

УДК 635.64.044:631.527.5:631.559]:[338.31:631.544.4]
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.36.22>

АГРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ РОЖЕВОПЛІДНОГО ПОМІДОРА У ВЕСНЯНО-ОСІННІЙ КУЛЬТУРОЗМІНІ В СКЛЯНИХ ТЕПЛИЦЯХ БЕЗ ОБІГРІВУ

КАРАЧУН В.Л. – доктор філософії

orcid.org/0009-0006-8525-2080

Державний біотехнологічний університет

ЛЕБЕДИНСЬКИЙ І.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-9245-5437

Державний біотехнологічний університет

ГАЛАГУРЯ А.О. – доктор філософії

orcid.org/0000-0002-7114-500X

Державний біотехнологічний університет

Постановка проблеми. Протягом останніх років галузь овочівництва закритого ґрунту в Україні зазнала суттєвих трансформацій, що призвели до скорочення обсягів виробництва помідора, зокрема гібридів рожевоплідного типу. Зазначена група гібридів належить до продукції преміального сегмента та характеризується підвищеним попитом на внутрішньому і зовнішньому ринках. Зниження обсягів виробництва зумовлене комплексом економічних, технологічних та соціальних чинників, серед яких визначальними є зростання вартості енергоресурсів, дефіцит кваліфікованих кадрів, а також посилення конкуренції з боку імпортованої продукції [1,7].

Суттєвим обмежуючим фактором ефективності виробництва помідора в умовах закритого ґрунту є значне підвищення вартості енергоносіїв, зокрема електроенергії та природного газу. Особливо гостро ця проблема проявляється у застарілих скляних теплицях типу «Антрацит», які характеризуються високими тепловтратами через недостатню герметизацію конструкцій. В умовах військових дій додатковим негативним чинником є пошкодження тепличних споруд унаслідок обстрілів, що призводить до порушення цілісності покриття і, як наслідок, до зростання тепловтрат та підвищення витрат на енергоносії [10].

Крім того, теплиці типу «Антрацит» є технологічно застарілими для ведення продовженого обороту помідора. Конструктивні особливості, зокрема відносно невелика висота споруд (близько 3,5 м) та розміщення шпалери на рівні 3,0 м, обмежують ріст індетермінантних рослин, знижують ефективність використання світлового простору та ускладнюють формування високопродуктивного агрофітоценозу. Класичною для теплиць такого типу є технологія вирощування овочевих культур у два цикли протягом року. Вона передбачає вирощування огірка у першому півріччі (висаджування рослин на початку січня з плодоношенням у період лютий–червень) та помідора у другому півріччі (висаджування розсади наприкінці червня з плодоношенням у вересні–листопаді) [5]. Однак така система вирощування

характеризується високою енергоємністю, оскільки потребує значних витрат на обігрів теплиць у зимо-во-весняний період, що в умовах зростання вартості енергоресурсів суттєво знижує рівень рентабельності виробництва.

За таких умов особливого значення набуває пошук енергоощадних технологій вирощування помідора, зокрема у весняно-осінній культурозміні в скляних теплицях без обігріву. Оптимізація агротехнічних прийомів, серед яких визначальним є встановлення раціональних строків висаджування розсади, дозволяє максимально ефективно використати природні кліматичні ресурси – сонячну інсоляцію та температурний режим. Це сприяє підвищенню продуктивності рослин, покращенню якості плодів і зниженню виробничих витрат, що в цілому забезпечує підвищення економічної ефективності вирощування гібридів рожевоплідного помідора.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний стан виробництва помідора в країнах Європейського Союзу характеризується високим рівнем інтенсифікації, технологічної оснащеності та чітко вираженою спеціалізацією за типами продукції. У цьому контексті Польща посідає провідні позиції, демонструючи стабільне зростання обсягів виробництва, які у 2024 році перевищили 1 млн. т, із приростом 15,3 % порівняно з попереднім роком. Визначальною рисою галузі є домінування виробництва у захищеному ґрунті, частка якого сягає близько 90 %, що обумовлено широким впровадженням високотехнологічних тепличних систем із автоматизованим контролем факторів середовища [2,15]. Структурний аналіз ринку свідчить про трансформацію асортиментної політики у напрямі домінування рожевоплідних гібридів помідора, які займають до 70 % площ тепличного виробництва. Частка інших морфотипів, зокрема червоних великоплідних та спеціалізованих форм, є істотно нижчою та має тенденцію до скорочення. Динаміка площ під рожевоплідними помідорами характеризується стійким зростанням – від близько 550 га у 2019 році до приблизно 780 га у наступні роки,



що свідчить про їх високу економічну привабливість та відповідність сучасним вимогам ринку [15,18]. Ринкова кон'юнктура зумовлює орієнтацію виробництва на гібриди інтенсивного типу з підвищеними показниками якості продукції. У цьому сегменті домінують високопродуктивні рожевоплідні гібриди, зокрема *Tomimaru Muchoo F₁*, *Fujimaru F₁*, *Hakimaru F₁*, *Maluno F₁*, *Mei Shuai F₁* та інші, які характеризуються стабільністю формування врожаю, високими показниками якості плодів та здатністю забезпечувати конкурентоспроможність продукції в преміальному сегменті [2].

У вітчизняній науковій думці проблема підвищення ефективності вирощування помідора в умовах закритого ґрунту розглядається як одна з ключових у системі овочівництва [3]. Узагальнення результатів досліджень свідчить про пріоритетність використання індетермінантних рожевоплідних гібридів, які забезпечують поєднання високої врожайності, товарності та економічної ефективності виробництва. Експериментально доведено, що сучасні гібриди (Есміра F₁, Хакумару F₁, Томімару Мучо F₁, Фуджимару F₁ та ін.) за умов вирощування в продовженій культурі у скляних теплицях із використанням малооб'ємної гідропоніки та автоматизованих систем керування мікрокліматом характеризуються високим рівнем продуктивності, стабільністю плодоношення та оптимальними біометричними параметрами рослин [8,14]. При цьому формуються показники врожайності, що відповідають інтенсивному рівню ведення галузі.

Доведено, що рівень реалізації потенціалу гібридів значною мірою визначається комплексом технологічних чинників, серед яких ключовими є властивості субстрату, параметри вирощування розсади та застосування біологічно активних речовин. Оптимізація зазначених елементів технології є необхідною умовою підвищення врожайності та якості продукції [11,12].

Суттєвий науковий інтерес становлять дослідження економічної ефективності виробництва, які підтверджують, що рівень рентабельності визначається взаємодією біологічного потенціалу гібриду та технологічних параметрів його реалізації. Встановлено, що рожевоплідні гібриди забезпечують вищі показники економічної ефективності порівняно з традиційними червоноплідними, що обумовлює їх пріоритетність у сучасних виробничих системах [17,18].

Разом із тим встановлено, що оптимізація технологічних елементів дозволяє підвищити врожайність на 6,6–9,0 %, що має безпосередній вплив на економічні результати виробництва. Водночас ефективність функціонування галузі визначається рівнем технічного забезпечення тепличних підприємств і ступенем адаптації технологій до конкретних умов виробництва [10].

Незважаючи на значний обсяг наукових досліджень, їх переважна більшість присвячена інтенсивним технологіям вирощування у зимових теплицях, що характеризуються високою енергоємністю. Водночас питання ефективного вирощування рожевоплідних гібридів у весняно-осінній культурозміні в умовах скляних теплиць без обігріву залишаються недостатньо розробленими. Особливої актуальності набуває необхідність

комплексного обґрунтування технологічних рішень із урахуванням зниження енергетичних витрат та підвищення економічної ефективності виробництва, що і визначає напрям проведених наукових досліджень.

Мета досліджень. Метою дослідження є комплексна агробіологічна оцінка індетермінантних гібридів рожевоплідного помідора та обґрунтування економічної ефективності їх вирощування у весняно-осінній культурозміні в умовах скляних теплиць без обігріву.

Матеріали і методи досліджень Дослідження проводили протягом 2022–2023 рр. в умовах високотехнологічного тепличного підприємства ТОВ ТК «Дніпровський», розташованого в Дніпропетровській області. Експеримент закладено у скляних теплицях типу «Антрацит» без обігріву, із висотою шпалери 3,0 м від поверхні мінераловатного субстрату. Вирощування рослин здійснювали за технологією малооб'ємної гідропоніки із використанням мінераловатного субстрату «Vegrow» (із повторним застосуванням після вирощування огірка). Параметри мікроклімату (температура повітря, відносна вологість, інтенсивність вентиляції) підтримувалися автоматизовано за допомогою комп'ютеризованої системи керування. Регулювання режимів живлення рослин (концентрація поживного розчину, показник рН, частота та норми поливів) здійснювалося із застосуванням системи керування «Priva Integro», що забезпечувала диференційовану подачу поживного розчину відповідно до потреб рослин і рівня зволоження субстрату.

Об'єктом дослідження були індетермінантні рожевоплідні гібриди помідора: Мей Шуай F₁ (*Seminis*), Мануса F₁, Зухраза F₁, Есміра F₁ (*Rijk Zwaan*) [6,13], які за сукупністю морфологічних, біологічних та господарсько-цінних ознак віднесено до однієї групи.

Рослини характеризуються сильним індетермінантним типом росту, формують потужне стебло з добре розвиненим листковим апаратом, що забезпечує інтенсивний фотосинтетичний потенціал. Відзначаються тривалим періодом вегетації та стабільним плодоношенням. Гібриди характеризуються скороченим періодом від сходів до початку плодоношення, що забезпечує отримання ранньої продукції. Суцвіття переважно прості або проміжного типу, з високою здатністю до зав'язування плодів навіть за умов стресових факторів.

Плоди вирівняні, округлої або округло-плескатої форми, масою в середньому 180–250 г, окремі – до 280–300 г. Забарвлення плодів рівномірне, насичено-рожеве без зеленої плями біля плодоніжки. М'якоть щільна, соковита, з високими смаковими якостями, характерними для рожевоплідних помідорів. Плоди мають добру транспортабельність, не розтріскуються та зберігають товарний вигляд протягом тривалого часу. Гібриди цієї групи відзначаються комплексною стійкістю до основних хвороб помідора, зокрема до вірус тютюнової мозаїки, фузаріозне в'янення та вертицильозне в'янення, а також толерантністю до несприятливих умов вирощування (перепади температур, недостатнє освітлення). Рекомендовані для вирощування в умовах закритого ґрунту – у скляних та плівкових теплицях у подовженому або весняно-осінньому культурозміні.



Рис. 1. Наочне зображення досліджуваних гібридів під час проведення досліджень

Оптимальна густина стояння рослин становить 2,5–3,0 рослини на м². Для досягнення максимальної урожайності потребують застосування інтенсивної технології вирощування з використанням шпалер, регулярного пасинкування, нормування навантаження плодами та збалансованого мінерального живлення [6,13].

За сукупністю ознак ці гібриди доцільно розглядати як єдиний об'єкт дослідження з високим рівнем адаптивності, товарності та продуктивного потенціалу.

Дослід закладено за систематичною схемою у чотириразовій повторності. Площа облікової ділянки становила 10 м², загальна площа ділянки – 14 м², загальна площа досліду – 224 м². Вирощування розсади здійснювали у пінопластові касетах із мінераловатним субстратом. У віці 13 діб розсаду пікірували у мінераловатні кубики. Висаджування рослин на постійне місце проводили у віці 32 доба, коли розсада перебувала у фазі дев'яти справжніх листків. Схема розміщення рослин становила 1,6 × 0,25 м. На один мат мінераловатного субстрату «Begrow» (розміром 100 × 20 × 7,5 см) висаджували по 4 рослини, що відповідало об'єму субстрату 3,75 л на одну рослину. Початкова густина стояння рослин становила 2,5 рослин на м² із подальшим формуванням до 3,1 стебел на м². Кількість рослин на обліковій ділянці – 25 шт.

Формування та догляд за рослинами здійснювали відповідно до загальноприйнятої інтенсивної технології

вирощування помідора в умовах закритого ґрунту [5]. Збір урожаю помідора проводили всі місяці плодоношення (червень – жовтень) три рази на тиждень згідно ДСТУ 3246–95 [9]. Облік і спостереження у досліді проводили згідно із загальноприйнятими методиками відповідно «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [4]. Економічну ефективність розраховували на основі вартості врожаю і додаткових витрат на отримання, для кожного варіанту за фактичними даними.

Результати досліджень. Упродовж двох років досліджень проводили спостереження за проходженням фенологічних фаз росту і розвитку рослин помідора. За результатами встановлено, що істотних відмінностей у перебігу основних фенологічних фаз між роками не виявлено, що свідчить про стабільність реакції досліджуваних гібридів на умови вирощування.

Посів насіння здійснювали 20 березня. У фазі першого справжнього листка (6 квітня) проводили пікірування рослин у подвійні мінераловатні кубики. Через 10 діб після пікірування розсаду розставляли у розсадному відділенні за густоти стояння 20 рослин на м², що сприяло формуванню збалансованого типу росту та оптимальному закладанню першого суцвіття.

Виставляння розсади гібридів у теплицю на постійне місце вирощування проводили на 32 добу після появи сходів (25 квітня) без безпосереднього контакту

з мінераловатним субстратом. Такий агроприйом забезпечував інтенсивний розвиток кореневої системи в межах кубика та підвищував адаптаційну здатність рослин. На момент виставляння розсада характеризувалася вирівняним розвитком, добре сформованим листовим апаратом і наявністю першої китиці. У фазі цвітіння першої квіткі на першому суцвітті рослини висаджували безпосередньо у субстрат (30 квітня), що створювало оптимальні умови для подальшого росту і розвитку.

Встановлено суттєві відмінності між гібридами за тривалістю періоду від появи сходів до початку плодоношення. Найменшою вона була у гібриду Мей Шуай F₁ (контроль) – 88 діб, що на 6 діб менше порівняно з гібридами Есміра F₁, Мануса F₁ та Зухраза F₁ (94 доби). Відповідно, початок плодоношення у контрольного гібриду відмічено 20 червня, тоді як у інших досліджуваних гібридів – 26 червня, що свідчить про його вищу ранньостиглість.

Завершення плодоношення у всіх варіантах було одночасним: останній збір плодів проводили 5 жовтня, а відмирання рослин відмічено 10 жовтня. Це зумовлено уніфікованими умовами вирощування та однаковими строками завершення технологічного циклу. Водночас встановлено відмінності у тривалості періоду плодоношення: у гібриду Мей Шуай F₁ він становив 108 діб, що на 6 діб більше порівняно з гібридами Есміра F₁, Мануса F₁ та Зухраза F₁ (102 доби). Загальна тривалість вегетаційного періоду у всіх варіантах була однаковою – 200 діб.

Аналіз біометричних показників за 2022–2023 рр. свідчить про істотну диференціацію гібридів за морфологічними та продуктивними ознаками (табл. 1).

За довжиною основного стебла переважали гібриди Мей Шуай F₁ (314,5 см) та Зухраза F₁ (309,4 см), тоді як Мануса F₁ формував дещо менші значення (300,5 см), а мінімальні показники відмічено у Есміра F₁ (274,6 см). Подібна закономірність встановлена за кількістю листків: максимальні значення характерні для Мей Шуай F₁ (45,9 шт.) та Зухраза F₁ (44,1 шт.), середні – для Мануса F₁ (42,5 шт.), мінімальні – для Есміра F₁ (37,4 шт.).

За показниками генеративного розвитку рослин встановлено перевагу гібридів Зухраза F₁ (9,9 шт.) та Мануса F₁ (9,8 шт.) за кількістю квітучих китиць, що незначно перевищує контроль (9,6 шт.). Найменші значення відмічено у Есміра F₁ (8,9 шт.). Аналогічна тенденція характерна для кількості китиць, з яких отримано плоди: максимальні значення сформував Мануса F₁ (9,2 шт.), далі Зухраза F₁ (8,9 шт.), що перевищує контроль (8,4 шт.), тоді як мінімальні значення відмічено у Есміра F₁ (8,1 шт.).

За кількістю плодів з рослини виділяється гібрид Мануса F₁ – 41,1 шт., що перевищує контроль (38,6 шт.) на 6,5 %. Гібрид Зухраза F₁ мав близький до контролю рівень (38,8 шт.), тоді як Есміра F₁ характеризувався найнижчим значенням (36,5 шт.). Найбільш виражені відмінності встановлено за середньою масою плоду: у Мануса F₁ – 196,3 г та Зухраза F₁ – 194,6 г, що перевищує контроль (174,1 г) відповідно на 12,8 % та 11,8 %. Найменшу масу плодів сформував гібрид Есміра F₁ – 170,1 г.

Аналіз показників у розрізі років підтвердив вплив умов вегетаційного періоду на формування біометричних ознак. У 2023 році, порівняно з 2022 роком, відмічено підвищення інтенсивності росту рослин (довжина стебла – на 1,3–3,3 %), збільшення кількості листків (на 1,8–4,5 %) та генеративної активності (кількість квітучих китиць – на 2,1–4,2 %). Найбільш виражену реакцію на покращення умов вирощування виявив гібрид Мануса F₁, у якого зафіксовано істотне зростання кількості сформованих плодів. Таким чином, більш сприятливі погодні умови 2023 року забезпечили вищий рівень реалізації продуктивного потенціалу рослин, однак співвідношення між гібридами за основними біометричними та продуктивними показниками залишалось стабільним.

Динаміка формування плодів гібридів рожевоплідного помідора упродовж 2022–2023 рр. свідчить про чітку залежність рівня врожаю від фаз плодоношення та біологічних особливостей досліджуваних гібридів. На початку плодоношення (червень) встановлено перевагу гібриду Мей Шуай F₁ (контроль) який сформував вищий рівень урожайності – 0,6 кг/м², тоді як у гібридів Есміра

Таблиця 1

Біометричні показники рослин гібридів рожевоплідного помідора, в середньому за 2022-2023 рр.

Біометричні показники вимірювання рослин	Гібрид				НІР ⁰⁷⁰⁵
	Мей Шуай F ₁ (контроль)	Есміра F ₁	Мануса F ₁	Зухраза F ₁	
Загальна довжина основного стебла за весь період вегетації, см	314,5	274,6	300,5	309,4	4,60-7,56
Кількість листків на рослині за весь період вегетації, шт.	45,9	37,4	42,5	44,1	2,19-3,82
Квітучих китиць за весь період вегетації, шт.	9,6	8,9	9,8	9,9	0,27-0,35
Китиці, з яких збрали плоди за весь період плодоношення, шт.	8,4	8,1	9,2	8,9	0,24-0,41
Кількість плодів з рослини за весь період плодоношення, шт.	38,6	36,5	41,1	38,8	0,71-1,92
Середня вага плоду за весь період плодоношення, г	174,1	170,1	196,3	194,6	2,34-3,61

F₁, Мануса F₁ та Зухраза F₁ цей показник становив 0,4 кг/м². Це підтверджує більш ранню реалізацію генеративного потенціалу контрольного гібриду, що узгоджується з його меншою тривалістю періоду від сходів до початку плодоношення (рис. 2)

У фазі масового плодоношення (липень) гібрид Мей Шуай F₁ (контроль) забезпечив формування врожаю на рівні 8,1 кг/м². Найвищий показник відзначено у гібрида Мануса F₁ – 8,8 кг/м², що перевищувало контроль на 0,7 кг/м², або 8,6 %. Гібрид Зухраза F₁ сформував урожай на рівні 8,4 кг/м², що більше за контроль на 0,3 кг/м², або 3,7 %. У гібрида Есміра F₁ цей показник становив 8,0 кг/м², що на 0,1 кг/м², або 1,2 % менше порівняно з контрольним варіантом.

У період плодоношення (серпень–вересень) відмічено посилення диференціації між досліджуваними гібридами за рівнем формування врожаю. Так, у серпні гібриди Мануса F₁ та Зухраза F₁ достовірно перевищували контрольний варіант, формуючи відповідно 6,1 та 5,9 кг/м², що більше на 0,6 та 0,4 кг/м², або 10,9 і 7,3 % порівняно з гібридом Мей Шуай F₁ (5,5 кг/м²). В вересні перевага окремих гібридів набула більш вираженого характеру. Зокрема, гібрид Мануса F₁ забезпечив формування врожаю на рівні 4,4 кг/м², що перевищувало контроль на 1,2 кг/м², або 37,5 %. Гібрид Зухраза F₁ сформував 3,8 кг/м², що більше за контроль на 0,6 кг/м², або 18,8 %. Водночас гібрид Есміра F₁ поступався контрольному варіанту, формуючи 3,0 кг/м², що менше на 0,2 кг/м², або 6,3 % порівняно з Мей Шуай F₁.

Заключний період плодоношення (жовтень) відзначається зменшенням надходження плодів у всіх варіантах (0,2–0,7 кг/м²). Водночас гібриди помідора Мануса F₁ та Зухраза F₁ формували дещо вищі обсяги збору

плодів порівняно з контролем, що свідчить про здатність до підтримки врожайності наприкінці вегетаційного періоду. Завершення плодоношення рослин у жовтні пов'язане з особливостями вирощування в скляних теплицях без обігріву: нічні температури опускаються нижче 10°C, а рівень сонячної інсоляції стає недостатнім для нормального росту й розвитку рослин рожевоплідних гібридів помідора.

У 2022–2023 рр. встановлено варіабельність загальної врожайності рожевоплідних гібридів помідора за весь період плодоношення. В середньому за роки досліджень найвищу урожайність сформовано рослинами гібрида Мануса F₁ – 20,3 кг/м², що перевищує контроль (Мей Шуай F₁) на 2,3 кг/м² або 12,8 %. Дещо нижчі, проте також вищі за контроль, показники сформували рослини гібриду Зухраза F₁ – 19,2 кг/м², що забезпечило приривок врожайності на рівні 1,2 кг/м² або 6,7 %. Водночас гібрид Есміра F₁ характеризувався найнижчою загальною урожайністю – 16,8 кг/м², що на 1,2 кг/м² (6,7 %) менше порівняно з контролем (табл. 2).

Слід відзначити, що різниця між показниками урожайності гібридів помідора Мануса F₁ та Зухраза F₁ порівняно з контролем має позитивну тенденцію до підвищення продуктивності, що може свідчити про їх кращу адаптивність до умов вирощування. Натомість зниження врожайності у гібриду Есміра F₁ вказує на нижчу реалізацію потенціалу продуктивності в аналогічних умовах.

Результати досліджень товарності плодів рожевоплідних гібридів помідора свідчать про стабільно високий рівень формування товарної продукції та незначну варіабельність показників у розрізі років досліджень, що вказує на відносну стабільність прояву цієї ознаки (табл. 3).

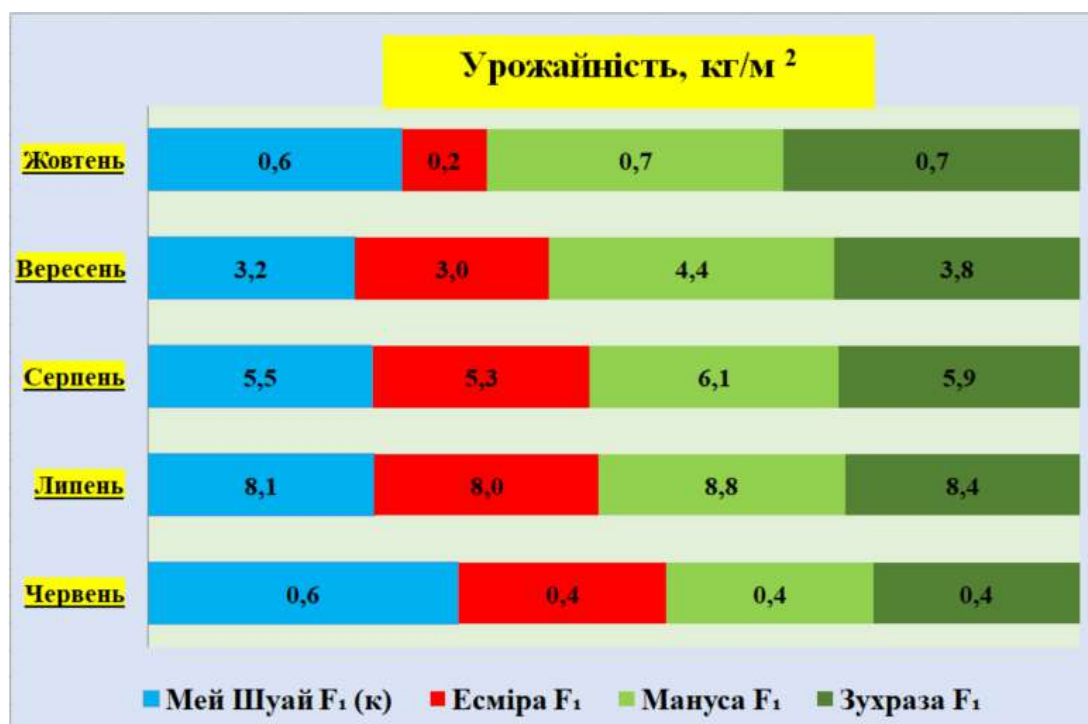


Рис. 2. Динаміка надходження продукції рожевоплідних гібридів помідора, в середньому за 2022-2023 рр.

Таблиця 2

Урожайність рожевоплідних гібридів помідора за весь період плодоношення

Гібрид	Врожайність, кг/м ²			Прибавка врожайності	
	2022 р.	2023 р.	середня врожайність	кг/м ²	%
Мей Шуай F ₁ (к)	17,9	18,0	18,0	0,0	0,0
Есмiра F ₁	16,6	17,0	16,8	-1,2	-6,7
Мануса F ₁	20,1	20,5	20,3	2,3	12,8
Зухраза F ₁	19,1	19,2	19,2	1,2	6,7
НІР, ₀₅ кг/м ²	0,53	0,55			

Таблиця 3

Товарність плодів рожевоплідних гібридів помідора за весь період плодоношення

Гібрид	Товарність, %			Прибавка товарності, %
	2022 р.	2023 р.	середня товарність	
Мей Шуай F ₁ (к)	90,2	90,0	90,1	0,0
Есмiра F ₁	86,9	87,8	87,4	-2,7
Мануса F ₁	92,1	90,9	91,5	1,4
Зухраза F ₁	92,9	93,2	93,1	3,0

Встановлено, що рівень товарності плодів значною мірою визначався генотиповими особливостями гібридів, а також умовами вирощування, зокрема за відсутності обігріву теплиць. У середньому за період досліджень найвищий рівень товарності забезпечив гібрид Зухраза F₁ – 93,1%, що перевищує контрольний варіант (Мей Шуай F₁) на 3,0 %. При цьому у контрольного гібриду рівень товарності становив 90,1%, що також свідчить про достатньо високий вихід стандартної продукції. Високими показниками товарності характеризувався і гібрид Мануса F₁ – 91,5 %, що на 1,4 % більше порівняно з контролем, що підтверджує його здатність формувати продукцію з високими товарними якістьми. Натомість найнижчий рівень товарності плодів встановлено у гібриду Есмiра F₁ – 87,4 %, що на 2,7 % поступається контрольному варіанту, що може свідчити про меншу стабільність формування товарної продукції або вищу частку нетоварних плодів у даних умовах вирощування.

Отримані результати свідчать про наявність чітко виражених генотипових відмінностей у формуванні товарної якості плодів та різний рівень адаптивної здатності гібридів до умов вирощування без обігріву. Це необхідно враховувати при доборі гібридів для виробництва з метою забезпечення високого виходу товарної продукції.

Економічну ефективність вирощування рожевоплідних гібридів помідора в умовах весняно-осінньої культури розміни у скляних теплицях без обігріву оцінювали за сукупністю показників, що характеризують витрати, рівень доходності та кінцеві результати виробництва з урахуванням урожайності та товарності продукції. Формування економічних показників значною мірою зумовлювалось не лише рівнем витрат, а й здатністю гібридів забезпечувати стабільну врожайність і високий відсоток товарної продукції. Товарність плодів у досліджуваних гібридів була високою і коливалася в межах 87,4–91,5 %, що свідчить про їх відповідність вимогам ринку свіжої продукції та придатність до реалізації без значних втрат якості (табл. 4).

Аналіз структури виробничих витрат показав, що в умовах скляних теплиць без обігріву найбільшу частку займали витрати на оплату праці (227,8–258,7 грн./м²), що пов'язано з високою трудомісткістю технології вирощування. Витрати на енергоносії залишалися стабільними (92,1 грн./м²) і були зумовлені використанням енергії для забезпечення технологічних процесів з вирощування розсади (штучного доświetування та опалення), використання електроенергії для підтримання мікроклімату та поливів в теплиці. Інші складові витрат, зокрема на сировину і матеріали (111,4 грн./м²) та постійні витрати (23,9 грн./м²), не мали істотних відмінностей між варіантами дослідження. Витрати на упаковку, логістику та маркетинг варіювали в межах 71,1–82,3 грн./м² і залежали в основному від урожайності досліджуваних гібридів. У цілому загальні виробничі витрати становили 431,3–462,2 грн./м². Повна собівартість продукції змінювалася в межах 526,3–568,4 грн./м² і визначалася ефективністю використання ресурсів та рівнем виходу товарної продукції.

За рахунок поєднання достатньо високої врожайності та високої товарності плодів встановлено суттєві відмінності у рівні доходності між досліджуваними гібридами. Так, у контрольному варіанті (Мей Шуай F₁) показник доходності становив 734,8 грн./м². У гібриду Есмiра F₁ цей показник був нижчим і складав 665,6 грн./м², що на 69,2 грн./м² менше порівняно з контролем, що свідчить про недостатню реалізацію потенціалу урожайності та товарності. Водночас у гібридів Мануса F₁ та Зухраза F₁ відмічено найвищі показники доходності – 830,8 та 798,2 грн./м² відповідно, що перевищує контроль на 96,0 та 63,4 грн./м². Отримані результати свідчать про те, що зазначені гібриди відзначаються більш збалансованим поєднанням економічно важливих показників, зокрема врожайності та товарності плодів, що обумовлює підвищення рівня валового доходу з одиниці площі.

Найвищий рівень умовно-чистого прибутку встановлено у гібриду Мануса F₁ (262,4 грн./м²), тоді як у гібриду Зухраза F₁ цей показник також був високим і становив

Таблиця 4

Економічна ефективність вирощування рожевоплідних гібридів помідора в середньому за 2022-2023 рр.

Показник	Гібрид			
	Мей Шуай F ₁ (к)	Есмiра F ₁	Мануса F ₁	Зухраза F ₁
Урожайність, кг/м ²	18,0	16,9	20,4	19,2
Товарність, %	90,1	87,4	91,5	19,2
Середня ціна реалізації, грн.	46,0	46,0	45,6	45,7
Дохідність з грн./м ²	734,8	665,6	830,8	798,2
Витрати на енергоносії (в тому числі вирощування розсади), грн./м ²	92,1	92,1	92,1	92,1
Витрати на заробітну плату, грн./м ²	245,4	227,8	258,7	254,1
Витрати на сировину і матеріали, грн./м ²	111,4	111,4	111,4	111,4
Витрати упаковка, логістика, маркетинг грн./м ²	75,9	71,1	82,3	80,1
Постійні та інші витрати, грн./м ²	23,9	23,9	23,9	23,9
Загальні витрати на виробництво, грн./м ²	448,9	431,3	462,2	457,6
Повна собівартість, грн./м ²	548,7	526,3	568,4	561,6
Умовно чистий прибуток, грн./м ²	186,1	139,3	262,4	236,6
Приріст чистого прибутку, грн./м ²	0,0	-46,8	76,3	50,5
Рівень рентабельності, %	33,9	26,5	46,2	42,1

236,6 грн./м², що перевищувало контроль відповідно на 76,3 та 50,5 грн./м². У гібриду Есмiра F₁ цей показник був найнижчим (139,3 грн./м²), що зумовило від'ємний приріст чистого прибутку (-46,8 грн./м²). Рентабельність вирощування варіювала в межах 26,5–46,2 %. Найвищий її рівень забезпечив гібрид Мануса F₁ (46,2 %), тоді як гібрид Зухраза F₁ також характеризувався високою рентабельністю (42,1%). Найнижчий показник встановлено у гібриду Есмiра F₁ (26,5 %).

Висновки та пропозиції.

1. Упродовж дворічних досліджень (2022–2023 рр.) встановлено стабільність проходження основних фенологічних фаз росту і розвитку рослин помідора, що свідчить про адаптивність досліджуваних гібридів до умов вирощування в скляних теплицях без обігріву. Виявлено відмінності між гібридами за тривалістю міжфазних періодів, зокрема ранньостиглістю та тривалістю плодоношення: гібрид помідора Мей Шуай F₁ (контроль) характеризувався найменшим періодом до початку плодоношення та найдовшим періодом віддачі врожаю. За однакової загальної тривалості вегетації (200 діб) це свідчить про його вищу господарську цінність.

2. Аналіз біометричних показників свідчить про чітко виражену диференціацію гібридів помідора за морфологічними та господарсько-цінними ознаками. Найбільшу довжину основного стебла формували рослини гібридів Мей Шуай F₁ контроль (314,5 см) та Зухраза F₁ (309,4 см), дещо меншу – Мануса F₁ (300,5 см), тоді як найнижче значення відмічено у Есмiра F₁ (274,6 см). Аналогічна закономірність встановлена в рослин досліджуваних гібридів за кількістю листків: 45,9 шт. у Мей Шуай F₁, 44,1 шт. у Зухраза F₁, 42,5 шт. у Мануса F₁ та 37,4 шт. у Есмiра F₁.

За показниками генеративного розвитку перевагу мали гібриди Зухраза F₁ (9,9 квітучих китиць) та Мануса F₁ (9,8 шт.), які також сформували найбільшу кількість плодоносних китиць – відповідно 8,9 та 9,2 шт., що перевищує контроль (8,4 шт.). Найвищу урожайність

формував гібрид Мануса F₁, який поєднував найбільшу кількість плодів з рослини (41,1 шт.) та їх високу середню масу (196,3 г). Близькі показники за масою плодів відмічено у гібриду помідора Зухраза F₁ (194,6 г). Гібрид Есмiра F₁ характеризувався найнижчими значеннями за всіма основними показниками (36,5 плодів; 170,1 г), що свідчить про його меншу господарську цінність у даних умовах вирощування.

3. Встановлено істотну варіабельність урожайності рожевоплідних гібридів помідора та рівня товарності плодів за весь період плодоношення, що свідчить про значний вплив генотипових особливостей на формування господарсько-цінних ознак.

Найвищу середню урожайність сформував гібрид Мануса F₁ – 20,3 кг/м², що перевищує контроль (Мей Шуай F₁) на 2,3 кг/м² або 12,8%. Дещо нижчі, але також вищі за контроль показники відмічено у гібриду Зухраза F₁ – 19,2 кг/м² (+1,2 кг/м²; +6,7 %). Найменшу урожайність забезпечив гібрид Есмiра F₁ – 16,8 кг/м², що на 1,2 кг/м² (-6,7 %) поступається контролю, вказуючи на нижчу реалізацію потенціалу продуктивності в умовах дослідження.

Аналіз товарності плодів показав загалом високий вихід стандартної продукції у всіх варіантах. Найвищий рівень товарності сформував гібрид Зухраза F₁ – 93,1% (+3,0 % до контролю), дещо нижчий, але також високий – Мануса F₁ (91,5 %; +1,4 %). У контрольного гібриду Мей Шуай F₁ товарність становила 90,1%. Найнижчий показник відмічено у Есмiра F₁ – 87,4 % (-2,7 %), що свідчить про підвищену частку нетоварної продукції.

4. Економічна ефективність вирощування рожевоплідних гібридів помідора визначається комплексною взаємодією рівня виробничих витрат, урожайності та товарності продукції. Найвищу економічну ефективність забезпечив гібрид Мануса F₁, який за поєднання високої урожайності та значної частки товарної продукції сформував найвищий рівень доходності (830,8 грн./м²), умовно-чистого прибутку (262,4 грн./м²) та рентабельності

(46,2 %). Дещо нижчі, але також високі економічні показники відмічено у гібриду Зухраза F₁ (доходність – 798,2 грн./м²; прибуток – 236,6 грн./м²; рентабельність – 42,1%), що свідчить про його ефективне використання виробничих ресурсів. Контрольний гібрид Мей Шуай F₁ характеризувався середнім рівнем економічних показників (доходність – 734,8 грн./м²), тоді як гібрид Есміра F₁ виявився найменш ефективним, що зумовлено нижчою реалізацією потенціалу урожайності та менш ефективним використанням виробничих ресурсів.

Отримані результати свідчать, що найбільш економічно доцільними для вирощування в умовах скляних теплиць без обігріву є гібриди Мануса F₁ та Зухраза F₁, які забезпечують оптимальне поєднання урожайності, товарності та рівня рентабельності виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Александрова Т. Ю. Ефективність застосування стимуляторів росту при вирощуванні рожевоплідного томата в умовах закритого ґрунту. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. № 4 (49). DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.2>.
- Александрова Т. Ю. Оцінка за врожайністю та якістю індетермінантних гібридів рожевоплідного помідора в умовах закритого ґрунту. *Аграрні інновації*. 2025. № 30. С. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2025.30>.
- Бойко Л. О. Сучасні тенденції розвитку овочевої галузі в умовах євроінтеграції України. *Агросвіт*. 2020. № 6. С. 69–76.
- Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. *Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві*. Харків : Основа, 2022. 369 с.
- Вдовенко С. А., Чернецький В. М., Улянич О. І., Паламарчук І. І. *Овочівництво закритого ґрунту: практикум*. Вінниця, 2017. 136 с.
- Високі стандарти для професійних теплиць : каталог. URL: <https://www.vegetables.bayer.com/ru/ru/ru/products/tomato.html> (дата звернення: 10.10.2025).
- Гаврись І., Панченко А. Формування врожаю гібридів помідора за вирощування у плівковій теплиці. *Modern Engineering and Innovative Technologies*. 2017. С. 116–119. DOI: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2018-05-03-067>.
- Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ppsgk/ppsgk2021.xls> (дата звернення: 20.06.2024).
- ДСТУ 3246–95. *Томати свіжі. Технічні умови*. [Чинний від 1997–01–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 10 с.
- Карачун В. Л. Вплив різних строків висаджування розсади помідора гібрида Прунус на економічну ефективність вирощування в умовах зимових плівкових теплиць. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 117–123. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2025.32.17>.
- Морозова Л. П. Роль іонів магнію для росту і розвитку томатів при вирощуванні в умовах захищеного ґрунту. *Збалансоване природокористування*. 2022. № 4. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2022>.
- Паламарчук І. Д. *Томат у зимових теплицях: агро-технічні прийоми та інноваційні рішення*. Вінниця : Нова Книга, 2019. 188 с.
- Рійк Цваан Україна : офіційний сайт. URL: <https://www.rijkzwaan.ua/> (дата звернення: 10.04.2026).
- Didur I., Vdovenko S., Tkachuk O., Palamarchuk I., Pantsyryeva H., Chabaniuk Ya., Shkatula Yu., Zabarna T., Gucol G. Cultivation of tomatoes using mycorrhizal biological preparations. *Modern Phytomorphology*. 2024. Vol. 18. P. 133–138. DOI: [10.5281/zenodo.200121](https://doi.org/10.5281/zenodo.200121).
- FAOSTAT. FAO Statistical Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2024. URL: <https://www.fao.org/statistics/en> (дата звернення: 20.06.2024).
- He F., Thiele B., Watt M., Kraska T., Ulbrich A. Effects of Root Cooling on Plant Growth and Fruit Quality of Cocktail Tomato during Two Consecutive Seasons. *Journal of Food Quality*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/3598172>.
- Karachun V., Lebedynski L. Economic efficiency of cultivation of indeterminate hybrids of cherry tomatoes in winter greenhouses of the steppe area of Ukraine. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2024. Vol. 9. P. 159–168. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.16>.
- Karachun V., Lebedynski L. Economic efficiency of growing different groups of tomatoes in winter greenhouses of the Steppe zone of Ukraine. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 3 (44). С. 7–13. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.1>.

REFERENCES:

- Aleksandrova, T. Yu. (2025). Efektyvnist vykorystannia stymulatoriv rostu pry vyroshchuvanni rozhovoplidnoho pomidora v umovakh zakhyshchenoho gruntu [Efficiency of the use of growth stimulants in the cultivation of pink-fruited tomato under protected ground conditions]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, (4(49)). <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.2> [in Ukrainian].
- Aleksandrova, T. Yu. (2025). Otsinka vrozhaivosti ta yakosti indeterminate hybridiv rozhovoplidnoho pomidora v umovakh zakhyshchenoho gruntu [Evaluation of yield and quality of indeterminate hybrids of pink-fruited tomato under protected ground conditions]. *Agrarni innovatsii*, (30). <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2025.30> [in Ukrainian].
- Boiko, L. O. (2020). Suchasni tendentsii rozvytku ovochivnytstva v umovakh yevropeiskoi intehratsii Ukrainy [Current trends in the development of the vegetable industry in the context of European integration of Ukraine]. *Ahrosvit*, (6), 69–76 [in Ukrainian].
- Bondarenko, H. L., & Yakovenko, K. I. (2022). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methodology of experimental research in vegetable and melon growing]. Kharkiv: Osнова [in Ukrainian].
- Didur, I., Vdovenko, S., Tkachuk, O., Palamarchuk, I., Pantsyryeva, H., Chabaniuk, Ya., Shkatula, Yu., Zabarna, T., & Gucol, G. (2024). *Vyroshchuvannia pomidoriv iz zas-tosuvanniam mikoryznykh biopreparativ* [Cultivation of tomatoes using mycorrhizal biological preparations]. *Modern Phytomorphology*, 18, 133–138. <https://doi.org/10.5281/zenodo.200121>
- FAOSTAT. (2024). *Statystychna baza danykh FAO* [FAO statistical database]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/statistics/en>

7. Havrys, I., & Panchenko, A. (2017). Formuvannya vrozhaiu hibrydiv pomidora v umovakh plivkovykh teplyts [Formation of yield of tomato hybrids under film greenhouse conditions]. *Modern Engineering and Innovative Technologies*, 116–119. <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2018-05-03-067>
8. He, F., Thiele, B., Watt, M., Kraska, T., & Ulbrich, A. (2019). Vplyv okholodzhennia korenevoi systemy na rist roslyn i yakist plodiv koktejlnoho pomidora protiahom dvokh sezoniv [Effects of root cooling on plant growth and fruit quality of cocktail tomato during two consecutive seasons]. *Journal of Food Quality*. <https://doi.org/10.1155/2019/3598172>
9. Karachun, V. L. (2025). Vplyv riznykh strokiv vysadky rozsadu hibryda pomidora Prunus na ekonomichnu efektyvnist vyroshchuvannya v zymovykh plivkovykh teplytsiakh [Influence of different planting dates of tomato hybrid Prunus seedlings on economic efficiency of cultivation in winter film greenhouses]. *Agrarni innovatsii*, (32), 117–123. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.17> [in Ukrainian].
10. Karachun, V., & Lebedynski, L. (2024). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya indeterminantnykh hibrydiv tomata cheri v zymovykh teplytsiakh stepovoi zony Ukrainy [Economic efficiency of cultivation of indeterminate hybrids of cherry tomatoes in winter greenhouses of the steppe area of Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnych nauk*, 9, 159–168. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.16>
11. Karachun, V., & Lebedynski, L. (2024). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya riznykh hrup pomidora v zymovykh teplytsiakh stepovoi zony Ukrainy [Economic efficiency of growing different groups of tomatoes in winter greenhouses of the Steppe zone of Ukraine]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, 3(44), 7–13. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.1>
12. Morozova, L. P. (2022). Rol ioniv mahniuu u rosti ta rozvytku pomidora v umovakh zakhyshchenoho gruntu [The role of magnesium ions in the growth and development of tomatoes under protected ground conditions]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya*, (4). <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2022> [in Ukrainian].
13. Palamarchuk, I. D. (2019). Pomidor u zymovykh teplytsiakh: ahrotekhnika ta innovatsiini rishennia [Tomato in winter greenhouses: Agrotechnical practices and innovative solutions]. *Vynnytsia: Nova Knyha* [in Ukrainian].
14. Rijk Zwaan Ukraine. (2026). Ofitsiynyi sait [Official website]. <https://www.rijkszwaan.ua/>
15. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2024). Statystychni dani [Statistical data]. Retrieved June 20, 2024, from <http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ppsgk/ppsgk2021.xls> [in Ukrainian].
16. Derzhavnyi standart Ukrainy DSTU 3246–95. (2010). Pomidory svizhi. Tekhnichni umovy [Fresh tomatoes. Specifications]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
17. Vdovenko, S. A., Chernetskyi, V. M., Ulianych, O. I., & Palamarchuk, I. I. (2017). Ovochivnytstvo zakhyshchenoho gruntu: praktychnyi kurs [Vegetable growing in protected ground: Practical course]. Vynnytsia [in Ukrainian].
18. Vegetables Bayer. (2025). Vysoki standarty dlia profesiynykh teplyts: kataloh [High standards for professional

greenhouses: Catalog]. Retrieved October 10, 2025, from <https://www.vegetables.bayer.com/ru/ru-ru/products/tomato.html>

Карачун В.Л., Лебединський І.В., Галагуря А.О. Агробіологічна оцінка та економічна ефективність вирощування гібридів рожевоплідного помідора у весняно-осінній культурозміні в скляних теплицях без обігріву

У статті висвітлено результати комплексних досліджень, спрямованих на агробіологічну оцінку та визначення економічної ефективності вирощування індетермінантних гібридів рожевоплідного помідора у весняно-осінній культурозміні в умовах скляних теплиць без обігріву. Актуальність роботи обумовлена сучасними викликами функціонування галузі овочівництва закритого ґрунту, зокрема зростанням вартості енергоресурсів, технічною зношеністю тепличних споруд та необхідністю впровадження енергоощадних технологій виробництва. Метою дослідження було здійснення порівняльної агробіологічної оцінки гібридів рожевоплідного помідора та наукове обґрунтування доцільності їх вирощування у весняно-осінньому обороті в умовах скляних теплиць без обігріву. Експериментальні дослідження проводили упродовж 2022–2023 рр. із використанням технології малооб'ємної гідропоніки на мінераловатному субстраті в умовах виробництва. Об'єктами дослідження були індетермінантні гібриди Мей Шуай F₁ (контроль), Мануса F₁, Зухраза F₁ та Есмїра F₁. У результаті досліджень встановлено, що всі досліджувані гібриди характеризуються достатнім рівнем адаптивності до умов вирощування у скляних теплицях без обігріву, що підтверджується стабільністю проходження основних фенологічних фаз розвитку. Виявлено істотну диференціацію за біометричними показниками, інтенсивністю ростових процесів та формуванням генеративних органів. Найвищий рівень продуктивності забезпечив гібрид Мануса F₁, урожайність якого становила 20,3 кг/м², що на 12,8 % перевищує контрольний варіант. Високими показниками також характеризувався гібрид Зухраза F₁ (19,2 кг/м²), тоді як найнижчу реалізацію продуктивного потенціалу відмічено у гібриду Есмїра F₁ (16,8 кг/м²). Встановлено, що досліджувані гібриди формують високий рівень товарності продукції, який варіює залежно від генотипу, з максимальним значенням у гібриду Зухраза F₁ (93,1%). Економічна оцінка результатів дослідження засвідчила, що найвищі показники доходності, умовно-чистого прибутку та рівня рентабельності отримано за вирощування гібриду Мануса F₁ (46,2 %), що обумовлено оптимальним поєднанням високої урожайності та значної частки стандартної продукції. Деяко нижчі, проте стабільно високі економічні показники характерні для гібриду Зухраза F₁. На основі проведених досліджень доведено доцільність використання весняно-осінньої культурозміни як енергоощадного елемента технології вирощування помідора в умовах скляних теплиць без обігріву. Найбільш перспективними для впровадження у виробництво є гібриди Мануса F₁ та Зухраза F₁, які забезпечують високий рівень реалізації біологічного потенціалу та економічної ефективності.

Ключові слова: помідор, індетермінантні гібриди, рожевоплідні помідори, захищений ґрунт, теплиця без обігріву, урожайність, товарність, економічна ефективність.

Karachun V.L., Lebedynskiy I.V. Agrobiological Assessment and Economic Efficiency of Growing Pink-Fruited Tomato Hybrids in the Spring–Autumn Crop Rotation in Unheated Glass Greenhouses

The article presents the results of comprehensive research aimed at the agrobiological assessment and evaluation of the economic efficiency of growing indeterminate pink-fruited tomato hybrids in a spring–autumn crop rotation under unheated glass greenhouse conditions. The relevance of the study is driven by current challenges in protected vegetable production, including rising energy costs, the technical deterioration of greenhouse facilities, and the need to implement energy-saving cultivation technologies. The objective of the study was to conduct a comparative agrobiological assessment of pink-fruited tomato hybrids and to substantiate the feasibility of their cultivation in a spring–autumn cycle in unheated glass greenhouses. The experiments were carried out in 2022–2023 using low-volume hydroponic technology on a mineral wool substrate under commercial production conditions. The study involved indeterminate hybrids Mei Shuai F₁ (control), Manusa F₁, Zukhraza F₁, and Esmira F₁. The results demonstrated that all hybrids exhibited a sufficient level of adaptability to unheated greenhouse conditions, as evidenced by the

stable progression of key phenological stages. Significant differences were identified in biometric parameters, growth intensity, and the formation of generative organs. The highest yield was obtained from the Manusa F₁ hybrid (20.3 kg/m²), exceeding the control by 12.8%. High productivity was also recorded for the Zukhraza F₁ hybrid (19.2 kg/m²), while the lowest yield was observed in the Esmira F₁ hybrid (16.8 kg/m²). All hybrids ensured a high level of marketable yield, varying by genotype, with the highest value observed in Zukhraza F₁ (93.1%). Economic analysis showed that the highest profitability, net income, and profitability level (46.2%) were achieved with the Manusa F₁ hybrid, due to the optimal combination of high yield and a large share of marketable produce. Slightly lower but consistently high economic performance was observed for the Zukhraza F₁ hybrid. The study confirms the feasibility of using the spring–autumn crop rotation as an energy-efficient component of tomato cultivation technology in unheated glass greenhouses. The Manusa F₁ and Zukhraza F₁ hybrids are identified as the most promising for commercial production due to their high biological potential and economic efficiency.

Key words: tomato, indeterminate hybrids, pink-fruited tomatoes, protected cultivation, unheated greenhouses, yield, marketable yield, economic efficiency.

Дата першого надходження статті до видання: 29.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026