

УДК 635.13:631.466:631.559

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-21>**Паламарчук В. Д.***доктор сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва та садівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна***E-mail:** vd-palamarchuk@ukr.net**ORCID:** 0000-0002-4906-3761**Нахтман Є. В.***аспірант кафедри рослинництва та садівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна***E-mail:** evgenijnahtman@gmail.com**ORCID:** 0000-0002-7305-9594

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ

Анотація

У статті представлено результати вивчення впливу асортименту сортів та гібридів, мікоризації насіння на показники економічної та енергетичної ефективності вирощування коренеплодів моркви столової в умовах Правобережного Лісостепу України. Метою дослідження є оцінка економічної та енергетичної ефективності вирощування коренеплодів моркви залежно від асортименту сортів та гібридів та мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд в умовах Лісостепу Правобережної України. Методи досліджень: польовий, візуальний, лабораторний, порівняльно-розрахунковий, метод спостереження та експерименту. Експериментальні дослідження проводились у 2023–2025 роках у відкритому ґрунті з використанням різних сортів та гібридів моркви середньостиглої групи стиглості. Сівбу проводили гребневим способом за стрічковою схемою 20 + 50 см. Перед висіванням на досліджуваних варіантах насіння гібридів Болівар F₁ та Олімпо F₁ обробляли мікоризоутворювальним препаратом Мікофренд у нормі 20 г/кг насіння. Спостереження й обліки, оцінку енергетичної та економічної ефективності застосування досліджуваних елементів технології виконували відповідно до загальноприйнятих методик. Результати. Найвищі показники вартості валової продукції отримано в гібриду Олімпо F₁ (520 200 грн/га) та сорту Кампіно (505 800 грн/га), які також забезпечили максимальний умовний чистий прибуток –133 350,5 грн/га та 119 489,1 грн/га відповідно. Рівень рентабельності в цих варіантах досягав 34,5 і 30,9 %. Застосування мікоризації насіння в досліджуваних гібридів моркви забезпечило досягнення найвищих показників економічної ефективності: валова продукція для Болівар F₁ становила 446,4 тис. грн/га, для Олімпо F₁ – 546,3 тис. грн/га; умовний чистий прибуток – 59,2122 та 158,9505 тис. грн/га відповідно; рівень рентабельності – 15,3 та 41,0 %, за найнижчої собівартості виробленої продукції – 7806,2 та 6381,4 грн/т. Найвищі значення коефіцієнта енергетичної ефективності зафіксовано в гібрида Олімпо F₁ – 1,089 та в сорту Кампіно – 1,070, застосування мікоризації насіння забезпечувало значення коефіцієнта енергетичної ефективності у гібридів Болівар F₁ та Олімпо F₁ на рівні 0,918 та 1,104 відповідно. Висновки. Встановлені найкращі показники економічної ефективності й енергетичного коефіцієнта в гібрида Олімпо F₁ та в сорту Кампіно. Застосування мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд не спричиняє значного збільшення виробничих витрат на проведення агрозаходу, водночас забезпечує підвищення загальної врожайності коренеплодів на 2,0–2,7 т/га, збільшення товарності на 3,1–4,8 % та покращення рентабельності на 4,1–6,6 % порівняно з контролем (без мікоризації насіння). Найвищі значення енергетичного коефіцієнта спостерігалися в разі обробки насіння бактеріальним препаратом Мікофренд у гібридів Болівар F₁ (0,918) та Олімпо F₁ (1,104).

Ключові слова: морква, економічна оцінка, енергетичний коефіцієнт, мікоризація насіння, сорт, гібрид, урожайність, коренеплід, затратність.

Вступ. Морква є основною овочевою коренеплідною культурою України та світу, яка має значні площі вирощування, належить до складу так званого борщового набору та має надзвичайно корисний хімічний склад і різнобічні напрями використання.

У 2025 році реалізаційна ціна на моркву значно нижча, ніж у 2024 році, що істотно впливає на ефективність вирощування цієї культури. Зниження ціни на моркву насамперед пов'язане з перенасиченням ринку цією продукцією та зниженням попиту.

За даними міжнародних експертів, світовий ринок моркви має тенденцію щодо щорічного зростання в середньому на 4,2 % [4].

Розглядаючи агрономічне значення моркви, варто відмітити такі її переваги: висока врожайність, короткий вегетаційний період, відносно висока механізація технології вирощування, адаптація сортів та гібридів до різних

грунтово-кліматичних умов України, здатність зберігатися до 7 місяців без втрати якісних показників коренеплодів. Урожайність коренеплодів моркви у світі може коливатися в межах 30–100 т/га. Наприклад, у передовому господарстві Вінниччини ТОВ «Органік-Д», що займається вирощуванням овочевих культур, у тому числі коренеплодів моркви, урожайність коливається в межах 45–80 т/га.

Використання нових або вдосконалених елементів технології для підвищення урожайності коренеплодів обов'язково передбачає їх економічну оцінку ефективності. Економічна ефективність у сільськогосподарському виробництві трактується як здатність досягати приросту валового доходу за одночасного скорочення витрат праці та матеріально-ресурсного забезпечення. Досягнення цієї мети передбачає раціональне та пропорційне використання всіх складових виробничого потенціалу, зокрема земельних, матеріально-технічних, трудових і фінансових ресурсів. Рівень результативності їх залучення відображається через систему показників продуктивності, що оцінюються як у фізичних, так і у вартісних вимірах [3; 6; 9].

Важливим показником економічної ефективності господарювання є рівень рентабельності, що дає можливість обґрунтувати доцільність та практичну ефективність впровадження досліджуваних елементів технології. Рентабельність виробництва моркви формується під впливом комплексу чинників, серед яких особливе значення мають ґрунтово-кліматичні особливості регіону, добір сорту чи гібриду, рівень родючості ґрунтів, забезпеченість і результативність зрошення, науково обґрунтоване застосування засобів захисту рослин, належна організація зберігання в овочесховищах, а також ефективність збуту продукції. Сукупна дія зазначених складових у підсумку визначає загальний рівень рентабельності галузі [5; 13].

Рентабельність як інтегральний показник результативності виробництва відображає розмір прибутку, що припадає на одиницю залучених матеріальних і трудових ресурсів у процесі виробництва та збуту продукції [3; 8]. Рентабельність обчислюють як відсоткове співвідношення прибутку до загальної суми витрат, пов'язаних із процесами виробництва та реалізації продукції. Для підвищення достовірності розрахунків потрібно здійснювати всебічний облік усіх технологічних операцій, задіяних ресурсів і використаних технічних засобів. Узагальнення та впорядкування відповідної інформації проводять на підставі технологічних карт, які виконують функцію нормативних документів і відображають повний цикл вирощування культури, зокрема застосування механізмів, використання трудових ресурсів та рівень виробничих витрат [10; 11].

Економічні показники виробництва моркви визначали на основі даних технологічних карт. Витрати паливно-мастильних матеріалів, вартість насіння, добрив і пестицидів, а також рівень тарифних ставок розраховували згідно з установленими типовими нормативами [1; 2].

Здійснений економічний аналіз результативності вирощування середньостиглих сортів і гібридів моркви дав змогу обґрунтувати їх доцільний та найбільш ефективний добір для умов Правобережного Лісостепу. Розрахунок економічних показників проводили на основі технологічних карт, у яких систематизовано повний комплекс виробничих витрат, пов'язаних із вирощуванням культури. Вартісну оцінку отриманої продукції здійснювали з урахуванням біржових цін українського ринку, які станом на 08.01.2026 становили 9000 грн за 1 т коренеплодів моркви.

Мета досліджень – оцінити економічну й енергетичну ефективність вирощування коренеплодів моркви залежно від асортименту сортів та гібридів та мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд в умовах Лісостепу Правобережної України.

Виклад основного матеріалу досліджень. Польові дослідження виконувалися протягом 2023–2025 років на дослідному полі ТОВ «Органік-Д». Ґрунти дослідної ділянки представлені сірими лісовими ґрунтами із середньо-суглинковим механічним складом.

Дослід виконувався в загальному масиві посівів моркви столової за триразової повторності з рандомізованим розташуванням ділянок. Загальна площа дослідів становила 0,15 га, а облікової ділянки – 25 м². У дослідженнях використовували гібриди моркви звичайної Канада F_1 , Болівар F_1 , Харізма F_1 та Олімпо F_1 , сорти – Карлена, Кампіно, Шантане, Яскрава. Контролем серед гібридів слугували рослини Болівар F_1 , а серед сортів – Карлена.

Технологія вирощування є загальноприйнятою, за винятком елементів технології, які досліджувались.

Перед посівом насіння моркви обробляли мікоризуючим препаратом Мікофренд за норми 20 г на 1 кг насіння, тоді як у контрольному варіанті гібриди Болівар F_1 та Олімпо F_1 висівали без мікоризації. На стадії двох пар справжніх листків відстань між рослинами підтримували на рівні 4–5 см.

Мікофренд – це комплексний мікоризоутворювальний біопрепарат із концентрацією життєздатних клітин $1,0 \times 10^8$ КУО/г, вироблений ПП «БТУ-ЦЕНТР». За фізичними властивостями препарат являє собою сипку масу коричневого або чорного кольору зі специфічним запахом, у складі якої як наповнювач використано стерильний торф.

Оцінку економічної та енергетичної ефективності застосування досліджуваних елементів у технологіях вирощування моркви столової проводили відповідно до методик О. В. Ковальчука [5], О. К. Медведовського, П. І. Іваненко [7], О. Ф. Смаглія, А. С. Малиновського, А. Т. Кардашова та ін. [12], Ю. О. Тараріко [13].

Отримані результати аналізу ефективності виробництва коренеплодів моркви столової за 2023–2025 рр. свідчать про суттєвий вплив сортових і гібридних характеристик на рівень економічної результативності цієї культури. Добір конкретного сорту чи гібриду визначає показники врожайності, товарності продукції та структуру витрат, що в сукупності формує загальні параметри прибутковості й рентабельності вирощування моркви (табл. 1).

З аналізу даних таблиці 1 встановлено, що впродовж 2023–2025 рр. вирощування моркви забезпечило формування загальної врожайності коренеплодів у межах 45,4–71,7 т/га, тоді як товарна врожайність становила 36,4–57,8 т/га, або 74,5–80,9 % від валового збору. Отримані результати свідчать про істотний вплив сортового складу на рівень урожайності культури. Найвищі показники товарної врожайності коренеплодів моркви в середньому за три роки зафіксовано в гібрида Олімпо F₁ – 57,8 т/га та в сорту Кампіно – 56,2 т/га.

Таблиця 1. Вплив асортименту сортів та гібридів на економічну ефективність вирощування моркви (середнє за 2023–2025 рр.)

Гібрид / сорт	Загальна урожайність коренеплодів, т/га	Товарність, %	Урожайність товарної продукції, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Витрати, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Болівар F ₁ (К)	64,2	74,5	47,8	430 200,0	8093,9	386 887,8	43 312,2	11,2
Олімпо F ₁	71,7	80,7	57,8	520 200,0	6692,9	386 849,5	133 350,5	34,5
Харізма F ₁	50,0	80,9	40,5	364 500,0	9552,5	386 875,4	-22 375,4	-5,8
Канада F ₁	53,7	75,6	40,6	365 400,0	9528,8	386 869,7	-21 469,7	-5,5
Яскрава	64,0	79,2	50,7	456 300,0	7619,9	386 328,4	69 971,6	18,1
Кампіно	70,0	80,3	56,2	505 800,0	6873,9	386 310,9	119 489,1	30,9
Шантане червоне серце	54,6	79,6	43,5	391 500,0	8880,3	386 294,3	5205,7	1,3
Карлена (К)	45,4	80,1	36,4	327 600,0	10606,8	386 086,7	-58 486,7	-15,1

Слід зазначити, що у 2025 році на ринку овочевої продукції зафіксовано істотне зниження відпускної ціни на коренеплоди моркви, у зв'язку із чим для економічних розрахунків було прийнято мінімальну реалізаційну ціну на рівні 9000 грн за 1 т товарної продукції. Водночас собівартість одержаної продукції відповідно до технологічних карт вирощування моркви в господарстві становила 6692,9–10 606,8 грн/т.

Вартість валової продукції коренеплодів досліджуваних сортів і гібридів моркви з 1 га в середньому за три роки спостережень коливалася в межах 327 600–520 200 грн/га. Найвищі показники отримано в гібрида Олімпо F₁ (520 200 грн/га) та в сорту Кампіно (505 800 грн/га), які також забезпечили максимальний умовний чистий прибуток –133 350,5 та 119 489,1 грн/га відповідно. Рівень рентабельності в цих варіантах досягав 34,5 і 30,9 %.

Слід зазначити, що для окремих сортів і гібридів моркви за фактичного рівня врожайності та низької реалізаційної ціни продукції спостерігалось від'ємне значення рентабельності. Зокрема, це стосувалося гібридів Харізма F₁ (–5,8 %), Канада F₁ (–5,5 %) та сорту Карлена (–15,1 %). Вирощування таких форм може призводити до негативного економічного результату для господарства.

Застосування мікоризації насіння в технологіях вирощування гібридів моркви позитивно впливало як на продуктивність коренеплодів, так і на економічну ефективність цього агрозаходу (табл. 2).

З аналізу даних таблиці 2 видно, що найвищу продуктивність серед досліджуваних гібридів моркви забезпечував варіант з обробкою насіння бактеріальним препаратом із мікоризуючою дією – 66,2–74,4 т/га, тоді як у контрольному варіанті середня врожайність за три роки становила 64,2–71,7 т/га. Крім того, застосування бактеріального препарату Мікофренд для обробки насіння моркви сприяло підвищенню відсотка товарності коренеплодів на 1,8–2,9 % порівняно з контролем (без обробки).

Застосування мікоризації насіння в досліджуваних гібридів моркви забезпечило досягнення найвищих показників економічної ефективності: валова продукція для Болівар F₁ становила 446,4 тис. грн/га, для Олімпо F₁ – 546,3 тис. грн/га; умовний чистий прибуток – 59,2122 та 158,9505 тис. грн/га відповідно; рівень рентабельності – 15,3 та 41,0 %, за найнижчої собівартості вирощеної продукції – 7806,2 та 6381,4 грн/т. У контрольному варіанті (без мікоризації насіння) ці показники були нижчими: валова продукція – 430,2 та 520,2 тис. грн/га, умовний чистий прибуток – 43,3122 та 133,3505 тис. грн/га, рентабельність – 11,2 та 34,5 %, собівартість продукції – 8093,9 та 6692,9 грн/т відповідно.

За умов суттєвих коливань вартості засобів виробництва та реалізаційної ціни продукції особливого значення набуває проведення енергетичної оцінки окремих елементів технології вирощування.

Економічна ефективність виробництва моркви значною мірою визначається рівнем реалізаційної ціни, яка впливає на розмір фінансового результату. Водночас збут коренеплодів потребує додаткових витрат, пов'язаних із післязбиральною доробкою, зокрема збиранням, сортуванням і пакуванням продукції. В умовах постійних коливань вартості матеріально-технічних ресурсів для об'єктивної оцінки ефективності впровадження нових технологічних заходів доцільно застосовувати універсальні енергетичні показники. Одним із них є співвідношення енергії, акумульованої в урожаю, до сумарних витрат енергії на його виробництво – коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}), причому вищі значення цього показника свідчать про більшу ефективність використання досліджуваного елементу технології [5; 6; 13].

Таблиця 2. Оцінка економічної ефективності вирощування коренеплодів моркви залежно від мікоризації насіння (середнє за 2023–2025 рр.)

Гібрид / мікоризація насіння	Загальна урожайність коренеплодів, т/га	Товарність, %	Урожайність товарної продукції, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Витрати грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Без застосування мікоризації (контроль)								
Болівар F_1	64,2	74,5	47,8	430 200,0	8093,9	386 887,8	43 312,2	11,2
Олімпо F_1	71,7	80,7	57,8	520 200,0	6692,9	386 849,5	133 350,5	34,5
Обробка насіння моркви бактеріальним препаратом Мікофренд (20 г/кг)								
Болівар F_1	66,2	79,3	49,6	446 400,0	7806,2	387 187,8	59 212,2	15,3
Олімпо F_1	74,4	83,8	60,7	546 300,0	6381,4	387 349,5	158 950,5	41,0

Для енергетичної оцінки вирощування коренеплодів моркви використовували такі параметри, як рівень урожайності, енергетичні витрати на виробництво, кількість енергії, накопиченої в урожаю, а також коефіцієнт енергетичної ефективності (табл. 3).

Таблиця 3. Оцінка енергетичної ефективності вирощування коренеплодів моркви залежно від асортименту сортів та гібридів (середнє за 2023–2025 рр.)

Гібрид / сорт	Загальна урожайність коренеплодів, т/га	Товарність, %	Урожайність товарної продукції, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Енергоємність урожаю, МДж/га	K_{ee}
Болівар F_1 (К)	64,2	74,5	47,8	105 203,6	95 600	0,909
Олімпо F_1	71,7	80,7	57,8	106 121,2	115 600	1,089
Харізма F_1	50,0	80,9	40,5	99 035,4	81 000	0,818
Канада F_1	53,7	75,6	40,6	99 128,3	81 200	0,819
Яскрава	64,0	79,2	50,7	95 942,08	101 400	1,057
Кампіно	70,0	80,3	56,2	105 022,5	112 400	1,070
Шантане червоне серце	54,6	79,6	43,5	100 045,7	87 000	0,870
Карлена (К)	45,4	80,1	36,4	98 038,5	72 800	0,743

У сучасних умовах сільськогосподарське виробництво дедалі більше орієнтується на ефективне й економне використання енергетичних ресурсів. Водночас недостатньо науково обґрунтовані технології вирощування та зберігання овочевої продукції спричиняють зростання витрат як прямої, так і непрямої енергії. Актуальність цієї проблеми посилюється на фоні високих цін на паливно-мастильні матеріали, мінеральні добрива та засоби захисту рослин, що істотно підвищує собівартість продукції та знижує загальну економічну ефективність галузі [5; 7; 12; 13].

З аналізу даних таблиці 3 видно, що енергетична ефективність вирощування моркви значною мірою визначалася генетичними особливостями сорту або гібрида. Витрати енергії на виробництво коренеплодів коливалися в межах 98 038,5–106 121,2 МДж/га, енергоємність продукції становила 72 800–115 600 МДж/га. Найвищі значення коефіцієнта енергетичної ефективності зафіксовано в гібрида Олімпо F_1 – 1,089 та в сорту Кампіно – 1,070.

Крім того, встановлено, що на рівень енергетичної ефективності вирощування значний вплив справляла обробка насіння досліджуваних сортів і гібридів моркви мікоризоутворювальними препаратами (табл. 4).

Таблиця 4. Оцінка енергетичної ефективності використання бактеріального препарату Мікофренд для обробки насіння моркви в технологіях вирощування коренеплодів (середнє за 2023–2025 рр.)

Гібрид / мікоризація насіння	Загальна урожайність коренеплодів, т/га	Товарність, %	Урожайність товарної продукції, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Енергоємність урожаю, МДж/га	K_{ee}
Без застосування мікоризації (контроль)						
Болівар F_1	64,2	74,5	47,8	105 203,6	95 600	0,909
Олімпо F_1	71,7	80,7	57,8	106 121,2	115 600	1,089
Обробка насіння моркви бактеріальним препаратом Мікофренд (20 г/кг)						
Болівар F_1	66,2	79,3	49,6	104 395,4	95 850	0,918
Олімпо F_1	74,4	83,8	60,7	105 343,7	116 325	1,104

З аналізу даних таблиці 4 видно, що найвищі значення коефіцієнта енергетичної ефективності спостерігалися в разі обробки насіння бактеріальним препаратом Мікофренд у гібридів Болівар F_1 (0,918) та Олімпо F_1 (1,104). Цей варіант також відзначався максимальною енергетичною накопичувальною здатністю врожаю – 95 850–116 325 МДж/га. Таким чином, саме обробка насіння Мікофрендом забезпечила найвищу енергетичну ефективність у досліді вирощування столової моркви.

Висновки. Експериментальні дослідження показали, що вирощування різних сортів та гібридів середньостиглої моркви характеризується різним рівнем економічної та енергетичної ефективності (К_е), при цьому найвищі показники спостерігаються в гібрида Олімпо F_1 та в сорту Кампіно. Застосування мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд не спричиняє значного збільшення виробничих витрат на проведення агрозаходу, водночас забезпечує підвищення загальної врожайності коренеплодів на 2,0–2,7 т/га, збільшення товарності на 3,1–4,8 % та покращення рентабельності на 4,1–6,6 % порівняно з контролем (без мікоризації насіння).

Вирощування гібрида Олімпо F_1 та сорту Кампіно забезпечує найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 1,089–1,070, що на 0,013–0,346 перевищує показники інших досліджуваних сортів і гібридів моркви столової. Найвищі значення енергетичного коефіцієнта спостерігалися в разі обробки насіння бактеріальним препаратом Мікофренд у гібридів Болівар F_1 (0,918) та Олімпо F_1 (1,104).

Отримані результати свідчать про доцільність у формуванні потенційно можливого урожаю коренеплодів моркви правильного вибору сортів та гібридів навіть у межах тієї самої групи стиглості, використання мікоризації насіння бактеріальними препаратами типу Мікофренд у зоні проведення досліджень.

У подальшому планується провести дослідження тривалості періоду зберігання коренеплодів моркви різних сортів та гібридів з урахуванням мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд.

Список використаних джерел

1. Адаптивна технологія вирощування насіння моркви : монографія / за ред. О. Д. Вітанова. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2020. 204 с.
2. Витрати палива і норми продуктивності для сільськогосподарської техніки, яка використовується для проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин у філіях Українського інституту експертизи сортів рослин. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України; Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця : ТОВ «Твори», 2020. 68 с.
3. Відновлення природно-ресурсного потенціалу та стійкості екосистем : колективна монографія (Чайка Т. О., Короткова І. В. Формування продуктивності моркви столової за різних способів передпосівної обробки насіння. С. 179–224.) / За заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Видавництво ПП «Астрія», 2023. 308 с.
4. Воеводін В. Морква в цифрах і фактах: як заробити більше. *Агробізнес сьогодні*. 2025. № 5. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiiia-sohodni/item/32701-morkva-v-tsyfrakh-i-faktakh-ia-k-zarobyty-bilshe.html>.
5. Ковальчук О. В. Економічна ефективність виробництва продукції рослинництва. *Розвиток економіки, підприємництва, торгівлі та біржової діяльності в умовах глобалізації*. 2018. № 15. С. 58–63.
6. Малік М. Й. Методичні підходи до організації маркетингу інновацій наукоємного ринку агропромислового виробництва. *Економіка АПК*. 2005. Вип. 8. С. 22–26.
7. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1995. 208 с.
8. Мертенс В. П. Економіка сільського господарства. К. : Урожай, 1995. С. 248–253.
9. Покропивний С. Ф. Економіка підприємств. КНЕУ, 2000. 528 с.
10. Саблук П. Т., Мазоренко Д. І., Мазнев Г. Є. Технологія та нормативи витрат на вирощування овочевих культур. Київ : ННЦ ІАЕ, 2012. 340 с.
11. Саблук П. Т., Мазоренко Д. І., Тищенко Л. М., Мазневтаін Г. Є. Прогресивні технології та нормативи витрат на вирощування овочевих культур [2-ге вид.]. Харків : Майдан, 2012. 339 с.
12. Смаглій О. Ф., Малиновський А. С., Кардашов А. Т. та ін. Енергетична оцінка агроєкосистем. Житомир, 2004. 128 с.
13. Тараріко Ю. О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ : ДІА, 2009. 16 с.

Palamarchuk V. D.

Doctor of Agricultural Sciences,

Associate Professor at the Department of Crop Production and Horticulture,

Vinnytsia National Agrarian University,

Vinnytsia, Ukraine

E-mail: vd-palamarchuk@ukr.net

ORCID: 0000-0002-4906-3761

Nakhtman E. V.

Postgraduate Student at the Department of Crop and Horticultural Sciences,

Vinnytsia National Agrarian University,

Vinnytsia, Ukraine

E-mail: evgenijnakhtman@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7305-9594

ECONOMIC AND ENERGY EFFICIENCY OF CARROT ROOT CROP PRODUCTION

Abstract

The article presents the results of a study on the influence of the assortment of varieties and hybrids, as well as seed mycorrhization, on the economic and energy efficiency of cultivating table carrot roots under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The aim of the study was to evaluate the economic and energy efficiency of carrot root cultivation depending on the assortment of varieties and hybrids, as well as seed mycorrhization with the bacterial preparation Mycofriend, under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Research methods included observation, laboratory analysis, hypothesis formulation, experimentation, field studies, visual assessment, and comparative-calculation methods. Experimental studies were conducted in 2023–2025 in open field conditions using various mid-ripening carrot varieties and hybrids. Sowing was performed using a ridge method with a 20 + 50 cm row spacing. Prior to sowing, seeds of the hybrids Bolivar F1 and Olimpo F1 were treated with the mycorrhizal preparation Mycofriend at a rate of 20 g/kg of seeds. Observations, recordings, and assessments of the energy and economic efficiency of the applied technological elements were carried out in accordance with generally accepted methodologies.

Results. The highest gross output values were obtained for the hybrid Olimpo F1 (UAH 520,200/ha) and the variety Kampino (UAH 505,800/ha), which also provided the maximum net profit – 133,350.5 UAH/ha and 119,489.1 UAH/ha, respectively. The profitability level for these variants reached 34.5 % and 30.9 %. Seed mycorrhization in the studied carrot hybrids ensured the highest economic efficiency indicators: gross output for Bolivar F1 amounted to UAH 446.4 thousand/ha, and for Olimpo F1 – UAH 546.3 thousand/ha; net profit – 59,212.2 and 158,950.5 thousand UAH/ha, respectively; profitability – 15.3 % and 41.0 %, with the lowest production costs – UAH 7,806.2/t and UAH 6,381.4/t. The highest energy efficiency coefficient values were recorded for the hybrid Olimpo F1 – 1.089, and for the variety Kampino – 1.070. Seed mycorrhization resulted in energy efficiency coefficients of 0.918 for Bolivar F1 and 1.104 for Olimpo F1, respectively.

Conclusions. The best indicators of economic efficiency and energy coefficient were observed in the hybrid Olimpo F1 and the variety Kampino. Seed mycorrhization with the bacterial preparation Mycofriend does not significantly increase production costs, while it ensures an increase in total root yield by 2.0–2.7 t/ha, an improvement in marketable yield by 3.1–4.8 %, and an enhancement of profitability by 4.1–6.6 % compared to the control (without seed mycorrhization). The highest energy efficiency coefficient values were recorded with seed treatment using the bacterial preparation Mycofriend for the hybrids Bolivar F1 (0.918) and Olimpo F1 (1.104).

Key words: carrot, economic assessment, energy efficiency coefficient, seed mycorrhization, variety, hybrid, yield, root crop, production cost.

References

1. Vitanov, O. D. (2020). *Adaptyvna tekhnolohiia vyroshchuvannia nasinnia morkvy: monohrafiia* [Adaptive technology for carrot seed cultivation: monograph]. Vinnytsia: TOV “TVORY”. 204 p. [in Ukrainian].
2. Vytraty palyva i normy produktyvnosti dlia silskohospodarskoi tekhniki, yaka vykorystovuietsia dlia provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn u filiiakh Ukrainskoho instytutu ekspertyzy sortiv roslyn (2020). [Fuel consumption and performance standards for agricultural machinery used in the qualification testing of plant varieties at branches of the Ukrainian plant variety examination institute]. Ministerstvo rozvytku ekonomiky, torhivli ta silskoho hospodarstva Ukrainy; Ukrainnyi instytut ekspertyzy sortiv roslyn. Vinnytsia: TOV “Tvory”. 68 p. [in Ukrainian].
3. Vidnovlennia pryrodno-resursnoho potentsialu ta stiikosti ekosystem: kolektyvna monohrafiia (2023) [Restoration of natural resource potential and ecosystem stability: collective monograph]. (Chaika T.O., Korotkova I.V. Formuvannia produktyvnosti morkvy stolovoi za riznykh sposobivпередposivnoi obrobky nasinnia [Formation of table carrot productivity under different seed pre-sowing treatments]. P. 179–224.). Za zah. red. T.O. Chaiky. Poltava: Vydavnytstvo PP “Astraia”. 308 p. [in Ukrainian].
4. Voievodin, V. (2025). Morkva v tsyfrakh i faktakh: yak zarobyty bilshe [Carrots in numbers and facts: how to earn more]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*, 5. Retrieved from: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/32701-morkva-v-tsyfrakh-i-faktakh-ia-k-zarobyty-bilshe.html> [in Ukrainian].
5. Kovalchuk, O. V. (2018). Ekonomichna efektyvnist vyrobnytstva produktsii roslynnytstva [Economic efficiency of crop production]. *Rozvytok ekonomiky, pidpriemnytstva, torhivli ta birzhovoi diialnosti v umovakh hlobalizatsii – Development of economics, entrepreneurship, trade, and exchange activities in the context of globalization*, 15, 58–63 [in Ukrainian].
6. Malik, M. Y. (2005). Metodichni pidkhody do orhanizatsii marketynhu innovatsii naukoiemnogo rynku ahropromyslovoho vyrobnytstva [Methodological approaches to organizing innovation marketing in the science-intensive agro-industrial market]. *Ekonomika APK – Ekonomika AIC*, 8, 22–26 [in Ukrainian].
7. Medvedovskyi, O. K., Ivanenko, P. I. (1995). Enerhetychnyi analiz intensyvykh tekhnolohii v silskohospodarskomu vyrobnytstvi [Energy analysis of intensive technologies in agricultural production]. Kyiv: Urozhai. 208 p. [in Ukrainian].
8. Mertens, V. P. (1995). *Ekonomika silskoho hospodarstva* [Economics of agriculture]. Kyiv: Urozhai. P. 248–253 [in Ukrainian].
9. Pokropyvnyi, S. F. (2000). *Ekonomika pidpriemstv* [Economics of enterprises]. KNEU. 528 p. [in Ukrainian].
10. Sabluk, P. T., Mazorenko, D. I., Mazniiev, H. Ye. (2012). Tekhnolohiia ta normatyvy vytrat na vyroshchuvannia ovochevykh kultur [Technology and standards for the costs of vegetable crop production]. Kyiv: NNTs IAE. 340 p. [in Ukrainian].
11. Sabluk, P. T., Mazorenko, D. I., Tishchenko, L. M., Mazniiev, H. Ye. (2012). Prohresyvni tekhnolohii ta normatyvy vytrat na vyroshchuvannia ovochevykh kultur [2-he vyd.] [Advanced technologies and cost standards for vegetable crop production [2nd ed.]]. Kharkiv: Maidan. 339 p. [in Ukrainian].
12. Smahlii, O. F., Malynovskyi, A. S., Kardashov, A. T., et al. (2004). Enerhetychna otsinka ahroekosystem [Energy assessment of agroecosystems]. Zhytomyr. 128 p. [in Ukrainian].
13. Tarariko, Yu. O. (2009). *Systemy bioenerhetychnoho aharnoho vyrobnytstva* [Bioenergy systems in agricultural production]. Kyiv: DIA. 16 p. [in Ukrainian].

