – на 0,0011 Кі/км².

Завданнями досліджень ставилося визначення рівня забруднення важкими металами овочевої продукції і картоплі. Аналіз результатів досліджень, взятих з різних районів Черкащини підтверджує наявність радіонуклідів в усіх пробах, хоча величини їх суттєво нижчі від нормативів.

Динаміка рівнів забруднення ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr овочевої продукції вказує на те, що в 2017–2019 рр. не спостерігається їх суттєвого зниження, у більшості вони стабілізувались. Кількість досліджених нами зразків рослинницької продукції у ДУ «Черкаський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України» у 2017 році склала 164, з них зразки картоплі – 36, перевищень допустимих рівнів не виявлено (табл. 2). Упродовж 2018 року було проведено дослідження 172 проб, з них зразки картоплі склали – 38, усі зразки відповідають допустимим гігієнічним нормам.

Табл. 2. Вміст радіонуклідів у овочах Черкаської області. Середнє за 2017 р.

№ п/п	Район	Черкаський		Канівський		Уманський		Чигиринський (К)	
		Овочі	Cs-137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг	Cs-137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг	Cs-137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг	Cs-137 Бк/кг
1	Картопля	2,19	0,50	2,44	0,65	2,72	0,67	2,10	0,55
2	Морква	2,54	0,42	2,68	0,54	2,62	0,44	2,00	0,53
3	Буряк	2,48	0,56	2,61	0,61	2,76	0,58	2,38	0,60
4	Капуста	2,83	0,46	3,00	0,60	2,91	0,59	2,89	0,65

Залишається тенденція збереження забруднення овочів радіонуклідами в районах, що найбільше постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, а саме Канівський район, де середній вміст у картоплі ^{137}Cs – 2,44 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,65 Бк/кг; у моркві ^{137}Cs – 2,68, ^{90}Sr – 0,54 Бк/кг; у капусті ^{137}Cs – 3,0 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,6 Бк/кг; у буряку ^{137}Cs – 2,61 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,61 Бк/кг (табл. 3).

Табл. 3. Вміст радіонуклідів у овочах Черкаської області. Середнє за 2018 р.

№ п/п	Район	Черкаський		Канівський		Уманський		Чигиринський (К)	
		Овочі	Cs-137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг	Cs-137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг	Cs-137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг	Cs-137 Бк/кг
1	Картопля	2,18	0,49	2,40	0,63	2,70	0,66	2,08	0,53
2	Морква	2,45	0,40	2,61	0,52	2,61	0,43	2,01	0,51
3	Буряк	2,45	0,52	2,60	0,59	2,73	0,57	2,35	0,58
4	Капуста	2,80	0,43	2,97	0,57	2,90	0,56	2,82	0,61

Упродовж 2019 року було проведено дослідження 190 проб, з них зразки картоплі складала – 59. Залишається тенденція до вищого забруднення овочів радіонуклідами в районах, що найбільше постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, а саме Канівський район, де середній вміст у картоплі ^{137}Cs – 2,40 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,54 Бк/кг; у моркві ^{137}Cs – 2,65, ^{90}Sr – 0,53 Бк/кг; у капусті ^{137}Cs – 2,95 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,58 Бк/кг; у буряку ^{137}Cs – 2,60 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,55 Бк/кг.

У Чигиринському і Черкаському районах вміст важких металів був нижчий і складав у картоплі ^{137}Cs 2,09–2,17 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,48–0,50 Бк/кг; у моркві ^{137}Cs – 2,01–2,51, ^{90}Sr – 0,34–0,50 Бк/кг; у капусті ^{137}Cs – 2,75–2,78 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,42–0,59 Бк/кг; у буряку ^{137}Cs – 2,33–2,45 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,50–0,57 Бк/кг (табл. 4).

Табл. 4. Вміст радіонуклідів у овочах Черкаської області. Середнє за 2019 р.

№ п/п	Район	Черкаський		Канівський		Уманський		Чигиринський (К)	
		Cs- 137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг	Cs- 137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг	Cs- 137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг	Cs- 137 Бк/кг	Sr-90 Бк/кг
1	Картопля	2,17	0,48	2,40	0,54	2,70	0,63	2,09	0,50
2	Морква	2,51	0,34	2,65	0,53	2,60	0,42	2,01	0,50
3	Буряк	2,45	0,50	2,60	0,55	2,71	0,52	2,33	0,57
4	Капуста	2,75	0,42	2,95	0,58	2,82	0,55	2,78	0,59

В Уманському районі вміст важких металів вищим і складав у картоплі ^{137}Cs 2,70 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,63 Бк/кг; у моркві ^{137}Cs – 2,60, ^{90}Sr – 0,42 Бк/кг; у капусті ^{137}Cs – 2,82 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,55 Бк/кг; у буряку ^{137}Cs – 2,71 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,52 Бк/кг.

Накопичення радіонуклідів в овочах залежить не тільки від типу ґрунту, а й від біологічної особливості рослини.

Нами досліджено, що із зразків сільськогосподарської продукції, найбільше акумулює ^{137}Cs і ^{90}Sr капуста і картопля. Менше накопичують коренеплоди – буряк та морква (табл.2,3), що підтверджує раніше встановлений дослідниками порядок, а саме – овочеві культури по здатності поглинати ізотопи ^{137}Cs та ^{90}Sr розташовують у наступному порядку: капуста, огірок, кабачок, томат, цибуля, солодкий перець, часник, салат, картопля, морква, буряк, редька, редис, горох, боби, квасоля, щавель [8].

Висновки. Радіонукліди досить добре акумулюються у ґрунтах, спричиняючи тривале їх забруднення та проникають у рослини. Результати

дослідження підтвердили, що рівень забруднення картоплі і овочів у Черкаській області значно нижчий відносно затверджених нормативів у 15–20 разів. Разом з тим показники забруднення Канівського і Черкаського районів вищі у 1,5–2 рази, порівняно з іншими районами області.

Узагальнені дані радіологічної ситуації у Черкаській області свідчать, що вона стабільна. В усіх районах області не спостерігається перевищення допустимих концентрацій Цезію-137 і Стронцію-90 у продуктах рослинного походження. Діапазон накопичення ^{137}Cs та ^{90}Sr у різних сільськогосподарських культурах різний. ^{90}Sr найбільше накопичується в коренеплодах буряку, моркви і найменше – у бульбах картоплі. Проте, їх вміст значно менший за допустимий згідно ДГН. Доведено, що більша частка нуклідів міститься у шкірці овочів, тому їх споживання без термічної обробки становить певну небезпеку.

Література

1. Іванов Є.А. Підручник Радіоекологічні дослідження. Навч. посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 149 с.
2. Державні гігієнічні нормативи «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» ГН 6.6.1.1-130-2006.
3. Казимиров Г. Ф., Быковский В. Ю., Джужа Е. Н., Лунина А. В. Чернобыль – Фукусима. Контроль продуктов питания – лучшая стратегия радиационной защиты населения. Чернобыль, 2012. 15 с.
4. Біогеохімічні потоки радіонуклідів [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://pidruchniki.com/73207/ekologiya/biogeohimichni_potoki_radionuklidiv/ Біогеохімічні потоки радіонуклідів.
5. Шляхи надходження радіонуклідів та їх вплив на організм людини. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://labcenter.kh.ua/?p=3953>.
6. Звіт про роботу з контролю за факторами навколишнього середовища, що впливають на стан здоров'я людини. Ф№ 71. Черкаси, 2017.

7. Звіт про роботу з контролю за факторами навколишнього середовища, що впливають на стан здоров'я людини. Ф№ 71. Черкаси, 2018.
8. Звіт про роботу з контролю за факторами навколишнього середовища, що впливають на стан здоров'я людини. Ф№ 71. Черкаси, 2019.
9. Радиация [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.quarta-rad.ru/useful/vse-o-radiacii/radiaciya/>
10. Кухнюк О. В. Накопичення Цезію-137 і Стронцію-90 у ґрунтах та овочах Черкащини. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції *Сучасний рух науки*, (4–5 квітня 2019 року, м. Дніпро). Дніпро, 2019. С. 624–626.

References

1. Ivanov, E. A. (2004). Fiduciary of Radioecology. Navch posibnik. Lviv: Vidavnichy center of LNU imeni Ivan Franka, 149 p.
2. Power regulations “Allowed to comply with the requirements of ^{137}Cs and ^{90}Sr products for gourmet food and water” GN 6.6.1.1-130-2006.
3. Kazimirov, G. F., Bykovsky, V. Yu. Dzhuzha, E. N., Lunina, A. V. (2012) Chernobyl – Fukushima. Food control is the best radiation protection strategy for the public. Chernobyl. 15 p.
4. Biogeochemical flows of radionuclides [Electronic resource]. Access mode: https://pidruchniki.com/73207/ekologiya/biogeohimichni_potoki_radionuklidiv/Biogeokhimichni_streams_radionuklidiv.
5. Shlyakhi nadhodzhennya radionuklidiv that òh vpliv on the organism of people. [Electronic resource]. Access mode: <http://labcenter.kh.ua/?p=3953>.
6. Sounds about the work of controlling the factors of a random middleware, which will pour healthy people into the camp. Ф№ 71. Cherkasy, 2017.
7. Sounds about the work of controlling the factors of a random middleware, which will pour healthy people into the camp. Ф№ 71. Cherkasy, 2018.
8. Sounds about the work of controlling the factors of a random middleware, which will pour healthy people into the camp. Ф№ 71. Cherkasy, 2019.

9. Radiation [Electronic resource]. Access mode: <https://www.quarta-rad.ru/useful/vse-o-radiacii/radiaciya/>

10. Kuhniuk, O. V. (2019). Accumulation of Caesium-137 and Strontium-90 at the cities and vegetables of Cherkasy. Materials of the VI International Scientific-Practical Internet-Conference Conference Today is the rug of science, (4–5 April 2019, Rock, metro Dnipro). Dnipro, pp. 624–626.

Аннотация

Ульянич Е. И., Ковтунюк З.И., Яценко В.В., Кухнюк О.В.

Аккумуляция радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в картофеле и овощах, выращенных на черкассине

Наведены результаты исследований по накоплению радионуклидов Цезия-137 и Стронция-90 в картофеле и овощной продукции Черкасской области в течение 2017–2019 годов, подтверждающие стабилизацию загрязнений радионуклидами картофеля и овощной продукции в Черкасской области. Для исследования были взяты пробы овощей из районов, которые наиболее загрязнены в результате аварии на ЧАЭС.

Анализ результатов исследований проб, взятых из Черкасской области, подтверждает наличие радионуклидов во всех образцах, хотя их величины существенно ниже нормы. Доказано, что из образцов сельскохозяйственной продукции, больше аккумулирует ^{137}Cs и ^{90}Sr капуста и картофель.

Доказано, что содержание радионуклидов в овощной продукции на фоне общего снижения загрязнения остается стабильным. Прослеживается тенденция сохранения повышенного уровня радионуклидов в овощной продукции районов, наиболее пострадавших в результате аварии на ЧАЭС.

Сегодня проводятся незначительные объемы исследований, которые не дают возможность сделать надлежащие объективные выводы относительно содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в овощах.

С целью исключения негативного влияния радионуклидов на здоровье населения требуется проведение тщательной экспертизы овощной продукции, которая попадает на потребительский рынок. Установлено, что больше всего содержат радионуклиды капуста и картофель в районах наблюдения.

Ключевые слова: радионуклиды, цезий-137 (^{137}Cs), стронций-90 (^{90}Sr), картофель, морковь, свекла, капуста,

Annotation

Ulyanich E. I., Kovtuniuk Z. I., Yatsenko V. V., Kuhniuk O. V.

Accumulation of cesium-137 and strontium-90 radionuclides in potatoes and vegetables grown in cherkasy region

The results of studies on the accumulation of Cesium-137 and Strontium-90 radionuclides in potatoes and vegetable products of the Cherkasy region during 2017–2019 are presented, confirming the stabilization of radionuclide contamination of potatoes and vegetable products in the Cherkasy region. For the study, samples of vegetables were taken from areas that are most contaminated as a result of the Chernobyl accident.

An analysis of the results of studies of samples taken from the Cherkasy region confirms the presence of radionuclides in all samples, although their values are significantly lower than normal. It is proved that from samples of agricultural products, cabbage and potatoes accumulate more ^{137}Cs and ^{90}Sr .

It is proved that the content of radionuclides in vegetable products against the background of a general reduction in pollution remains stable. There is a tendency to maintain an increased level of radionuclides in the vegetable products of the areas most affected by the Chernobyl accident.

Today, insignificant volumes of studies are being conducted that do not allow drawing appropriate objective conclusions regarding the content of ^{137}Cs and ^{90}Sr in vegetables.

In order to eliminate the negative impact of radionuclides on the health of the

population, a thorough examination of vegetable products that fall on the consumer market is required. It has been established that cabbage and potatoes in the observation areas contain the highest content of radionuclides.

Keywords: radionuclides, cesium-137 (^{137}Cs), strontium-90 (^{90}Sr), potatoes, carrots, beets, cabbage.

УДК 635.032/.034

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-478-497

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ *CATALPA BIGNONIOIDES* WALT

В. С. ТОКМАНЬ, кандидат сільськогосподарських наук

А. В. МЕЛЬНИК, доктор сільськогосподарських наук

Сумський національний аграрний університет Удосконалено елементи технології вирощування сіянців *Catalpa bignonioides* Walt. в умовах ННБК Сумського НАУ. Виявлено, що оптимальною глибиною висіву насіння є 0,5-2,0 см. Доведено, що максимальні біометричні показники садивного матеріалу *C. bignonioides* отримані за використання контейнерів об'ємом 1,2 л. З'ясовано, що при дорощуванні садивного матеріалу необхідно використовувати контейнери об'ємом 3,0 л та в якості субстрату - суміш піску, торфу та перегною у співвідношенні 1 : 1 : 0,5. Установлено, що на етапі дорощування сіянців в умовах закритого ґрунту недоцільно проводити притінення. Доведено, що за умов використання контейнерів, коренева система рослин була більш розгалуженою порівняно з варіантом, де вирощували садивний матеріал за традиційною технологією.

Ключові слова: відкрита коренева система, закрита коренева система, сіянці катальпи, насіння, контейнер, пікірування, *Catalpa bignonioides* Walt.