

УДК 338.43:631.52:635.21 (477)

**Тарашченко Володимир Анатолійович**

*кандидат економічних наук, доцент,  
старший науковий співробітник  
Інститут картоплярства НААН (с.м.т. Немішаєве)*

**Tarashchenko Volodymyr**

*Candidate of Economics, Associate Professor,  
Senior Research Associate  
Institute of Potato Research of the  
National Academy of Agrarian Sciences (Nemishaeve)  
ORCID: 0000-0002-4873-982X*

**Демкович Ярослав Богданович**

*кандидат сільсько-господарських наук, завідувач опорним пунктом  
Інститут картоплярства НААН (с.м.т. Немішаєве)*

**Demkovich Yaroslav**

*Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Support Point  
Institute of Potato Research of the  
National Academy of Agrarian Sciences (Nemishaeve)  
ORCID: 0009-0007-5694-3461*

DOI: 10.25313/2520-2294-2025-8-11332

## ІНТЕГРОВАНІЙ ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ АДАПТАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА БАЗОВОГО НАСІННЯ КАРТОПЛІ ДО УМОВ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

### INTEGRATED ECONOMIC MECHANISM FOR ADAPTATION OF BASIC POTATO SEED PRODUCTION TO THE CONDITIONS OF MARTIAL LAW IN UKRAINE

**Анотація.** Вступ. Воєнні дії в Україні спричинили значні загрози для функціонування аграрного сектору та насінництва картоплі зокрема. Руйнування інфраструктури, перебої з енергопостачанням і логістикою, зростання витрат та ризику «seed degeneration» підривають стабільність відтворення сортових ресурсів картоплі. За цих умов виникає потреба в розробленні адаптивного економічного механізму, який поєднує технологічні, організаційні та фінансові інструменти і забезпечує стійкість виробництва базового насіння картоплі.

**Мета.** Метою дослідження є наукове обґрунтування та розроблення концептуальних підходів до формування економічного механізму стійкості виробництва базового насіння картоплі в умовах воєнних ризиків, що враховує інноваційні технології, організаційні форми господарювання та механізми фінансової підтримки.

**Матеріали і методи.** У дослідженні використано статистичні дані Державної служби статистики України, міжнародні стандарти UNECE та OECD, а також наукові публікації. Застосовано методи системного та структурно-логічного аналізу, порівняльного огляду технологій (аeroponika, мікроклональне розмноження), індукції й дедукції, а також методи сценарного прогнозування для оцінки економічної ефективності та ризиків.

**Результати.** Доведено, що інтеграція aeroponiki та культури *in vitro* забезпечує підвищене розмноження та контроль фітосанітарної якості насіннєвого матеріалу картоплі, що знижує собівартість і ризики втрат. Запропоновано організаційні механізми адаптації – кооперацію виробників у кластери, релокацію у відносно безпечні регіони, створення сервісних моделей підтримки фермерів. Фінансовий блок моделі передбачає врахування NPV та IRR проєктів, використання державних і міжнародних програм підтримки, грантів, страхування та донорського співфінансування. Такий підхід забезпечує стійкість галузі, мінімізацію ризиків і збереження конкурентоспроможності.

**Перспективи.** Подальші дослідження варто зосередити на розробленні кількісних методик оцінки ефективності aeroponних систем у воєнних та післявоєнних умовах, визначенні оптимальних фінансово-організаційних моделей інтеграції

технологій у господарства різного масштабу, а також аналізі потенціалу експорту сертифікованого українського насінневого матеріалу на європейський ринок.

**Ключові слова:** насінництво картоплі, воєнний стан, економічний механізм, аеропоніка, мікроклональне розмноження, seed degeneration, ризик-менеджмент, кластеризація, фінансові інструменти.

**Summary.** Introduction. Military operations in Ukraine have caused significant threats to the functioning of the agricultural sector and potato seed production in particular. Destruction of infrastructure, disruptions in energy supply and logistics, increased costs and risks of «seed degeneration» undermine the stability of the reproduction of potato varietal resources. Under these conditions, there is a need to develop an adaptive economic mechanism that combines technological, organizational and financial instruments and ensures the sustainability of basic potato seed production.

**Purpose.** The purpose of the study is to scientifically substantiate and develop conceptual approaches to the formation of an economic mechanism for the sustainability of basic potato seed production in conditions of military risks, which takes into account innovative technologies, organizational forms of cooperation and financial support mechanisms.

**Materials and methods.** The study used statistical data from the State Statistics Service of Ukraine, international standards of UNECE and OECD, as well as scientific publications. The methods of systemic and structural-logical analysis, comparative review of technologies (aeroponics, microclonal propagation), induction and deduction, as well as scenario forecasting methods were applied to assess economic efficiency and risks.

**Results.** It is proven that the integration of aeroponics and in vitro culture provides increased propagation and control of the phytosanitary quality of potato seed material, which reduces the cost and risks of losses. Organizational adaptation mechanisms are proposed – cooperation of producers in clusters, relocation to relatively safe regions, creation of service models of support for farmers. The financial block of the model involves taking into account the NPV and IRR of projects, the use of state and international support programs, grants, insurance and donor co-financing. This approach ensures the sustainability of the industry, minimization of risks and preservation of competitiveness.

**Prospects.** Further research should focus on developing quantitative methods for assessing the effectiveness of aeroponic systems in wartime and post-war conditions, determining optimal financial and organizational models for integrating technologies into farms of various scales, and analyzing the export potential of certified Ukrainian seed material to the European market.

**Key words:** potato seed production, martial law, economic mechanism, aeroponics, microclonal propagation, seed degeneration, risk management, clustering, financial instruments.

**Постановка проблеми.** В умовах воєнного стану, спричиненого широкомасштабною агресією проти України, сільськогосподарське виробництво зазнає значних викликів, що негативно впливають як на внутрішню продовольчу безпеку, так і на стабільність аграрного ринку. Особливо вразливим є сегмент насінництва картоплі, зокрема виробництво базового насіння, яке становить стратегічну основу для формування високопродуктивного та стійкого до біотичних і абіотичних факторів сортового ресурсу.

Порушення логістичних ланцюгів, руйнування виробничої інфраструктури, обмежений доступ до сировинних і енергетичних ресурсів, а також зниження інвестиційної привабливості регіонів, в яких ведуться бойові дії, створюють системні загрози для відтворення насінневого потенціалу. У такій ситуації виникає нагальна потреба у формуванні адаптивного економічного механізму, здатного забезпечити безперервність та ефективність виробництва базового насіння картоплі з урахуванням нових умов господарювання.

Незважаючи на наявні напрацювання у сфері економіки аграрного виробництва, недостатньо опрацьованим залишається питання практичного впровадження антикризових стратегій, засобів ризик-менеджменту та інноваційних технологій (зокрема, аеропоніки) у систему насінництва в умовах надзвичайної ситуації. Також актуалізується пробле-

ма підвищення стійкості постачання й адаптивності економічних моделей, що регламентують галузеву політику, формування цін, держпідтримку, кооперацію та інвестиційне забезпечення.

У зв'язку з цим постає важливе наукове завдання — розробити обґрунтовану концепцію економічного механізму адаптації виробництва базового насіння картоплі, який би поєднував науково-технологічні інновації, антикризове управління та інституційні інструменти підтримки виробників у специфічних умовах воєнного стану. Реалізація такого підходу є запорукою збереження генетичного потенціалу сортів, стабілізації аграрного виробництва та посилення продовольчої безпеки держави.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За останні 5–6 років проблематика стійкості ланцюгів постачання продовольства та садивного матеріалу в умовах війни, а також ефективності ранніх (добазового та базового) ланок насінництва картоплі активно розробляється здебільшого у двох наукових напрямках:

- 1) вплив збройних конфліктів (зокрема війни РФ проти України) на агровиробництво, логістику та регуляторне середовище;
- 2) технології швидкого розмноження й оздоровлення садивного матеріалу (аеропоніка, мікроклональне розмноження, керування спокою мініклубнів), що визначають економіку базового насінництва.

У працях з продовольчої безпеки та ланцюгів постачання показано, що війна призводить до суттєвих збоїв у виробництві, логістиці, сертифікації й торгівлі, що напряму підвищує ризики і витрати для виробників насіння, зменшує оборотність капіталу та збільшує потребу у механізмах адаптації й стійкості [1, с. 4–5; 2; 3]. Окремі емпіричні оцінки для України фіксують значні втрати посівних площ і врожайності у 2022 р., що формує нові рамкові умови для економіки насінництва [3].

Паралельно зростає масив досліджень про регуляторні й інституційні зміни в Україні під час воєнного стану (дерегуляційні рішення, спеціальні режими, спрощення процедур у суміжних сферах контролю), а також про міжнародні стандарти якості насінневої картоплі, якими виробники вимушено керуються для збереження доступу до ринків збуту [4; 5].

У технологічному блоці літератури послідовно доведено, що аеропоніка як складова ранніх ланок насінництва підвищує кратність розмноження, скорочує цикл, знижує вірусне навантаження і, за належного налаштування, поліпшує економіку виробництва мініклубнів. Порівняльні дослідження із класичними системами (ґрунтові/субстратні) демонструють істотну перевагу за виходом мініклубнів у перерахунку на рослину та площу, а також чутливість продуктивності до густоти стояння, генотипу, типу висадкового матеріалу, складу живильного розчину та параметрів розпилення [8, с. 350–352; 9, с. 3–5; 10, с. 885–886; 11, с. 15–16; 12, с. 197–199]. Для економічного моделювання важливо, що ці фактори мають керований характер (дозволяють оптимізацію CAPEX/OPEX, енерговитрат і трудовитрат).

Є також експерименти, що деталізують вплив азотного живлення, інтервалів збирання, густоти та походження садивного матеріалу на динаміку формування мініклубнів, що прямо впливає на собівартість одиниці продукції в аеропоніці [10, с. 885–886; 11, с. 15–16; 12, с. 197–199]. Узагальнюючі огляди та статті з прикладів впровадження у країнах, що розвиваються, висвітлюють організаційні й економічні параметри масштабування технології як альтернативи класичним схемам добазового та базового насінництва [13; 14].

Окрема гілка досліджень присвячена керуванню спокоєм і проростанням мініклубнів (післязбиральне зберігання, регулятори росту, інгібітори, температурні режими), що критично для згладжування сезонності, планування оборотного капіталу та рівномірного завантаження виробничих потужностей у війні, коли логістичні «вікна» коротші та менш прогнозовані [12, с. 199].

Важливою для економічного механізму адаптації є й «соціально-інституційна» лінія робіт про деградацію садивного матеріалу («seed degeneration»), прийняття кращих практик на рівні фермерів, та картування ефективності управлінських втручань (management performance mapping). Ці праці

пропонують інструменти пріоритезації інвестицій у якість картоплі та канали поширення якісного насіння — підхід, який у воєнних умовах може мінімізувати втрати від переривання ланцюгів [6, с. 2–4; 7, с. 1432–1434].

Таким чином, наявна база досліджень надає:

- 1) макроконтекст ризиків і збоїв, спричинених війною;
- 2) техніко-технологічні важелі підвищення продуктивності добазового та базового насінництва (аеропоніка, мікроклональне розмноження, керування спокоєм);
- 3) підходи до таргетування інвестицій у оздоровлення насіння.

Водночас прогалиною залишається інтегрована економічна модель адаптації саме виробництва базового насіння картоплі в Україні під час воєнного стану, яка б одночасно:

- враховувала воєнні ризики (переривання електропостачання, релокації, пошкодження активів, блокування маршрутів, «вікна» експорту/імпорту),
- поєднувала виробничі параметри аеропонних систем (щільність, інтервали збору, енергетичний профіль, трудомісткість) із фінансовими змінними (вартість капіталу, страхові премії/форс-мажор, валютні ризики, резервні потужності),
- спиралася на актуальні регуляторні рамки воєнного часу та стандарти якості, необхідні для збереження доступу до ринків.

Наявні роботи або зосереджені на глобально-галузевих наслідках війни без занурення у специфіку ранніх ланок насінництва картоплі, або детально описують технічні аспекти аеропоніки без інтеграції їх у економічний механізм адаптації. Саме цим невірним рішенням раніше аспектам і присвячено нашу статтю.

**Метою статті** є розроблення та обґрунтування економічного механізму адаптації виробництва базового насіння картоплі до умов воєнного стану, який би міг забезпечити стійкість і безперервність відтворення сортових ресурсів та підвищення ефективності галузі в умовах кризових викликів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Розвиток базового насінництва картоплі в Україні в умовах широкомасштабної збройної агресії РФ відчутно ускладнився через сукупність системних викликів, що охоплюють як внутрішні виробничі процеси, так і зовнішні економічні зв'язки. Якщо до 2022 року галузь демонструвала поступову інтеграцію до міжнародних стандартів, зростаюче використання біотехнологічних підходів (in vitro, аеропоніка) і нарощування власного генетичного ресурсу, то в період воєнного стану її функціонування стало значною мірою залежним від кризових чинників, не характерних для мирного часу.

Перші індикатори трансформацій виявляються вже на рівні площ: за офіційними даними, загальна посівна площа сільськогосподарських культур в Україні скоротилася з 28,6 млн. га у 2021 р.

Таблиця 1

**Частка посівних площ під картоплю в структурі рослинництва в Україні в 2019–2023 рр.**

Показник	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Посівна площа сільськогосподарських культур, тис.га.	28001	28147	28581	23405	22809
Посівна площа культур картоплі, тис.га.	1309	1325	1283	1208	1210
Площа, з якої зібрано врожай картоплі, тис.га.	1309	1325	1283	1204	1210
Частка посівних площ картоплі у рослинництві, %	4,67	4,71	4,49	5,16	5,3
Частка площ, з якої зібрано врожай картоплі, %	100,0	100,0	100,0	99,7	100,0

Джерело: складено автором на основі [16, с. 133, 134, 136]

до 22,8 млн. га у 2023 р. Попри загальне зменшення валових площ, питома вага картоплі у структурі рослинництва не тільки не зменшилася, а навіть зросла: з 4,49% у 2021 р. до 5,30% у 2023 р. (табл. 1).

Це свідчить про зміщення уваги аграріїв та домогосподарств до продовольчозначущих культур, спроможних забезпечити базові харчові потреби в умовах перебоїв логістики та інфляційного тиску.

Таким чином, навіть за умов зниження абсолютних площ під картоплею, попит на якісний посадковий матеріал залишається стійким, що зумовлює стратегічне значення ланки базового насінництва.

Найбільшою вразливістю базового насінництва в умовах війни стала залежність його ключових технологічних елементів від стабільної інфраструктури. Такі складові, як мікроклональне розмноження, культура *in vitro*, вирощування мінібульб в аеропонних установках та зберігання в охолоджених камерах, критично залежать від сталого енергоживлення, контрольованого мікроклімату та доступу до спеціалізованих матеріалів. Перебої з електропостачанням (особливо у 2022–2023 роках), обмеження на імпорт лабораторних реагентів і ріст вартості енергоносіїв призвели до істотного подорожчання продукції базового та базового насінництва і зниження гнучкості виробничих циклів.

Значна частина вітчизняних потужностей не була готова до роботи в умовах автономного енергоживлення чи резервного технологічного дублювання, що особливо небезпечно для безперервних технологій (наприклад, системи поживного туману в аеропоніці, які чутливі до збоїв у подачі живильного розчину).

Військові дії, пошкодження інфраструктури, тимчасова окупація окремих територій призвели до розриву налагоджених логістичних маршрутів. Переміщення садивного матеріалу (особливо базового, що потребує температурного контролю) стало більш витратним і менш прогнозованим. Зросли витрати на транспортування, зберігання та страхування, знизилась доступність імпортного садивного матеріалу із країн ЄС, а внутрішні виробники втратили можливість доставляти продукцію до зон із підвищеним ризиком.

Крім того, обмеженою виявилася й здатність державних органів проводити повноцінні польові інспекції, що є обов'язковим елементом сертифікації. У результаті частина потенційно якісного на-

сіння не отримує офіційного підтвердження статусу, а виробникам картоплі все частіше доводиться використовувати власний садивний матеріал, що не має належної якості та прискорює процес сортової і вірусної деградації.

В умовах кризи стрімко зростає обсяг використання несертифікованого садивного матеріалу. Це призводить до явища, відомого як «seed degeneration» — поступового зниження врожайності та стійкості сортів через накопичення вірусів, хвороб та порушення морфологічної однорідності [6, с. 3]. За відсутності чітких інституційних інструментів підтримки (кредитування, страхування, ваучерів на сертифіковане насіння), фермери та домогосподарства обирають економічно дешевший, але технологічно гірший варіант — повторне використання власного насіння, навіть якщо воно не відповідає жодним стандартам.

Не менш важливими є безпекові ризики: замінування сільгоспугідь, руйнування сховищ, знищення лабораторій та теплиць у східних і південних регіонах призвели до фактичної втрати частини виробничих баз. Через це виробництво базового насіння змушене переорієнтуватися на Захід і Північ України, що спричиняє додаткові логістичні й організаційні витрати [3, с. 41].

Таким чином, сучасний стан виробництва базового насіння картоплі в Україні в умовах воєнного стану характеризується різким зростанням рівня ризику та невизначеності. Сукупна дія енергетичних, логістичних, фітосанітарних, фінансових і безпекових факторів загрожує безперервності відтворення сортових ресурсів, знижує ефективність технологічного процесу виробництва картоплі та створює передумови для втрати частини генетичного потенціалу культури.

Повне або часткове нівелювання впливу дії вказаних ризиків вбачаємо у впровадженні інноваційних технологій, що здатні забезпечити високу відтворюваність сортових ресурсів і економічну ефективність виробництва. Наукові підходи до інтеграції таких технологій можна умовно систематизувати у декілька взаємопов'язаних блоків, кожен з яких відображає як технічні особливості процесу, так і організаційну та економічну логіку його застосування.

Передусім, техніко-технологічна лінія досліджень акцентує на перевагах аеропоніки як складової ранніх ланок насінництва. Порівняльні випробування

у різних країнах послідовно демонструють істотну перевагу аеропонних систем над традиційними ґрунтовими чи субстратними схемами, зокрема у частині кратності розмноження, рівня оздоровлення матеріалу та швидкості отримання мінібульб [8, с. 350–352; 9, с. 3–5]. Економічна доцільність таких рішень пояснюється тим, що більшість параметрів продуктивності (густота стояння рослин, інтервали збору, склад поживного розчину, тип і напрям форсунок) мають керований характер і піддаються оптимізації, що дозволяє знижувати капітальні й операційні витрати без втрати якості продукції [10, с. 885–886; 11, с. 15–16; 12, с. 197–199].

Невід’ємним доповненням аеропоніки є мікроклональне розмноження *in vitro*, яке формує «чистий старт» виробничого циклу. Саме культура *in vitro* забезпечує оздоровлення вихідного матеріалу, стандартизацію та контроль фітосанітарного статусу, що унеможливорює накопичення вірусів і забезпечує довготривале збереження продуктивності сортів [6, с. 2–4]. Відтак у наукових роботах утверджується позиція, що поєднання мікроклонального розмноження й аеропоніки формує інтегровану технологічну платформу, де кожна складова підсилює ефективність іншої, створюючи замкнутий цикл виробництва базового насіння.

Водночас систематизація підходів вимагає оцінки економіко-виробничих аспектів. Калькуляція собівартості одиниці мінібульби в аеропонних установках дозволяє чітко окреслити вплив кожного технологічного параметра на кінцевий результат: від енергоспоживання й витрат на реагенти до амортизації обладнання та страхових платежів. Чутливість виробництва до вартості електроенергії, трудових ресурсів чи логістичних перебоїв особливо помітна у воєнний час, коли відключення енергопостачання або зупинка системи поживного туману можуть призвести до повної втрати партії [1, с. 4–5; 3]. Саме тому у структурі економічного механізму набувають значення моделі ризик-менеджменту, які передбачають резервне енергозабезпечення, дублювання критичних елементів системи та формування буферних запасів садивного матеріалу.

Не менш вагомим у систематизації є інституційно-регуляторний підхід, адже ефективність технологічних інновацій неможлива без відповідності міжнародним стандартам. У практиці базового насінництва картоплі визначальними орієнтирами залишаються стандарти UNECE, що задають правила класифікації та сертифікації продукції [5]. В умовах воєнного стану, коли польові інспекції та контрольні процедури ускладнені, виникає необхідність у поєднанні дерегуляційних механізмів із гарантією простежуваності якості [4]. Це створює новий формат «адаптивної регуляції», що поєднує оперативність управлінських рішень і дотримання ключових міжнародних норм.

Варто окремо відзначити організаційний блок, де науковці наголошують на проблемі деградації

насіння («seed degeneration») та значенні фермерських практик у збереженні сортового потенціалу. Використання інноваційних технологій лише на рівні лабораторій і теплиць є недостатнім, якщо немає ефективного механізму поширення якісного насіння серед виробників. Саме тому в літературі посилюється увага до картографування ефективності управлінських інтервенцій та розвитку сервісних моделей підтримки фермерів [6, с. 2–4; 7, с. 1432–1434]. Це дозволяє розглядати інноваційні технології не лише як технічне рішення, а й як соціально-економічний інструмент збереження стійкості всієї ланки насінництва.

Таким чином, систематизація наукових підходів свідчить, що впровадження аеропоніки та мікроклонального розмноження доцільне не лише з технологічного, а й з економічного та організаційного погляду. Вони створюють підґрунтя для підвищення кратності розмноження, зниження собівартості, контролю фітосанітарної якості та підвищення адаптивності до кризових умов. У поєднанні з механізмами ризик-менеджменту, регуляторними рамками та фермерськими практиками це формує цілісну інтегровану економічну модель адаптації виробництва базового насіння картоплі в умовах воєнного стану в Україні. Науковий пошук у цій площині має виходити з міждисциплінарного підходу, де кожен блок — технологічний, організаційний та економічний — не лише доповнює інші, а й підсилює їхню ефективність.

Передусім, технологічний контур моделі формується довкола інноваційних методів відтворення сортового ресурсу, зокрема аеропоніки та мікроклонального розмноження. Ці технології забезпечують підвищену кратність розмноження, скорочення циклів відтворення й мінімізацію ризиків вірусного ураження, створюючи основу для оптимізації витрат і збереження високої якості насіннєвого матеріалу [8, с. 350–352; 10, с. 885–886]. У межах інтегрованої моделі саме технологічний блок виступає «генератором вартості», адже визначає продуктивність і собівартість кінцевого продукту.

Другим виміром моделі є організаційна площа. У кризових умовах функціонування галузі ефективність технологій значною мірою залежить від здатності виробників до кооперації, гнучкості регуляторних режимів та адаптивності до логістичних обмежень. Саме тому концепція інтегрованої моделі передбачає формування кластерних структур з колективним використанням лабораторних і тепличних потужностей, розвиток контрактних форм співпраці між виробниками базового насіння та фермерськими господарствами, а також впровадження механізмів ризик-менеджменту (резервні потужності, диверсифікація каналів збуту, релокація виробництва у відносно безпечні регіони) [3, с. 41; 6, с. 2–4]. Водночас обов’язковою умовою залишається дотримання міжнародних стандартів сертифікації

(UNECE), що забезпечує збереження доступу до ринків і конкурентоспроможність продукції [5].

Третій ключовий вимір — економічний. У ньому інтегрована модель має поєднувати внутрішні ресурси виробників, механізми державної підтримки та інструменти зовнішнього фінансування. З одного боку, економічна ефективність аеропонних та мікроклональних технологій потребує ретельних розрахунків собівартості, NPV та IRR проектів, сценарного аналізу окупності й чутливості до вартості енергії та праці [1, с. 4–5; 12, с. 197–199]. З іншого — в умовах війни критично важливо інтегрувати страхові інструменти, державні грантові програми та міжнародне донорське співфінансування, що компенсують ризики перебоїв у логістиці та енергопостачанні [15].

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, концептуальна модель адаптації може бути описана як триєдина система, де технологічні інновації генерують продуктивність

і якість; організаційні інструменти забезпечують стійкість і гнучкість управління; а економічні механізми створюють умови для інвестиційної привабливості й мінімізації ризиків. Її інтегрований характер полягає у взаємному підсиленні складових: інвестиції у технології не матимуть ефекту без організаційної підтримки й фінансових гарантій; кооперативні та кластерні форми не будуть ефективними без відповідної технологічної бази; а фінансова підтримка без прив'язки до міжнародних стандартів і сертифікації не забезпечить конкурентоспроможності продукції.

Реалізація такої інтегрованої економічної моделі дозволить не лише стабілізувати виробництво базового насіння картоплі у кризових, в т.ч. зумовлених війною, умовах, а й створити передумови для його подальшої модернізації, зростання експортного потенціалу та закріплення України як виробника високоякісного насінневого матеріалу у післявоєнний період.

#### Література

1. Jagtap S., Trollman H., Trollman F., Garcia-Garcia G., Harastani R., Paço A., Bhandari R., Lušić D., Anđelić A., Baros Z., Pratap S. The Russia–Ukraine Conflict: Its Implications for the Global Food Supply Chains. *Foods*. 2022. Vol. 11, No. 14. P. 2098. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11142098>
2. Leal Filho W., Fedoruk M., Eustachio J.H.P.P., Kovaleva M., Lv Z., Anholon R., Platje J., Vasconcelos C.R.M., Ramirez A.I.M., Savić I., Savić M., Nascimento J.C.H.B., Pritchard D.J. How the War in Ukraine Affects Food Security. *Foods*. 2023. Vol. 12, No. 21. P. 3996. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12213996>
3. Chen B., Jia N., Qiu Y., Zong L., Sun J., Wang C., Zhao W., Song X. Quantification of losses in agriculture production in eastern Ukraine due to the Russia–Ukraine war. *Communications Earth & Environment*. 2024. Vol. 5. Article 141. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01488-3>
4. Mohylnyi O., Hutorov A., Marchenko O., Shpykuliak O., Koval V. Features of Agrarian Sector Deregulation in the Context of Martial Law Shocks in Food Security. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, No. 20. P. 12979. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142012979>
5. United Nations Economic Commission for Europe. Standard for Seed Potatoes. Geneva, 2023. URL: <https://unece.org/trade/agr/standard/seed-potatoes> (дата звернення: 25.08.2025).
6. Navarrete I., López V., Borja R., Andrade-Piedra J., Forbes G., Thomas-Sharma S., Garrett K.A. Variety and on-farm seed management practices affect potato seed degeneration in the tropical highlands of Ecuador. *Agricultural Systems*. 2022. Vol. 198. Article 103387. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103387>
7. Buddenhagen C.E., Xing Y., Andrade-Piedra J.L., Garrett K.A., et al. Where to Invest Project Efforts for Greater Benefit: A Framework for Management Performance Mapping with Examples for Potato Seed Health. *Phytopathology*. 2022. Vol. 112, No. 7. P. 1431–1443. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-20-0202-R>
8. Čížek M., Komárková I. Comparison of aeroponics and conventional system of production of potato mini tubers in the conditions of the Czech Republic. *Plant, Soil and Environment*. 2022. Vol. 68, No. 8. P. 349–357. DOI: <https://doi.org/10.17221/164/2022-PSE>
9. Bročić Z., Oljača J., Pantelić D., Marković M., Manojlović M. Potato Aeroponics: Effects of Cultivar and Plant Origin on Minituber Production. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8, No. 10. P. 915. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100915>
10. Calori A.H., Santos R.H.S., Cecon P.R., Leal P.A.M., Silva E.B., Pinto C.O., Finger F.L. Can nitrogen reduction be used to increase seed potato minituber production in an aeroponic system? *Journal of Plant Nutrition*. 2022. Vol. 45, No. 6. P. 884–895. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.2003393>
11. Barros da Silva Filho J., Fontes P.C.R., Cecon P.R., Finger F.L., Silva A.C., Nunes J.C.S. Yield of Potato Minitubers under Aeroponics, Optimized for Nozzle Type and Spray Direction. *HortScience*. 2020. Vol. 55, No. 1. P. 14–22. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13971-19>
12. Balena L.P., Leto R.A., Danner M.A., Gnolato F.S., et al. Growth, yield and dormancy of aeroponically produced potato minitubers as a function of planting density and harvesting date. *Horticultura Brasileira*. 2021. Vol. 39, No. 3. P. 197–201. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-0536-20210206>

13. Tunio M. H., Khand O. K., Jatoi M. A., Memon A. H., et al. A novel sustainable aeroponic system for healthy seed potato production in India — An update. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2020. Vol. 90, No. 2. P. 243–248. DOI: <https://doi.org/10.56093/ijas.v90i2.98995>
14. Wasilewska-Nascimento B., Boguszewska-Mańkowska D., Zarzyńska K. Challenges in the Production of High-Quality Seed Potatoes in the Tropics and Subtropics. *Agronomy*. 2020. Vol. 10, No. 2. P. 260. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10020260>
15. OECD. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Ukraine (country note). Paris: OECD Publishing, 2023. URL: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation> (дата звернення: 26.08.2025).
16. Статистичний щорічник України за 2023 рік / За ред. І.Є. Вернера. Київ : Державна служба статистики України, 2024. 265 с. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2023/zb/11/year\\_22\\_u.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_22_u.pdf) (дата звернення: 26.08.2025).

### References

1. Jagtap, S., Trollman, H., Trollman, F., Garcia-Garcia, G., Harastani, R., Paço, A., Bhandari, R., Lušić, D., Anđelić, A., Baros, Z., & Pratap, S. (2022). The Russia–Ukraine conflict: Its implications for the global food supply chains. *Foods*, 11(14), 2098. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11142098>
2. Leal Filho, W., Fedoruk, M., Eustachio, J. H. P. P., Kovaleva, M., Lv, Z., Anholon, R., Platje, J., Vasconcelos, C. R. M., Ramirez, A. I. M., Savić, I., Savić, M., Nascimento, J. C. H. B., & Pritchard, D. J. (2023). How the war in Ukraine affects food security. *Foods*, 12(21), 3996. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12213996>
3. Chen, B., Jia, N., Qiu, Y., Zong, L., Sun, J., Wang, C., Zhao, W., & Song, X. (2024). Quantification of losses in agriculture production in eastern Ukraine due to the Russia–Ukraine war. *Communications Earth & Environment*, 5, 141, 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01488-3>
4. Mohylnyi, O., Hutorov, A., Marchenko, O., Shpykuliak, O., & Koval, V. (2022). Features of agrarian sector deregulation in the context of martial law shocks in food security. *Sustainability*, 14(20), 12979. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142012979>
5. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2023). *Standard for seed potatoes*. Geneva. URL: <https://unece.org/trade/agr/standard/seed-potatoes>
6. Navarrete, I., López, V., Borja, R., Andrade-Piedra, J., Forbes, G., Thomas-Sharma, S., & Garrett, K. A. (2022). Variety and on-farm seed management practices affect potato seed degeneration in the tropical highlands of Ecuador. *Agricultural Systems*, 198, 103387, 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103387>
7. Buddenhagen, C. E., Xing, Y., Andrade-Piedra, J. L., Garrett, K. A., et al. (2022). Where to invest project efforts for greater benefit: A framework for management performance mapping with examples for potato seed health. *Phytopathology*, 112(7), 1431–1443. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-20-0202-R>
8. Čížek, M., & Komárková, I. (2022). Comparison of aeroponics and conventional system of production of potato mini tubers in the conditions of the Czech Republic. *Plant, Soil and Environment*, 68(8), 349–357. DOI: <https://doi.org/10.17221/164/2022-PSE>
9. Bročić, Z., Oljača, J., Pantelić, D., Marković, M., & Manojlović, M. (2022). Potato aeroponics: Effects of cultivar and plant origin on minituber production. *Horticulturae*, 8(10), 915. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100915>
10. Calori, A. H., Santos, R. H. S., Cecon, P. R., Leal, P. A. M., Silva, E. B., Pinto, C. O., & Finger, F. L. (2022). Can nitrogen reduction be used to increase seed potato minituber production in an aeroponic system? *Journal of Plant Nutrition*, 45(6), 884–895. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.2003393>
11. Barros da Silva Filho, J., Fontes, P. C. R., Cecon, P. R., Finger, F. L., Silva, A. C., & Nunes, J. C. S. (2020). Yield of potato minitubers under aeroponics, optimized for nozzle type and spray direction. *HortScience*, 55(1), 14–22. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13971-19>
12. Balena, L. P., Leto, R. A., Danner, M. A., Gnocato, F. S., et al. (2021). Growth, yield and dormancy of aeroponically produced potato minitubers as a function of planting density and harvesting date. *Horticultura Brasileira*, 39(3), 197–201. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-0536-20210206>
13. Tunio, M. H., Khand, O. K., Jatoi, M. A., Memon, A. H., et al. (2020). A novel sustainable aeroponic system for healthy seed potato production in India — An update. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 90(2), 243–248. DOI: <https://doi.org/10.56093/ijas.v90i2.98995>
14. Wasilewska-Nascimento, B., Boguszewska-Mańkowska, D., & Zarzyńska, K. (2020). Challenges in the production of high-quality seed potatoes in the tropics and subtropics. *Agronomy*, 10(2), 260. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10020260>
15. OECD (2023). *Agricultural policy monitoring and evaluation 2023: Ukraine (country note)*. Paris: OECD Publishing. URL: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation>
16. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2024). *Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy za 2023 rik* [Statistical Yearbook of Ukraine 2023]. I. Ye. Verner (Ed.). Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. 265 p. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2023/zb/11/year\\_22\\_u.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_22_u.pdf)