

# **АГРАРНІ ІННОВАЦІЇ**

## **№ 35**



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2026

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1553 від 09.05.2024 року. Ідентифікатор медіа R30-04609.

Журнал включений до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») зі спеціальностей E2 «Екологія», H1 «Агрономія» відповідно до Наказу МОН України від 26.11.2020 № 1471 (додаток 3); зі спеціальностей С1 «Економіка» відповідно до Наказу МОН України від 25.10.2023 № 1309 (додаток 4).

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН (протокол № 4 від 20 лютого 2026 року).

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

##### Головний редактор:

**Вожегова Раїса Анатоліївна** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, в.о. директора, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насінництва та сортовивчення (м. Одеса, Україна)

##### Члени редакційної колегії:

**Білявська Людмила Григорівна**, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри селекції, насінництва і генетики, Полтавський державний аграрний університет МОН України (м. Полтава, Україна)

**Дідур Ігор Миколайович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, директор навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування, Вінницький національний аграрний університет МОН України (м. Вінниця, Україна)

**Екінджи Ремзі (Ekinçi Remzi)**, доктор філософії, доцент, викладач, дослідник, Університет Дікле, факультет сільського господарства (м. Діярбакир, Туреччина)

**Елназаркізи Рахія (Yelnazarkyzy Rakhiya)**, кандидат сільськогосподарських наук, в.о. асоційованого професора, Казахський агротехнічний університет імені С. Сейфулліна (м. Астана, Казахстан)

**Заєць Сергій Олександрович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач відділу кліматично орієнтованих агротехнологій, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України (м. Одеса, Україна)

**Іслам Хандакар Рафік (Islam Khandakar Rafiq)**, доктор наук, старший науковий співробітник, доцент, Державний університет Огайо, (м. Огайо, США)

**Кулик Максим Іванович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри селекції, насінництва і генетики, Полтавський державний аграрний університет МОН України (м. Полтава, Україна)

**Лавриненко Юрій Олександрович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України (м. Одеса, Україна)

**Марченко Тетяна Юріївна**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу селекції сільськогосподарських культур, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України (м. Одеса, Україна)

**Мищенко Сергій Володимирович**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри біології, здоров'я людини та методики навчання, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка (м. Глухів, Україна)

**Петрзак Стефан (Pietrzak Stefan)**, доктор наук, професор, завідувач відділу якості води, Технологічний та природничий інститут (м. Рашин, Польща)

**Пілярська Олена Олександрівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач відділу маркетингу та міжнародної діяльності, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України (м. Одеса, Україна)

У журналі подаються результати наукових досліджень теоретичного та практичного характеру з питань аграрних наук і продовольства. Висвітлено елементи системи землеробства, обробіток ґрунту, удобрення, раціональне використання поливної води, особливості ґрунтовірних процесів. Приділено увагу питанням кормовиробництва, вирощування зернових, картоплі та інших культур, створення нових сортів і гібридів, біотехнологій, економіки виробництва.

Науковий журнал «Аграрні інновації» розрахований на науковців, аспірантів, спеціалістів сільського господарства.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Мови видання: українська, англійська, польська, німецька, іспанська.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України (вул. Маяцька Дорога, буд. 24, смт Хлібодарське Одеської обл., 67667, icsanaas@ukr.net, тел. +380(50)-979-12-39).

Адреса редакційної колегії:

Видавничий дім «Гельветика», м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1

Телефон: +38 (050) 835 07 12, e-mail: info@agrarian-innovations.izpr.ks.ua

www.agrarian-innovations.izpr.ks.ua

## ЗМІСТ

<b>МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО</b> .....	9
<b>Андрієнко А.Л., Семеняка І.М., Андрієнко О.О., Ткаліч Ю.І.</b> Алелопатична дія післяжнивних решток попередників на посівні якості та проростання насіння пізніх ярих культур .....	9
<b>Балабан В.М., Грабовецька О.А.</b> Агробіологічні особливості вирощування сорго вінікового України та світі.....	18
<b>Бігун В.С.</b> Вплив мінеральних добрив на висоту рослин гороху посівного та ячменю ярого.....	24
<b>Бурикiна С.І., Ужевська С.П., Сергєєв Л.А., Жук М.М.</b> Попередники, удобрення, погода як фактори впливу на якість зерна пшениці озимої.....	28
<b>Viter N.G.</b> Agrobiological problems of functioning of forest shelterbelts in conditions of intensive farming and climate change.....	36
<b>Власенко С.В., Заєць С.О.</b> Формування структури врожаю перспективних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах Півдня України.....	42
<b>Гавій В.М., Кучменко О.Б., Козючко-Головач А.Г.</b> Вміст білку у насінні сої залежно від розвитку симбіотичного апарату рослин за передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами.....	50
<b>Гамаюнова В.В., Бакланова Т.В., Гаврилюк В.Б.</b> Продуктивність амаранту за поєднання передпосівної обробки насіння та оптимізованого мінерального живлення.....	56
<b>Гентош Д.Т., Гармаш С.П.</b> Ефективність застосування препаратів проти оїдіуму ( <i>Erysiphe necator</i> ).....	62
<b>Гловин Н.М., Магзер В. М.</b> Міграція нітрогену та сучасні підходи до планування ефективного азотного живлення при вирощуванні ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу.....	68
<b>Деревенець-Шевченко К.А., Шевченко О.М., Шевченко С.М., Мороз А.О.</b> Оптимізація застосування фунгіцидних протруйників на фоні різних прийомів обробітку ґрунту при вирощуванні гороху посівного.....	75
<b>Дерев'янку Є.П., Назаренко М.М.</b> Можливості нових регуляторів росту у покращенні онтогенезу пшениці озимої.....	81
<b>Джам М.А., Зорунько В.І., Балан Г.О., Бондар Л.П., Баюклі Б.А.</b> Ефективність сучасних біологічних препаратів у захисті посівів нуту ( <i>Cicer arietinum</i> L.) від грибних хвороб.....	86
<b>Дідур І.М., Панцирева Г.В., Волинець Є.О., Борисюк П.В.</b> Вплив технологічних прийомів вирощування на забур'яненість посівів кукурудзи на зерно в умовах правобережного Лісостепу України.....	95
<b>Дрозд О.М., Шувар А.М., Сенік І.І., Шувар Н.Б., Безкоровайний Л.Б.</b> Реалізація потенціалу льону-довгунця в агротехнологіях Лісостепу України.....	99
<b>Дутчак О.В.</b> Ефективність застосування біопрепаратів в технології вирощування гречки за органічного виробництва.....	105
<b>Жовтун В.І., Хмелянчишин Ю.В.</b> Статистична оцінка впливу елементів технології вирощування на динаміку фенологічного розвитку ріпаку озимого.....	111
<b>Заболотний О.І., Заболотна А.В., Манзій О.П.</b> Вплив біологічних препаратів на фотосинтетичну та зернову продуктивність посівів пшениці ярої.....	118
<b>Зеленянська Н.М., Мавров В.Г.</b> Вплив різних способів застосування біологічно активних препаратів на регенерацію щеп винограду .....	123
<b>Кочерга О.Л., Позняк В.В.</b> Формування продуктивності ячменя ярого за впливом мікродобрив.....	132
<b>Кривенко А.І., Усов Р.М.</b> Агротехнічні заходи захисту гороху підзимового строку сівби від кореневих гнилей в умовах Лісостепу України.....	137
<b>Кубрак Т.М., Мельник А.В.</b> Сортіві особливості формування продуктивності ячменю ярого за використання регуляторів росту в умовах Північно-східного Лісостепу України.....	144
<b>Куликов С.В.</b> Діагностика та моніторинг основних хвороб кукурудзи цукрової в умовах Лісостепу України.....	152
<b>Лабунський І.В., Грабовський М.Б.</b> Формування елементів структури врожаю у сортів сої залежно від агротехнологічних заходів.....	159

<b>Лиховид П.В., Чабан В.О., Максимов Д.О.</b> Агроекологічне моделювання вологи на парових полях із застосуванням даних дистанційного зондування.....	169
<b>Любич В.В., Невлад В.І.</b> Фосфорне живлення тритикале озимого за різних видів і доз добрив.....	177
<b>Мазур О.В.</b> Наукове обґрунтування доцільності використання соняшнику ( <i>helianthus annuus</i> L.) для фіторе mediaції ґрунтів, забруднених важкими металами.....	182
<b>Марініч Л.Г., Лень О.І., Кобилінська О.М.</b> Формування продуктивності пшениці озимої м'якої залежно від технології вирощування в умовах лівобережного Лісостепу.....	190
<b>Mashchenko Yu.V., Sokolovska I.M., Shevchenko T.V.</b> Influence of the crop rotation factor and fertilization systems on productivity, quality indicators and economic efficiency of winter wheat.....	196
<b>Мельниченко В.В.</b> Деградація ґрунтів внаслідок військових конфліктів: світовий досвід і наслідки для України.....	206
<b>Молдован Ж.А., Молдован В.Г., Кирилюк Д.П.</b> Формування продуктивності сортами пшениці м'якої ярої в Західному Лісостепу.....	212
<b>Мостіпан М.І.</b> Науково-методологічне обґрунтування змін щільності посівів пшениці озимої в північному Степу України.....	218
<b>Небаба К.С., Фльонц О.В., Кирик О.М.</b> Вплив біологізації живлення на морфометричні показники гороху посівного в умовах лісостепу України.....	227
<b>Панкова С.О.</b> Розробка оптимального видового різноманіття полезахисних лісових насаджень у лісостепу правобережному.....	233
<b>Панфілова А.В., Кошкін Д.Л.</b> Оцінювання кліматичної пластичності багаторічної зернової культури <i>Kernza</i> ( <i>Thinopyrum intermedium</i> ) в умовах півдня України за даними спектральних вегетаційних індексів.....	240
<b>Піддубна А.М.</b> Накопичення Zn і Cu у цибулі ріпчастій ( <i>Allium cepa</i> L.) за різного мінерального удобрення на сірих лісових ґрунтах.....	248
<b>Правдива Л.А., Мостіпан О.В., Степаненко М.В., Вахній С.П., Павліченко К.В.</b> Ефективність застосування інсектициду від бавовникової совки та кукурудзяного метелика на посівах кукурудзи.....	253
<b>Разанов С.Ф., Алексєєв О.О., Разанова А.М., Міщенко Б.Д.</b> Інтенсивність накопичення свинцю енергетичними культурами, вирощеними на різних ґрунтах.....	258
<b>Рибальченко А.М., Криворучко Л.М.</b> Порівняльна характеристика сортів нуту звичайного за урожайністю та агроекологічною стійкістю.....	268
<b>Рожко І.І., Кулик М.І., Коваль Д.О.</b> Урожайність зерна пшениці озимої м'якої за оптимізації елементів технології вирощування в умовах Лісостепу України.....	276
<b>Романенко В.В., Гаврилюк О.С.</b> Індукція флуоресценції листків саджанців сорту чемпіон як індикатор ефективності різних типів субстратів та контейнерів.....	286
<b>Себко К.В., Босюк А.С.</b> Визначення фізико-механічних параметрів ґрунтової витяжки методом імпедансного вихрострумове зондування.....	298
<b>Сіроштан А.А., Листуха М.М.</b> Вплив комплексного захисту рослин на врожайність та посівні якості насіння пшениці м'якої озимої.....	306
<b>Сонець Т.Д., Михайлик С.М., Києнко З.Б., Ільченко Я.В., Ткачук С.О.</b> Передпосівна обробка насіння біостимулятором як елемент покращення розвитку рослин буряка цукрового в умовах глобальних кліматичних змін.....	313
<b>Столяр С.Г., Трембіцька О.І., Пелехата Н.П.</b> Аналіз виробництва сорго звичайного двокольорового в Україні та світі.....	321
<b>Сторожик Л.І., Харусь С.А.</b> Формування агробіологічних параметрів рослин сорго звичайного (двокольорового) ( <i>Sorghum bicolor</i> L.) залежно від густоти агроценозу культури в Правобережному Лісостепу України.....	329
<b>Тисячний О.П., Паламарчук І.І.</b> Оптимізація способів дорощування укорінених живців калини звичайної за показниками росту та виходу саджанців.....	337
<b>Ткачук О.П., Куземський В.М.</b> Вплив дефіциту вологи на вміст мікроелементів та токсичних речовин у ґрунтах.....	343

<b>Цюк Ю.В.</b> Зміни енергоємності чорнозему типового залежно від основного обробітку ґрунту.....	350
<b>Чигрин О.В., Рожков А.О., Воропай Ю.В.</b> Застосування біостимуляторів та хелатних добрив як складова управління формуванням продуктивності льону олійного.....	356
<b>Шакалій С.М., Кулик Є.І.</b> Ефективність застосування біопрепаратів на посівах соняшника.....	363
<b>Shishkin В.М.</b> Yield of common corn depending on growing conditions.....	369
<b>Шкатула Ю.М., Черешнюк В.В.</b> Вплив елементів технології вирощування сої на тривалість вегетації та динаміку густоти рослин.....	374
<b>Шульга С.С., Васильковська К.В., Мороз С.М., Васильковська М.О.</b> Аналіз зміни індексів вегетації при вирощуванні сільськогосподарських культур.....	381
<b>СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО</b> .....	389
<b>Антоненко В.В.</b> Характеристика зразків амаранту за показниками якості зерна в умовах Східного Лісостепу України.....	389
<b>Боровик В.О., Гура В.В.</b> Оцінювання фенотипової й екологічної мінливості зразків сої овочевої за комплексом господарсько-цінних ознак.....	396
<b>Гудим О.В.</b> Формування насінневої продуктивності амаранту ( <i>Amaranthus hypochondriacus</i> ) залежно від способів сівби у східному Лісостепу України.....	402
<b>Думанецький В.В.</b> Формування фотосинтетичного потенціалу картоплі в ланках базового насінництва за використання сучасних рістрегуляторів.....	407
<b>Крижанівський В.Г.</b> Порівняльна оцінка новостворених зарубіжних сортів пшениці озимої за господарсько-цінними ознаками.....	414
<b>Мартінова О.Б.</b> Вплив звукових хвиль різної частоти на ріст і врожайність томатів різних сортів.....	420
<b>Пащенко Н.О., Лобко Т.К.</b> Вплив різних видів травмування насіння на його посівні якості та врожайні властивості гібридів кукурудзи.....	426
<b>Прудніков В.В., Ковалишина Г.М.</b> Селекційна цінність гібридів кукурудзи за показниками гетерозису та якості зерна.....	431
<b>Резніченко В.П., Коломієць Л.В., Корнічева Г.І.</b> Сучасні технології в кормовиробництві: автоматизація та оптимізація виробничих процесів.....	440
<b>ЕКОНОМІКА</b> .....	447
<b>Гуторов О.І., Гуторова О.О.</b> Стратегія сталого землекористування у сільському господарстві: принципи, виклики, інноваційні заходи та шляхи реалізації.....	447
<b>Дейнега М.В.</b> Соціальна відповідальність як ключовий компонент сталого інноваційного розвитку.....	454
<b>НАШІ ЮВІЛЯРИ</b> .....	459
60 років з дня народження Волкової Наталії Едуардівни.....	459
Степанов Юрій Олександрович (до 75-річчя від дня народження).....	461
<b>ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК</b> .....	464

## CONTENTS

<b>MELIORATION, ARABLE FARMING, HORTICULTURE</b> .....	9
<b>Andriienko A.L., Semeniaka I.M., Andriienko O.O., Tklich Yu.I.</b> Allelopathic effect of post-harvest residues of predecessors on sowing qualities and germination of seeds of late spring crops .....	9
<b>Balaban V.M., Hrabovetska O.A.</b> Agrobiological aspects of broomcorn cultivation in Ukraine and the world.....	18
<b>Bigun V.S.</b> Influence of mineral fertilizers on the height of spring barley and peas plants.....	24
<b>Burykina S.I., Uzhevskaya S.P., Serhieiev L.A., Zhuk M.M.</b> Precursors, fertilizers, weather as factors influencing the quality of winter wheat grain. ....	28
<b>Viter N.G.</b> Agrobiological problems of functioning of forest shelterbelts in conditions of intensive farming and climate change.....	36
<b>Vlasenko S.V., Zaiets S.O.</b> Formation of the yield structure of promising winter wheat varieties depending on sowing dates in southern Ukraine.....	42
<b>Havii V.M., Kuchmenko O.B., Koziuchko-Holovach A.H.</b> Protein content in soybean seeds depending on the development of the symbiotic apparatus of plants under pre-sowing seed treatment with metabolically active substances.....	50
<b>Hamaiunova V.V., Baklanova T.V., Havryliuk V.B.</b> Productivity of amaranth under the combination of seed pre-treatment and optimized mineral nutrition.....	56
<b>Gentosh D.T., Harmash S.P.</b> Effectiveness of the use of preparations against powdery mildew ( <i>Erysiphe necator</i> ).....	62
<b>Glovyn N.M., Magzer V.M.</b> Nitrogen migration and modern approaches to planning effective nitrogen nutrition when growing winter rapeseed in the conditions of the Western Forest Steppe.....	68
<b>Derevenets-Shevchenko K.A., Shevchenko O.M., Shevchenko S.M., Moroz A.O.</b> Optimizing fungicidal seed dressing under different soil tillage systems in field pea cultivation.....	75
<b>Derevianko Ye.P., Nazarenko M.M.</b> Potential of novel growth regulators to improve winter wheat ontogenesis.....	81
<b>Dzham M.A., Zorunko V.I., Balan G.O., Bondar L.P., Baukli B.A.</b> The effectiveness of modern biological preparations in protecting chickpea crops ( <i>Cicer arietinum</i> L.) from fungal diseases.....	86
<b>Didur I.M., Pantsyreva H.V., Volynets Ye.O., Borysyuk P.V.</b> The influence of technological cultivation methods on weed infestation of corn crops for grain in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.....	95
<b>Drozd O.M., Shuvar A.M., Senyk I.I., Shuvar N.B., Bezkorovainyi L.B.</b> Realization of the potential of long-stalked flax in agricultural technologies of the Forest-Steppe of Ukraine.....	99
<b>Dutchak O.V.</b> Effectiveness of using biological products in buckwheat growing technology in organic production.....	105
<b>Zhovtun V.I., Khmelianchyshyn Yu.V.</b> Statistical assessment of the impact of cultivation technology elements on the dynamics of winter oilseed rape phenological development.....	111
<b>Zabolotnyi O.I., Zabolotna A.V., Manzii O.P.</b> The effect of biological preparations on the photosynthetic and grain productivity of spring wheat crops.....	118
<b>Zelenianska N.M., Mavrov V.G.</b> Influence of Different Methods of Applying Biologically Active Preparations on the Regeneration of Grafted Grapevine Cuttings.....	123
<b>Kocherha O.L., Pozniak V.V.</b> Formation of spring barley productivity under the influence of micronutrient fertilizers. ....	132
<b>Kryvenko A.I., Usov R.M.</b> Agrotechnical measures for protecting peas of the winter sowing period from root rot in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine.....	137
<b>Kubrak T.M., Melnyk A.V.</b> Varietal features of formation of spring barley productivity using growth regulators in the conditions of the Northeastern Forest-Step of Ukraine.....	144
<b>Kulykov S.V.</b> Diagnosis and monitoring of major diseases of sweet corn under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine.....	152
<b>Labunskyi I.V., Grabovskyi M.B.</b> Formation of yield structure elements in soybean varieties depending on agrotechnological measures.....	159
<b>Lykhovydy P.V., Chaban V.O., Maksymov D.O.</b> Agroecological modeling of water conditions in fallow fields using remote sensing data.....	169
<b>Liubych V.V., Nevlad V.I.</b> Phosphorus nutrition of winter triticale depend of different types and doses of fertilizers.....	177

<b>Mazur O.V.</b> Scientific substitution of the feasibility of using sunflower ( <i>helianthus annuus</i> L.) For phytoremediation of soils contaminated with heavy metals.....	182
<b>Marinich L.H., Len O.I., Kobylenska O.M.</b> Formation of Productivity of Soft Winter Wheat Depending on the Cultivation Technology in the Conditions of the Left Bank Forest-Steppe.....	190
<b>Mashchenko Yu.V., Sokolovska I.M., Shevchenko T.V.</b> Influence of the crop rotation factor and fertilization systems on productivity, quality indicators and economic efficiency of winter wheat.....	196
<b>Melnychenko V.V.</b> Soil Degradation as a Result of Military Conflicts: Global Experience and Implications for Ukraine.....	206
<b>Moldovan J.A., Moldovan V.G., Kyrylyuk D.P.</b> Formation of productivity by soft spring wheat varieties in the Western Forest-Steppe.....	212
<b>Mostipan M.I.</b> Scientific and Methodological Substantiation of Changes in the Density of Winter Wheat Crops in the Northern Steppe of Ukraine.....	218
<b>Nebaba K.S., Flonts O.V., Kyryk O.M.</b> Influence of Biologization of Nutrition on the Morphometric Parameters of Field Pea ( <i>Pisum sativum</i> L.) under the Conditions of the Forest-Steppe of Ukraine.....	227
<b>Pankova S.O.</b> Development of optimal species diversity of shelterbelt forest plantations in the right-bank forest-steppe.....	233
<b>Panfilova A.V., Koshkin D.L.</b> Assessment of the Climatic Plasticity of the Perennial Grain Crop Kernza ( <i>Thinopyrum intermedium</i> ) under the Conditions of Southern Ukraine Based on Spectral Vegetation Indices.....	240
<b>Piddubna A.M.</b> Zn and Cu accumulation in bulb onion ( <i>Allium cepa</i> L.) under different mineral fertilization regimes on grey forest soils.....	248
<b>Pravdyva L.A., Mostypan O.V., Stepanenko M.V., Vakhniy S.P., Pavlichenko K.V.</b> The effectiveness of insecticide use against cotton bollworm and corn borer on corn crops.....	253
<b>Razanov S.F., Aliksieiev O.O., Razanova A.M., Mishchenko B.D.</b> Intensity of lead accumulation by energy crops grown on different soil types.....	258
<b>Rybalchenko A.M., Kryvoruchko L.M.</b> Comparative characteristics of common chickpea varieties in terms of yield and agroecological stability.....	268
<b>Rozhko I.I., Kulyk M.I., Koval D.O.</b> Grain Yield of Soft Winter Wheat Under Optimization of Cultivation Technology Elements in the Conditions of the Forest-Steppe of Ukraine.....	276
<b>Romanenko V.V., Havryliuk O.S.,</b> Chlorophyll fluorescence induction in 'Champion' apple saplings as an indicator of the efficiency of various substrate types and containers.....	286
<b>Sebko K.V., Bosiuk A.S.</b> Determination of physico-mechanical parameters of soil extract by the method of impedance eddy current probing.....	298
<b>Siroshstan A.A., Lystuha M.M.</b> The impact of combined plant protection on the yield and sowing quality of bread winter wheat seeds.....	306
<b>Sonets T.D., Mykhailyk S.M., Kyenko Z.B., Ilchenko Ya.V., Tkachuk S.O.</b> Pre-sowing seed treatment with a biostimulant as an element of improving the development of sugar beet plants under conditions of global climate change.....	313
<b>Stoliar S.H., Trembitska O.I., Pelekhata N.P.</b> Analysis of the production of sorghum in Ukraine and worldwide.....	321
<b>Storozhik L.I., Kharus S.A.</b> Formation of agrobiological parameters of sorghum bicolor plants ( <i>Sorghum bicolor</i> L.) depending on the density of the agroecocenosis of the crop in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.....	329
<b>Tsyachny O.P., Palamarchuk I.I.</b> Optimization of methods for growing rooted viburnum cuttings in terms of growth and seedling yield.....	337
<b>Tkachuk O.P., Kuzemsky V.M.</b> The influence of moisture deficiency on the content of trace elements and toxic substances in soils.....	343
<b>Tsiuk Yu.V.</b> Changes in the energy intensity of typical black soil depending on the main tillage.....	350
<b>Chygryn O.V., Rozhkov A.A., Voropai Y.V.</b> The use of biostimulants and chelated fertilizers as part of managing oilseed flax productivity.....	356
<b>Shakaliy S.M., Kulyk Ye.I.</b> The effectiveness of the use of biological products on sunflower crops.....	363
<b>Shishkin B.M.</b> Yield of common corn depending on growing conditions.....	369

<b>Shkatula Yu.M., Chereshnyuk V.V.</b> The influence of elements of soybean cultivation technology on the duration of vegetation and the dynamics of plant density.....	374
<b>Shulha S.S., Vasytkovska K.V., Moroz S.M., Vasytkovska M.O.</b> Analysis of changes in vegetation indices during the cultivation of agricultural crops.....	381
<b>BREEDING, SEED PRODUCTION</b> .....	389
<b>Antonenko V.V.</b> Characteristics of Amaranth Samples by Grain Quality Indicators in the Conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine.....	389
<b>Borovyk V.O., Hura V.V.</b> Evaluation of Phenotypic and Ecological Variability of Vegetable Soybean Accessions by a Complex of Agronomically Valuable Traits.....	396
<b>Hudym O.V.</b> Formation of seed productivity of amaranth ( <i>Amaranthus hypochondriacus</i> ) depending on sowing methods in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine.....	402
<b>Dumanetsky V.V.</b> Formation of the photosynthetic potential of potato in basic seed production using modern plant growth regulators.....	407
<b>Kyzhanjvskiy V.G.</b> Comparative evaluation of newly created foreign winter wheat varieties by economic value characters .....	414
<b>Martynova O.B.</b> The effect of sound waves of different frequencies on the growth and yield of tomatoes of different varieties .....	420
<b>Pashchenko N.O., Lobko T.K.</b> The influence of different types of seed injuries on its sowing qualities and corn hybrids yield properties .....	426
<b>Prudnikov V.V., Kovalyshyna H.M.</b> Breeding value of maize hybrids based on heterosis indicators and grain quality traits.....	431
<b>Reznichenko V.P., Kolomiets L.V., Kornicheva H.I.</b> Modern Technologies in Feed Production: Automation and Optimization of Production Processes.....	440
<b>ECONOMICS</b> .....	447
<b>Gutorov O.I., Hutorova O.O.</b> Strategy of sustainable land use in agriculture: principles, challenges, innovative measures and ways of implementation.....	447
<b>Deynega M.V.</b> Social responsibility as a key component of sustainable innovative development.....	454
<b>OUR ANNIVERSARY CELEBRANTS</b> .....	459
60th Anniversary of Nataliia Eduardivna Volkova.....	459
Yurii Oleksandrovych Stepanov (on the 75th Anniversary).....	461
<b>AUTHOR INDEX</b> .....	464

## УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ЗА ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**РОЖКО І.І.** – доктор філософії

*orcid.org/0000-0002-0646-4004*

Полтавський державний аграрний університет

**КУЛИК М.І.** – доктор сільськогосподарських наук, професор,

*orcid.org/0000-0003-0394-5846*

Полтавський державний аграрний університет

*orcid.org/0009-0002-3514-463x*

**КОВАЛЬ Д.О.** – аспірант

Полтавський державний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Пшениця озима м'яка є провідною зерновою культурою аграрного виробництва України та базовим компонентом формування продовольчої безпеки держави. Стабільність валових зборів зерна цієї культури визначається не лише площею посівів, а насамперед рівнем реалізації її генетичного потенціалу продуктивності, який істотно залежить від умов вирощування та адаптивності технологічних рішень до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. У сучасних умовах зростання кліматичної мінливості та підвищення частоти абіотичних стресів проблема оптимізації технології вирощування пшениці озимої набуває особливої актуальності, оскільки традиційні елементи агротехніки не завжди забезпечують стабільне формування врожаю високої якості [1–4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За аналізом вітчизняних і зарубіжних досліджень, урожайність пшениці озимої характеризується значною міжрічною варіабельністю, зумовленою коливаннями температурного режиму, режиму зволоження та тривалості окремих фенологічних фаз розвитку рослин [5–10].

Загальновідомо, що навіть високопродуктивні сорти за несприятливих гідротермічних умов не реалізують свого потенціалу без належного технологічного супроводу. У зв'язку з цим у світовій науковій літературі значну увагу приділяють удосконаленню елементів технології вирощування, зокрема оптимізації норм і строків сівби, якості насіннєвого матеріалу, системи удобрення та регулювання густоти стояння рослин [11–14].

Одним із ключових факторів, що визначає початкову продуктивність агрофітоценозу, є якість насіння, яка інтегрує в собі масу 1000 насінин, енергію проростання, вирівняність та умови формування зернівки. Загальновідомо, що крупність насіння безпосередньо впливає на інтенсивність ростових процесів на ранніх етапах органогенезу, формування кореневої системи та продуктивного кушіння. Разом із тим результати досліджень щодо доцільності використання насіння різних фракцій є суперечливими, оскільки ефективність того чи іншого підходу значною мірою визначається погодними умовами року, агрофоном та сортовими особливостями.

Не менш важливим елементом технології вирощування пшениці озимої є система мінерального живлення,

зокрема весняні підживлення, які відіграють вирішальну роль у формуванні структури врожаю. У сучасних системах удобрення поряд із традиційними азотними добривами все ширше застосовують мікродобрива та рідкі форми азоту, що дозволяє підвищити коефіцієнт використання елементів живлення та зменшити негативний вплив стресових факторів на рослини [15]. Науковими дослідженнями доведено, що поєднання оптимального азотного живлення з мікроелементами у критичні фази розвитку пшениці озимої сприяє підвищенню продуктивності колоса та стабілізації врожайності в умовах нестійкого зволоження [16].

Водночас комплексна оцінка ефективності поєднання різної крупності насіння та системи весняного підживлення в умовах Лівобережного Лісостепу України залишається недостатньо вивченою. Особливо актуальним є обґрунтування доцільності використання сумішей насіння різних фракцій як елемента адаптивної технології вирощування пшениці озимої, здатного частково нівелювати негативний вплив несприятливих погодних умов та забезпечити стабільність продуктивності агрофітоценозу.

*Метою дослідження* є встановити вплив крупності насіння та системи весняного підживлення на формування врожайності зерна пшениці озимої м'якої в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішення таких завдань: встановити особливості формування врожайності зерна залежно від використання насіння різної маси 1000 насінин; оцінити ефективність комплексного весняного підживлення в поєднанні з різною крупністю насіння; визначити реакцію сортів пшениці озимої на досліджувані елементи технології в умовах різних за гідротермічними показниками років вирощування.

### Матеріали та методика досліджень

Полеві дослідження проводили протягом 2021–2025 років в умовах агрогосподарства, розташованого в центральній частині Лівобережного Лісостепу України. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом типовим опідзоленим із вмістом гумусу 3,6–3,8 %, що є характерним для зони досліджень і забезпечує достатній рівень природної



родючості. Агрохімічні показники ґрунту перебували в межах, оптимальних для вирощування зернових культур, що дозволяло мінімізувати вплив фонових обмежувальних факторів на результати експерименту.

Погодні умови в роки проведення досліджень істотно відрізнялися за гідротермічними показниками, що дало змогу об'єктивно оцінити реакцію рослин пшениці озимої на досліджувані елементи технології в різних умовах зволоження та температурного режиму. За значеннями гідротермічного коефіцієнта весняно-літньої вегетації 2022 і 2023 роки характеризувалися як сприятливі, 2024 рік – як посушливий, тоді як 2021 і 2025 роки відзначалися достатнім рівнем зволоження та помірним температурним режимом (рис. 1). Така варіабельність погодних умов створила передумови для оцінки стабільності впливу кліматичних чинників на формування врожайності зерна.

Об'єктом дослідження були сорти пшениці озимої м'якої Кубус і Довіра Одеська, створені та районовані в Україні, які характеризуються різним рівнем адаптивності та продуктивного потенціалу. Агротехніка вирощування культури відповідає загальноприйнятим рекомендаціям для зони Лівобережного Лісостепу, за винятком елементів технології, що підлягали експериментальному вивченню.

Дослід закладали за двофакторною схемою. Першим фактором (фактор А): була крупність насіння, яке використовували для сівби. Передбачали використання вихідного зразка насіння з масою 1000 насінин  $40,8 \pm 0,5$  г, що слугував контролем, суміші насіння крупної та середньої фракції у співвідношенні 50 : 50 % із масою 1000 насінин відповідно  $50,4 \pm 0,5$  г і  $41,5 \pm 0,3$  г, а також дрібного насіння з масою 1000 насінин  $30,6 \pm 0,7$  г. Такий підхід дозволив оцінити як вплив окремих фракцій насіння, так і ефективність їх поєднання в межах одного агрофітоценозу.

Другим фактором (фактор Б) була система весняного підживлення. У контрольному варіанті застосовували лише внесення аміачної селітри по мерзлоталому ґрунту дозою  $N_{30}$ . У дослідному варіанті, окрім основного азотного підживлення, у фазу весняного

кушіння рослин проводили комплексне підживлення із застосуванням мікродобрива Мономідь у нормі 1 л/га та карбамідно-аміачної суміші (КАС) у нормі 60 л/га. Така схема підживлення була спрямована на посилення фізіолого-біохімічних процесів у рослинах у критичний період формування елементів продуктивності.

Сівбу пшениці озимої здійснювали в оптимальні для зони строки із дотриманням загальноприйнятих вимог до якості насінневого ложа та глибини загортання насіння [17]. Облікова площа однієї ділянки становила 50 м<sup>2</sup>, загальна площа ділянки – 60 м<sup>2</sup>, загальна площа дослідів – 600 м<sup>2</sup>. Повторюваність дослідів була чотириразовою. Розміщення варіантів у кожному повторенні здійснювали методом рендомізації, що забезпечувало зменшення систематичної похибки та підвищувало достовірність отриманих результатів.

Облік урожайності зерна проводили шляхом суцільного збирання облікових ділянок із приведенням результатів до стандартної вологості та засміченості. Отримані експериментальні дані піддавали статистичній обробці з використанням дисперсійного аналізу відповідно до загальноприйнятих методик агрономічних досліджень. Під час проведення багаторічних досліджень застосовувались як загальнонаукові методи, так і спеціальні методи. Закладка дослідних ділянок та проведення польових експериментів здійснено відповідно методики дослідної справи в агрономії [18, 19].

Оцінку достовірності різниць між середніми значеннями здійснювали за критерієм найменшої істотної різниці на рівні значущості 0,05 [20].

**Результати досліджень.** Результати досліджень свідчать про істотний вплив досліджуваних елементів технології вирощування на формування врожайності зерна пшениці озимої м'якої. Аналіз експериментальних даних показав, що як крупність насіння, так і система весняного підживлення зумовлювали статистично достовірні зміни продуктивності посівів обох досліджуваних сортів, при цьому характер реакції рослин значною мірою визначався погодними умовами року та біологічними особливостями сорту (табл. 1).

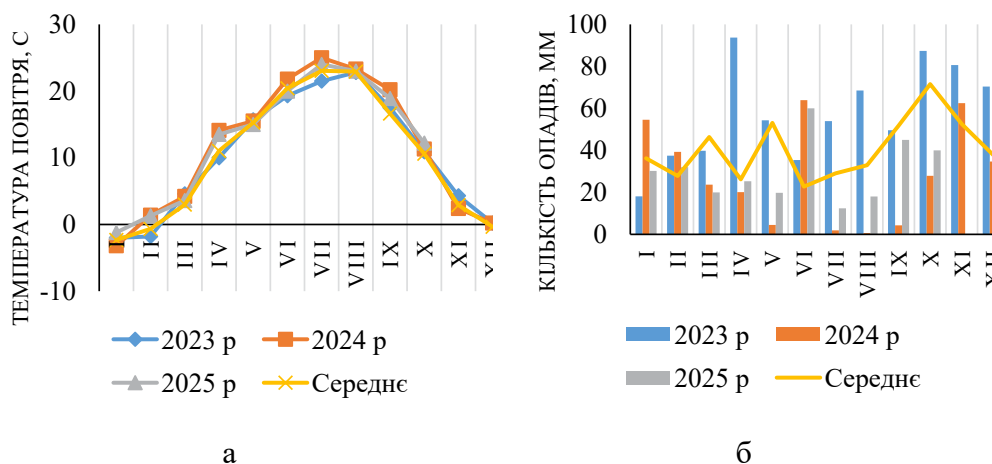


Рис. 1. Погодні умови за весняно-літню вегетацію пшениці озимої: а – середньодобова температура повітря, б – кількість опадів, 2023-2025 рр.

Таблиця 1

Урожайність зерна пшениці озимої м'якої сорту Кубус, 2021-2025 рр.

Підживлення (ф-рА)*	Крупність насіння* (фактор Б)	Рік					Середнє за роки	Прибавка до контролю
		2021	2022	2023	2024	2025		
А.1	В.1 (контр.)	5,8	6,0	6,0	4,1	4,6	5,3	-
	В.2	6,1	6,2	6,2	4,4	5,0	5,6	+0,3
	В.3	5,7	6,0	5,9	4,3	4,9	5,4	+0,1
	Середнє	5,9	6,1	6,0	4,5	5,2	5,4	-
А.2	В.1 (контр.)	6,1	6,2	6,0	4,2	4,9	5,5	-
	В.2	6,4	6,7	6,5	4,5	5,2	6,0	+0,5
	В.3	5,6	5,9	5,7	4,5	5,4	5,4	-0,1
	Середнє	6,0	6,3	6,1	4,5	5,2	5,6	-
НІР <sub>05</sub> (фактор А)							0,13	
НІР <sub>05</sub> (фактор Б)							0,06	

\*Примітка: А.1 – умовний контроль, А.2 – комплексне внесення Мономіди та КАС.

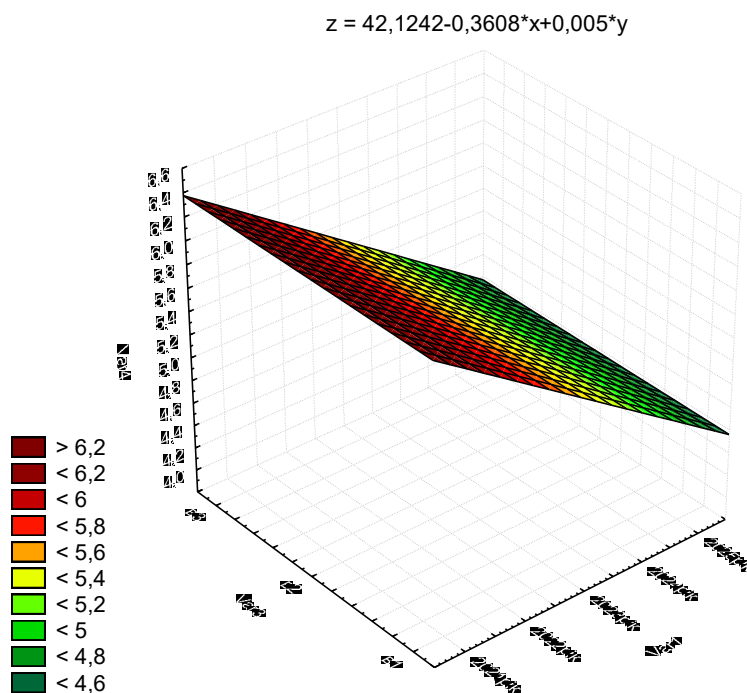
\*\*Примітка: В.1 – вихідний зразок насіння пшениці озимої за МТН  $40,8 \pm 0,5$  г – контроль, В.2 – суміш насіння у порції 50 : 50 %: крупне насіння пшениці озимої за МТН  $50,4 \pm 0,5$  г і середнє насіння пшениці озимої за МТН  $41,5 \pm 0,3$  г, В.3 – дрібне насіння пшениці озимої за МТН  $30,6 \pm 0,7$  г.

Рис. 2. Площина відгуку врожайності зерна пшениці озимої сорту Кубус на рік та крупність насіння, 2023-2025 рр.

У посівах пшениці озимої сорту Кубус найвищі показники врожайності зерна впродовж років дослідження формувалися за умови комплексного застосування мікродобрива Мономіди та карбамідно-аміачної суміші у фазу весняного куціння. Порівняно з варіантом, де застосовували лише традиційне азотне підживлення, додаткове внесення мікроелементів і рідкої форми азоту забезпечувало приріст урожайності зерна в межах 0,3–0,5 т/га залежно від року вирощування (рис. 2). Найбільш виражений ефект спостерігався у сприятливих за гідротермічними умовами роки, що свідчить про

підвищення ефективності використання елементів живлення за оптимального поєднання тепла та вологи.

Вплив крупності насіння на врожайність зерна сорту Кубус мав чітко виражений характер. Сівба сумішшю насіння крупної та середньої фракції забезпечувала стабільно вищу продуктивність порівняно з використанням вихідного зразка та дрібного насіння. У середньому за роки дослідження врожайність на цьому варіанті перевищувала контроль на 0,5 т/га, що підтверджує доцільність використання неоднорідного за масою насінневого матеріалу. Такий ефект, імовірно,

зумовлений поєднанням високої енергії проростання крупного насіння з підвищеною екологічною пластичністю середньої фракції, що сприяє формуванню більш вирівняного агрофітоценозу в умовах мінливої погоди.

Сівба дрібним насінням у більшості випадків не забезпечувала істотного підвищення врожайності зерна сорту Кубус, а в окремі роки призводила до її зниження порівняно з контролем. Це узгоджується з уявленнями про обмежені резерви поживних речовин у дрібному насінні, що негативно впливає на початкові темпи росту та розвиток кореневої системи, особливо за дефіциту вологи у ґрунті (рис. 3).

Подібні закономірності були встановлені й для сорту Довіра Одеська, проте абсолютні показники врожайності цього сорту були нижчими порівняно з сортом Кубус. Комплексне весняне підживлення забезпечувало приріст урожайності зерна в межах 0,1–0,3 т/га, що свідчить про позитивну, хоча й менш виражену, реакцію сорту на інтенсифікацію живлення. Застосування суміші насіння крупної та середньої фракції також сприяло підвищенню продуктивності посівів, особливо за умов достатнього зволоження у весняно-літній період (табл. 2).

У середньому за роки дослідження максимальну врожайність зерна сорту Довіра Одеська сформовано

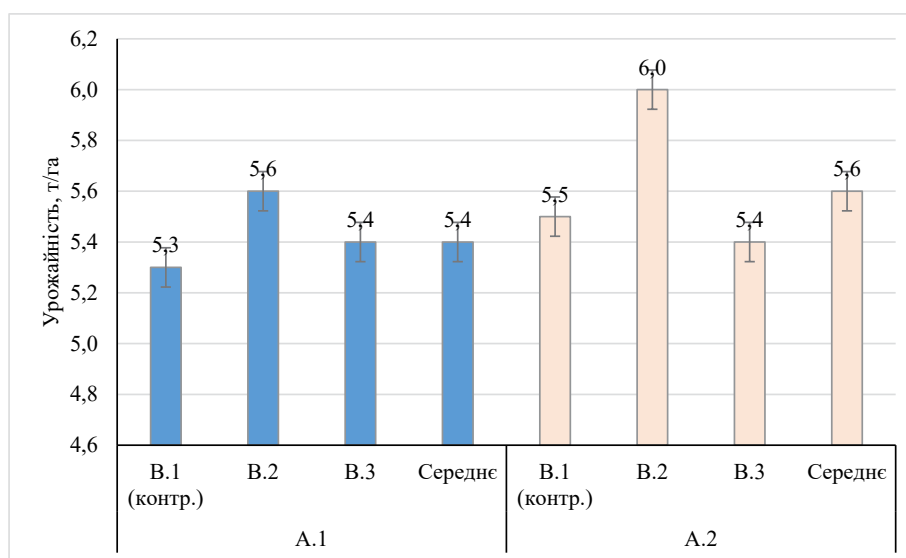


Рис. 3. Урожайність зерна пшениці озимої сорту Кубус, середнє за 2023-2025 рр.

\*Примітка: А.1 – умовний контроль, А.2 – комплексне внесення Мономіди та КАС.

\*\*Примітка: В.1 – вихідний зразок насіння пшениці озимої за МТН 40,8 ± 0,5 г – контроль, В.2 – суміш насіння у пропорції 50 : 50 %: крупне насіння пшениці озимої за МТН 50,4 ± 0,5 г і середнє насіння пшениці озимої за МТН 41,5 ± 0,3 г, В.3 – дрібне насіння пшениці озимої за МТН 30,6 ± 0,7 г.

Таблиця 2

Урожайність зерна пшениці озимої м’якої сорту Довіра одеська, 2021-2025 рр.

Підживлення (ф-ра)*	Крупність насіння* (фактор Б)	Рік					Середнє за роки	Прибавка до контролю
		2021	2022	2023	2024	2025		
А.1	В.1 (контр.)	5,4	5,7	5,6	3,7	3,6	4,8	-
	В.2	5,6	6,0	5,9	3,9	3,9	5,1	+0,3
	В.3	5,3	6,0	5,5	3,7	4,0	4,9	+0,1
	Середнє	5,4	5,9	5,7	4,5	5,2	4,9	-
А.2	В.1 (контр.)	5,8	6,1	6,0	3,8	4,0	5,0	-
	В.2	6,0	6,2	6,1	4,1	4,3	5,3	+0,3
	В.3	5,6	5,9	5,8	3,6	3,8	4,8	-0,2
	Середнє	5,8	6,0	-	4,5	5,2	5,0	-
HIP <sub>05</sub> (фактор А)							0,11	
HIP <sub>05</sub> (фактор Б)							0,05	

\*Примітка: А.1 – умовний контроль, А.2 – комплексне внесення Мономіди та КАС.

\*\*Примітка: В.1 – вихідний зразок насіння пшениці озимої за МТН 40,8 ± 0,5 г – контроль, В.2 – суміш насіння у пропорції 50 : 50 %: крупне насіння пшениці озимої за МТН 50,4 ± 0,5 г і середнє насіння пшениці озимої за МТН 41,5 ± 0,3 г, В.3 – дрібне насіння пшениці озимої за МТН 30,6 ± 0,7 г.

за комплексного застосування мікродобрив і КАС у поєднанні зі сівбою сумішшю насіння, що забезпечувало приріст урожайності на 0,3 т/га порівняно з контролем. Водночас використання дрібного насіння на цьому сорті виявилось менш ефективним і супроводжувалося тенденцією до зниження врожайності, що вказує на обмежені адаптивні можливості такого насіннєвого матеріалу (рис. 4).

Сівба змішаним насінням (крупним і середнім) у забезпечувала суттєве зростання врожайності зерна сорту Довіра Одеська порівняно з вихідним зразком та дрібним насінням. Дана залежність прослідковуються за роками дослідження (рис. 5).

При визначенні частки впливу факторів на врожайність досліджуваних пшениці озимої на основі статистичного аналізу було побудовані секторальні діаграми (рис. 6-7).

При визначенні частки впливу факторів на врожайність пшениці озимої сорту Кубус було встановлено найбільший вплив фактору А (рік) 53,0 %, фактору Б (підживлення) 27,0 % та фактору В (крупності насіння) 6,0 %, та незначної їх взаємодії.

Для сорту пшениці озимої Довіра Одеська було встановлено найбільший вплив на врожайність фактору А (рік) 48,0 %, фактору Б (підживлення) 25,0 % та фактору В (крупності насіння) 12,0 %, та незначної їх взаємодії.

Отримані результати узгоджуються з даними інших досліджень, у яких зазначено, що продуктивність пшениці озимої визначається не окремими агротехнічними прийомами, а їх поєднанням у межах цілісної технологічної системи [21, 22]. Зокрема, поєднання оптимальної якості насіння з раціональною системою живлення дозволяє активізувати процеси кушіння, підвищити

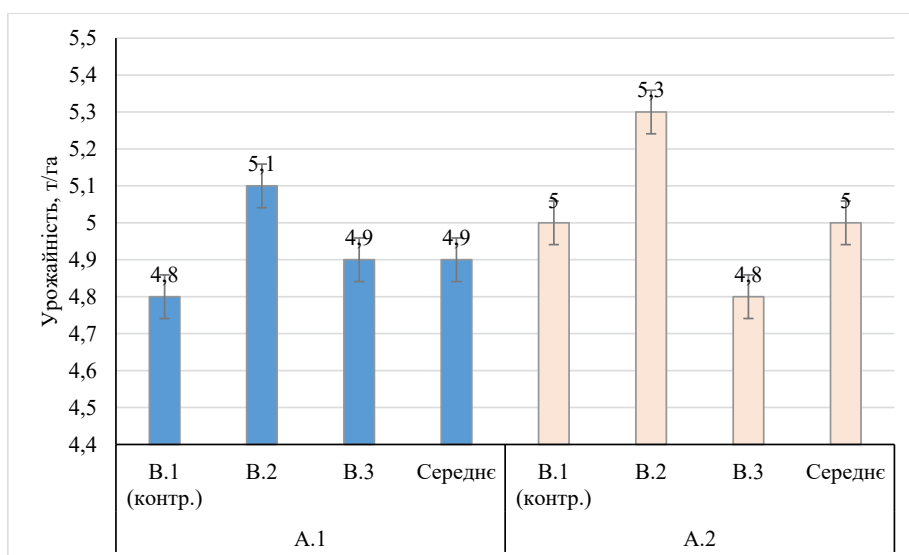
кількість продуктивних стебел та забезпечити стабільне формування елементів структури врожаю навіть за несприятливих погодних умов [23, 24, 25]. Іншими авторами визначено, що удосконалення елементів технології вирощування шляхом комбінування якісного насіннєвого матеріалу та ефективної системи підживлення є важливим резервом підвищення врожайності пшениці озимої м'якої в умовах Лівобережного Лісостепу України [26, 27].

#### Висновки

1. Встановлено, що комплексне весняне підживлення посівів пшениці озимої із застосуванням мікродобрива Мономідь та карбамідно-аміачної суміші у фазу весняного кушіння рослин на фоні сівби сумішшю насіння у пропорції 50 : 50 %: крупне і середнє забезпечувало достовірну прибавку врожайності зерна обох досліджуваних сортів незалежно від умов року. Найвищі показники продуктивності сформувалися у сорту Кубус (від 5,6 до 6,0 т/га), який характеризувався вищою реакцією на інтенсифікацію живлення та крупність насіння. Сорт Довіра Одеська також позитивно реагував на досліджувані елементи технології, проте врожайність зерна була суттєво нижчою (від 5,1 до 5,3 т/га).

2. Відповідно часток впливу визначено, що найбільш вагомим чинником, що впливає на врожайність досліджуваних сортів пшениці озимої є умови року вирощування (48,0-53,0 %). При цьому врожайність суттєво обумовлюється і системою підживлення (25,0-27,0 %) та залежить від крупності насіннєвого матеріалу (6,0-12,0 %).

**Перспективи подальших досліджень.** Перспективним напрямом подальших досліджень є поглиблене вивчення впливу поєднання різної фракційності насіння



**Рис. 4. Урожайність зерна пшениці озимої сорту Довіра Одеська, середнє за 2023-2025 рр.**

\*Примітка: А.1 – умовний контроль, А.2 – комплексне внесення Мономіді та КАС.

\*\*Примітка: В.1 – вихідний зразок насіння пшениці озимої за МТН  $40,8 \pm 0,5$  г – контроль, В.2 – суміш насіння у пропорції 50 : 50 %: крупне насіння пшениці озимої за МТН  $50,4 \pm 0,5$  г і середнє насіння пшениці озимої за МТН  $41,5 \pm 0,3$  г, В.3 – дрібне насіння пшениці озимої за МТН  $30,6 \pm 0,7$  г.

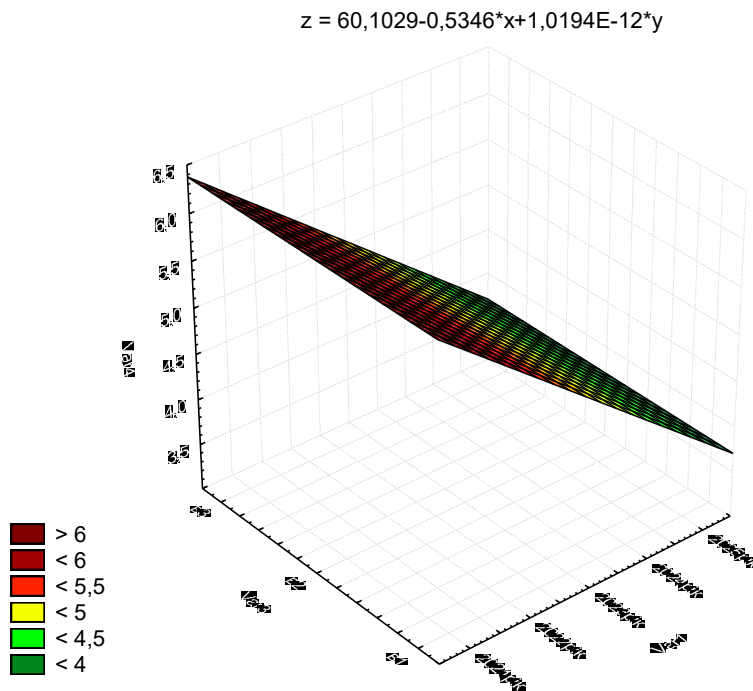


Рис. 5. Площина відгуку врожайності зерна пшениці озимої сорту Довіра Одеська на рік та крупність насіння, 2023-2025 рр.

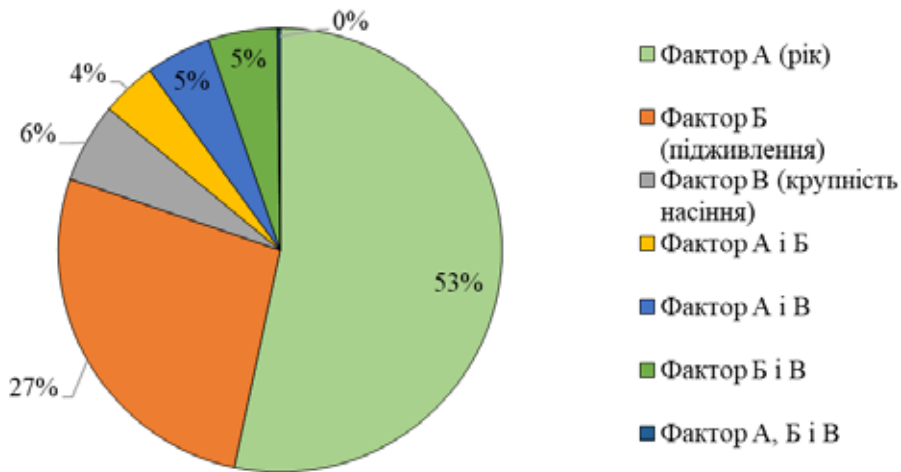


Рис. 6. Частки впливу досліджуваних факторів на врожайність пшениці озимої сорту Кубус, 2021-2025 рр.

з диференційованими нормами мінерального живлення на формування елементів структури врожаю та показники якості зерна пшениці озимої. Особливої уваги

потребує оцінка ефективності запропонованих технологічних рішень у різних ґрунтово-кліматичних зонах та за участі сортів з різним рівнем адаптивності.

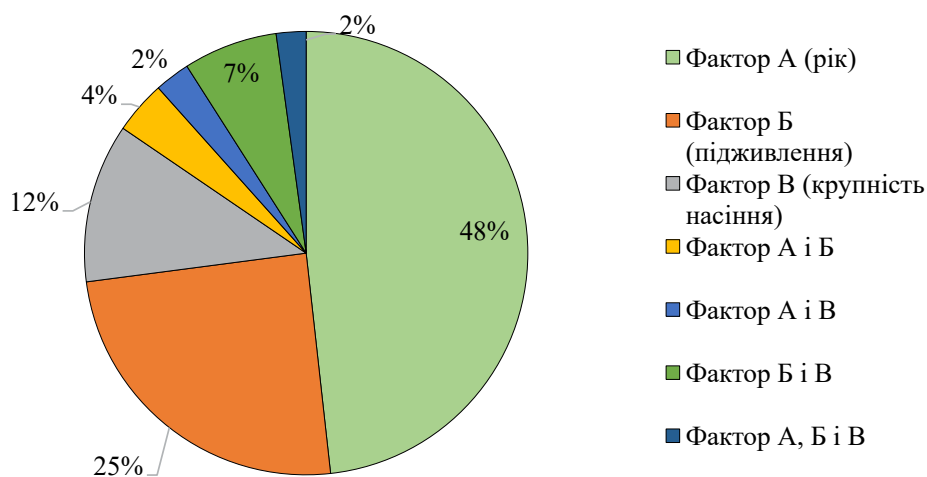


Рис. 7. Частки впливу досліджуваних факторів на врожайність пшениці озимої сорту Довіра Одеська, 2021-2025 рр.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Волощук О. П., Гаврилюк М. М., Волощук І. С., Глива В. В. Сортові особливості продуктивності й втрат урожайності пшениці озимої залежно від впливу погодних чинників у західному Ліссостепу. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52. № 4. С. 320–330. <https://doi.org/10.15407/frg2020.04.320>
2. Kovalenko N., Hloba O. The model of regional development of agrarian science in Ukraine: the relationship between a centenary past and today. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2021. Vol. 11, Iss. 4. P. 845–856. DOI: 10.31407/ijeess11.423
3. Демидов О.А., Хоменко С.О., Близнюк Р. М., Березовський Д. Ю. Урожайність сортів пшениці м'якої ярої у різних екологічних зонах вирощування. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 5. С. 104–113
4. Demydov O., Hudzenko V., Pravdziva I., Siroshstan A., Volohdina H., Zaima O., Suddenko Yu. Manifestation and variability level of yield and grain quality indicators in winter bread wheat depending on natural and anthropogenic factors. *Romanian agricultural research*. 2022. №. 39. P. 175–185. <https://www.incda-fundulea.ro/rar/nr39/rar39.17.pdf>
5. Junfan Chen, Jianliang Wang, Jiacheng Wang, Zhian Wang, Lihan Zhao, Yaohua Yan, Jiayue Li, Hanzeyu Xu, Chengming Sun, Tao Liu. Investigating the Impact of Sowing Date on Wheat Leaf Morphology Through Image Analysis. *Agriculture*. 2025, 15(7).PP. 770. <https://doi.org/10.3390/agriculture15070770>
6. Copeland P., Pennington D., Singh M. P. Maximizing winter wheat yield through planting date and seeding rate management. *Crop, Forage & Turfgrass Management*. 2023. Volume 9, Issue 2. e20240. <https://doi.org/10.1002/cft2.20240>
7. Nadew B. B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Seed: A Review on Selected Factors*. *Adv. Crop Sci.* 2018. Tech. 6. P. 356. DOI: <https://doi.org/10.4172/2329-8863.1000356>
8. Nasrallah A. Performance of wheat-based cropping systems and economic risk of low relative productivity assessment in a sub-dry Mediterranean environment. *European Journal of Agronomy*. 2020. Vol. 113. 125968.
9. Кривенко А. І. Вплив строків сівби на польову схожість та тривалість проходження фенофаз розвитку рослин озимих зернових культур. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 101, ч. 1. С. 103–112. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.110-1.14.
10. Правдзіва І.В., Демидов О. А., Гудзенко В. М., Дергачов О. Л. Оцінювання врожайності та стабільності генотипів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від попередників та строків сівби. *Plant Varieties Studying And Protection*. 2020. Т. 16, № 3. С. 291–302. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.3.2020.2149243>
11. Кулик М.І., Онопрієнко О. В., Сиплива Н. О., Гайдай А. О. Мінливість елементів структури врожаю та врожайність сортів пшениці озимої залежно від передпосівного калібрування насінневого матеріалу. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. Вип. 5 (87). <https://doi.org/10.31548/dopovid2020.05.007>
12. Астахова Ю.В. Якість зерна озимої пшениці залежно від строків сіву та удобрення. *Науковий прогрес та інновації*. 2020, (4). С. 28–34. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.03>
13. Панченко Т.В., Устинова Г.Л. Зміна густоти продуктивного стеблостою пшениці озимої від строків внесення азотних добрив в центральному Ліссостепу України. *Аграрна освіта та наука, досягнення та перспективи розвитку: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції*. Присвячена видатним вченим Васильківському С.П і Молоцькому М.Я. – засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіологічного факультету, 30-31 березня 2021 року. – Біла Церква. С. 59-62.
14. Zhang Z., Cheng S., Fan P., Zhou N., Xing Z., Hu Y., Xu F., Guo B., Wei H., Zhang H. Effects of sowing date and ecological points on yield and the temperature and

- radiation resources of semi-winter wheat. *Journal of Integrative Agriculture*. 2023. 22 (5). PP. 1366–1380. <https://doi.org/10.1016/j.jia.2022.08.02930>
15. Звонар А. М. Вплив погодних умов року та сортових особливостей на споживання азоту та формування якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 87–95.
  16. Кліпакова Ю. О., Білоусова З. В., Кенєва В. А. Вплив системи живлення на урожайність та якість зерна пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 41–46. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.6>
  17. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: монографія. Львів, 2010. 1085 с.
  18. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с.
  19. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. – Кн. 2. Статистична обробка результатів досліджень; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 352 с.
  20. Статистичний аналіз агрономічних досліджень даних в пакеті Statistica 6.0: методичні вказівки / уклад.: Е. Р. Ермантраут, О. І. Присяжнюк, І. Л. Шевченко. Полтава: Поліграф Консалтинг, 2007. 55 с.
  21. Leilei Liu, Yumin Xia, Bing Liu, Chunyi Chang, Liujun Xiao, Juan Shen, Liang Tang, Weixing Cao, Yan Zhu. Individual and combined effects of jointing and booting low-temperature stress on wheat yield. *European Journal of Agronomy*. 2020. Volume 113, 125989. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.125989>
  22. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Навчальний посібник з дисципліни «Рослинництво» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» першого бакалаврського рівня. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.
  23. Демидов О. А., Сіроштан А. А., Олефіренко Б. А., Кавунець В. П., Заїма О. А., Дергачов О. Л., Центило Л. В., Лісковський С. Ф., Федоренко М. В., Федоренко І. В., Близнюк Р. М. Насінницька технологія вирощування миронівських сортів пшениці озимої та ярої. *Методичні рекомендації. Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла*. Центральне, 2024. 52 с.
  24. Демидов О.А., Сіроштан А.А., Кавунець В.П., Дергачов О.Л., Центило Л.В., Заїма О.А., Лісковський С.Ф., Федоренко М.В., Федоренко І.В., Олефіренко Б.А. Виробництво насіння пшениці озимої та ярої. *Методичні рекомендації. Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла*. Миронівка. 2021. 49 с.
  25. Усова Н.М., Цапик Т.Ф., Школова С.В. Вплив мінерального живлення на урожайність та якість пшениці озимої за вирощування по попереднику соняшник. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. № 31. С. 109–116 DOI: 10.36710/ioc-2021-31-10
  26. Марковська О.Є., Гречишкіна Т.А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах південного Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 96–103
  27. Поліщук В. В., Притула Ю. М. Урожайність і якість насіння пшениці озимої залежно від сортових особливостей та попередників. *Біоенергетика*. 2025. С. 27–31. <https://doi.org/10.47414/be.2025.No1.pp27-31>

## REFERENCES:

1. Voloshchuk, O. P., Havryliuk, M. M., Voloshchuk, I. S., & Hlyva, V. V. (2020). Sortovi osoblyvosti produktyvnosti i vtrat urozhainosti pshenytsi ozymoi zalezno vid vplyvu pohodnykh chynnykiv u zachidnomu Lisostepu [Varietal characteristics of productivity and yield losses of winter wheat depending on the influence of weather factors in the western Forest-Steppe]. *Fiziolohiia roslyn i henytyka*. 52, 320–330 [in Ukrainian].
2. Kovalenko, N., & Hloba, O. (2021). The model of regional development of agrarian science in Ukraine: the relationship between a centenary past and today. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 11, 845–856
3. Demydov, O. A., Khomenko, S. O., Blyzniuk, R. M., & Berezovskyi D. Yu. (2017). Urozhainist sortiv pshenytsi miakoi yaroї u riznykh ekolohichnykh zonakh vyroshchuvannia [Yield of soft spring wheat varieties in different ecological zones of cultivation]. *Myronivskiy visnyk*. 5, 104–113 [in Ukrainian]
4. Demydov, O., Hudzenko, V., Pravdziva, I., Siroshstan, A., Volohdina, H., Zaima, O., & Suddenko Yu. (2022). Manifestation and variability level of yield and grain quality indicators in winter bread wheat depending on natural and anthropogenic factors. *Romanian agricultural research*. 39, 175–185
5. Junfan, Chen, Jianliang, Wang, Jiacheng, Wang, Zhian, Wang, Lihan, Zhao, Yaohua, Yan, Jiayue, Li, Hanzeyu, Xu, Chengming, Sun, & Tao, Liu. (2025). Investigating the Impact of Sowing Date on Wheat Leaf Morphology Through Image Analysis. *Agriculture*, 15, 770
6. Copeland, P., Pennington, D., & Singh, M. P. (2023). Maximizing winter wheat yield through planting date and seeding rate management, *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 9, e2024 0
7. Nadew, B. B. (2018). Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Seed: A Review on Selected Factors, Adv. Crop Sci. Tech.*, 6, 356
8. Nasrallah, A. (2020) Performance of wheat-based cropping systems and economic risk of low relative productivity assessment in a sub-dry Mediterranean environment. *European Journal of Agronomy*, 113, 125968
9. Kryvenko, A. I. (2019). Vplyv strokiv sivby na polovu skhozhist ta tryvalist prokhozhenia fenofaz rozvytku roslyn ozymykh zernovykh kultur [Influence of sowing dates on field germination and duration of phenophases of winter grain crops development]. Kherson: *Tavriiskiy naukoviy visnyk*, 101, 103–112 [in Ukrainian]
10. Pravdziva, I. V., Demydov, O. A., Hudzenko, V. M., & Derhachov, O. L. (2020). Otsiniuvannia vrozhainosti ta stabilnosti henotypiv pshenytsi miakoi ozymoi (*Triticum aestivum* L.) zalezno vid poperednykiv ta strokiv sivby [Evaluation of yield and stability of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes depending on predecessors and sowing dates]. Kyiv: *Plant Varieties Studying and Protection*, 16, 291–302 [in Ukrainian]

11. Kulyk, M. I., Onopriienko, O. V., Syplyva, N. O., & Haidai, A. O. (2020). Minlyvist elementiv struktury vrozhaiu ta vrozhainist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid peredposivnoho kalibruvannia nasinnievoho materialu [Variability of yield structure elements and yield of winter wheat varieties depending on pre-sowing calibration of seed material]. Kyiv: *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 5, 1–12 [in Ukrainian]
12. Astakhova, Yu. V. (2020). Yakist zerna ozymoi pshe-nytsi zalezno vid strokiv sivu ta udobrennia [Quality of winter wheat grain depending on sowing dates and fertilization]. Poltava. *Naukovi prohres ta innovatsii*, 4, 28–34 [in Ukrainian]
13. Panchenko, T. V., & Ustynova, H. L. (2021). Zmina hustoty produktyvnoho steblostoiu pshenytsi ozymoi vid strokiv vnesennia azotnykh dobryv v tsentralnomu Lisostepu Ukrainy [Changes in the density of productive stems of winter wheat depending on the timing of nitro- gen fertilizer application in the central Forest-Steppe of Ukraine]. Bila Tserkva, *Agrarian education and sci- ence, achievements and prospects of development: materials of the III International Scientific and Practical Conference*, 59 – 62 [in Ukrainian]
14. Zhang, Z., Cheng, S., Fan, P., Zhou, N., Xing, Z., Hu, Y., Xu, F., Guo, B., Wei, H., & Zhang, H. (2023). Effects of sowing date and ecological points on yield and the tem- perature and radiation resources of semi-winter wheat. *Journal of Integrative Agriculture*, 22, 1366–1380 [in English].
15. Zvonar, A. M. (2020). Vplyv pohodnykh umov roku ta sortovykh osoblyvostei na spozhyvannia azotu ta for- muvannia yakosti zerna pshenytsi ozymoi [Influence of weather conditions of the year and varietal char- acteristics on nitrogen consumption and formation of winter wheat grain quality]. *Visnyk aharnoï nauky Prychornomoria*, 3, 87–95 [in Ukrainian]
16. Klipakova, Yu. O., Bilousova, Z. V., & Kienieva, V. A. (2021). Vplyv systemy zhyvlennia na urozhainist ta yakist zerna pshenytsi ozymoi [Effect of the nutrition system on the yield and quality of winter wheat grain]. Odesa: *Ahrarni innovatsii*, 8, 41–46 [in Ukrainian]
17. Lykhochvor, V. V., Petrychenko, V. F., Ivashchuk, P. V., & Korniiichuk, O. V. (2010). Roslynnystvo. Tekhnologii vyro- shchuvannia silskohospodarskykh kultur: *monohrafiia* [Plant growing. Technologies of growing agricultural crops: a monograph], Lviv, Ukraine, 1085 [in Ukrainian]
18. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalenska, S. M. et al. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navch. posib.: u 2 kn. – Kn. 1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy [Experimental business in agronomy: textbook in 2 books. – Book 1. Theoretical aspects of experimental business]. Kharkiv, Maidan, Ukraine, 316 [in Ukrainian]
19. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalenska, S. M. et al. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navch. posib.: u 2 kn. – Kn. 2. Statystychna obrobka rezultativ dos- lidzhen [Experimental business in agronomy: textbook in 2 books. – Book 2. Statistical processing of research results]. Kharkiv, Maidan, Ukraine, 352 [in Ukrainian]
20. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). Statystychnyi analiz ahronomicznykh doslidzhen danykh v paketi Statistica 6.0: metodychni vkazivky [Statistical analysis of agronomic research data in the Statistica 6.0 package: guidelines]. Poltava: Polihraf Konsaltnyh, 55 [in Ukrainian]
21. Leilei, Liu, Yumin, Xia, Bing, Liu, Chunyi, Chang, Liujun, Xiao, Juan, Shen, Liang, Tang, Weixing, Cao, & Yan, Zhu. (2020). Individual and combined effects of joint- ing and booting low-temperature stress on wheat yield. *European Journal of Agronomy*, 113, 125989
22. Mazur, V. A., Polishchuk, I. S., Telekalo, N. V., & Mordvaniuk, M. O. (2020). Navchalnyi posibnyk z dystsy- pliny «Roslynnystvo» [Textbook on the discipline "Plant Growing"]. Vinnytsia: TOV «Druk», 352 [in Ukrainian]
23. Demydov, O. A., Siroshstan, A. A., Olefirenko, B. A., Kavunets, V. P., Zaima, O. A., Derhachov, O. L., Tsentylo, L. V., Liskovskyi, S. F., Fedorenko, M. V., Fedorenko, I. V., & Blyzniuk, R. M. (2024). Nasinnytska tekhnolohiia vyro- shchuvannia myronivskykh sortiv pshenytsi ozymoi ta yaroi. Metodychni rekomendatsii [Seed technology of growing Myronivka winter and spring wheat varieties. Methodical recommendations]. Tsentralne : Myronivka Institute of Wheat named after V. M. Remeslo, 52 [in Ukrainian]
24. Demydov, O. A., Siroshstan, A. A., Kavunets, V. P., Derhachov, O. L., Tsentylo, L. V., Zaima, O. A., Liskovskyi, S. F., Fedorenko, M. V., Fedorenko, I. V., & Olefirenko, B. A. (2021). Vyrobnystvo nasinnia pshenytsi ozymoi ta yaroi. Metodychni rekomendatsii [Production of winter and spring wheat seeds. Methodical recommendations]. Myronivka: Myronivka Institute of Wheat named after V. M. Remeslo, 49 [in Ukrainian]
25. Usova, N. M., Tsapyk, T. F., & Shkolova, S. V. (2021) Vplyv mineralnoho zhyvlennia na urozhainist ta yakist pshenytsi ozymoi za vyroshchuvannia po poperednyku soniashnyk [Influence of mineral nutrition on the yield and quality of winter wheat when grown after sunflower]. Zaporizhzhia: *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN*, 31, 109–116. [in Ukrainian]
26. Markovska, O. Ye., & Hrechyshkina, T. A. (2020). Produktynist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid ele- mentiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh pivden- noho Stepu Ukrainy [Productivity of winter wheat varie- ties depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the southern Steppe of Ukraine]. Bila Tserkva: *Ahrobiolohiia*, 1, 96–103 [in Ukrainian]
27. Polishchuk, V. V., & Prytula, Yu. M. (2025). Urozhainist i yakist nasinnia pshenytsi ozymoi zalezno vid sor- tovykh osoblyvostei ta poperednykiv [Yield and quality of winter wheat seeds depending on varietal charac- teristics and predecessors]. Kyiv: *Bioenergetyka*. 27–31 [in Ukrainian]

**Рожко І.І., Кулик М.І., Коваль Д.О. Урожайність зерна пшениці озимої м'якої за оптимізації елементів технології вирощування в умовах Лісостепу України**

У статті висвітлено результати багаторічних польових досліджень, спрямованих на обґрунтування ефек- тивності удосконалення окремих елементів техно- логії вирощування пшениці озимої м'якої в умовах Лівобережного Лісостепу України. Метою роботи було виявити вплив крупності насіння та системи весняного підживлення на формування врожайності зерна сортів Кубус і Довіра Одеська.

Дослідження проводили протягом 2021–2025 років на чорноземах типових опідзолених із використанням загальноприйнятих методик польового експерименту та статистичної обробки даних. Методологія базувалася на польових експериментах із сортами Кубус і Довіра

Одеська. Схема досліду передбачала вивчення ефекту сівби насіння різної крупності за масою 1000 насінин, у тому числі суміші крупної та середньої фракцій, за умов стандартного азотного підживлення та комплексного застосування азотних і мікродобрив у фазу весняного куціння.

Встановлено, що найбільшу врожайність забезпечує сівба сумішшю насіння крупної та середньої фракцій (пропорція 50:50) на фоні комплексного підживлення. Сорт Кубус виявився більш чутливим до інтенсифікації технології, сформувавши продуктивність на рівні 5,6–6,0 т/га, тоді як у сорту Довіра Одеська цей показник становив 5,1–5,3 т/га. Використання дрібного насіння не сприяло зростанню врожайності, а в несприятливі роки призводило до її зниження через обмежені адаптивні можливості. Дисперсійним аналізом визначено, що провідним чинником впливу на врожайність є гідротермічні умови року (48–53%), частка системи підживлення становить 25–27%, а крупності насіння – 6–12%.

Поєднання змішаної сівби (крупна + середня фракції) із внесенням КАС та мікродобрив у фазу весняного куціння є дієвим інструментом підвищення врожайності пшениці озимої незалежно від погодних умов. Для досягнення максимальної продуктивності доцільно впроваджувати диференційований підхід до підбору насінневого матеріалу з урахуванням сортових особливостей відгуку на елементи живлення.

**Ключові слова:** пшениця озима м'яка, урожайність зерна, технологія вирощування, система мінерального живлення, ефективність агротехнологій.

**Rozhko I.I., Kulyk M.I., Koval D.O. Grain Yield of Soft Winter Wheat Under Optimization of Cultivation Technology Elements in the Conditions of the Forest-Steppe of Ukraine**

The article presents the results of long-term field research aimed at substantiating the effectiveness of improving specific elements of soft winter wheat cultivation

technology in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The study aimed to identify the impact of seed size and the spring fertilization system on the grain yield formation of the 'Kubus' and 'Dovira Odeska' cultivars.

The research was conducted during 2021–2025 on typical podzolized chernozems using conventional field experiment methods and statistical data processing. The methodology was based on field experiments with 'Kubus' and 'Dovira Odeska' cultivars. The experimental design involved studying the effect of sowing seeds of various sizes based on 1000-kernel weight, including a mixture of large and medium fractions, under conditions of standard nitrogen fertilization and the complex application of nitrogen and micronutrients during the spring tillering phase.

It was established that the highest yield is ensured by sowing a mixture of large and medium seed fractions (50:50 ratio) against the background of complex fertilization. The 'Kubus' cultivar proved to be more responsive to technology intensification, reaching a productivity level of 5.6–6.0 t/ha, while for the 'Dovira Odeska' cultivar, this indicator was 5.1–5.3 t/ha. The use of small seeds did not contribute to yield increase, and in certain years even led to its reduction due to limited adaptive capacity. Analysis of variance determined that the leading factor influencing yield is the hydrothermal conditions of the year (48–53%), the share of the fertilization system accounts for 25–27%, and seed size contributes 6–12%.

The combination of mixed sowing (large + medium fractions) with the application of UAN and micronutrients during the spring tillering phase is an effective tool for increasing winter wheat yields regardless of weather conditions. To achieve maximum productivity, it is advisable to implement a differentiated approach to seed material selection, taking into account cultivar-specific responses to nutritional elements.

**Key words:** soft winter wheat, grain yield, cultivation technology, mineral nutrition system, agrotechnology effectiveness.

Дата першого надходження статті до видання: 04.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 06.05.2026

УДК 581.132:634.11:631.53:631.544  
DOI <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2026.35.41>

## ІНДУКЦІЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ЛИСТКІВ САДЖАНЦІВ СОРТУ ЧЕМПІОН ЯК ІНДИКАТОР ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ТИПІВ СУБСТРАТІВ ТА КОНТЕЙНЕРІВ

РОМАНЕНКО В.В. – аспірант  
[orcid.org/0009-0001-1211-4940](https://orcid.org/0009-0001-1211-4940)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ГАВРИЛЮК О.С. – доктор філософії (PhD), доцент

[orcid.org/0000-0002-4551-6727](https://orcid.org/0000-0002-4551-6727)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Постановка проблеми.** Сучасні інтенсивні технології вирощування саджанців яблуні (*Malus domestica* Borkh.) базуються на контейнерній культурі, що подовжує строки реалізації та підвищує приживлюваність рослин. Обмежений об'єм кореневої системи висуває підвищені вимоги до фізико-хімічних властивостей субстратів і конструкції контейнерів, які визначають водний режим і мінеральне живлення [1, 3]. У зоні нестійкого зволоження, зокрема в Київській області, контейнерні саджанці зазнають термічного й осмотичного стресу, що насамперед впливає на фотосинтетичний апарат і життєздатність сорто-підщепних комбінацій, зокрема сорту Чемпіон [5].

Візуальні методи оцінки не забезпечують раннього виявлення фізіологічних порушень, тому доцільним є використання індукції флуоресценції хлорофілу – неінвазивного методу діагностики ефективності фотосистеми II [2, 7]. Водночас у практиці розсадників зберігається невизначеність щодо оптимальних поєднань контейнерів і субстратів для підщеп різної сили росту (М9, ММ106), що потребує наукового обґрунтування для стандартизації технології та підвищення якості садивного матеріалу сорту Чемпіон [4, 6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Україна зіткнулася зі значним скороченням придатних для землеробства площ унаслідок російської військової агресії: сади та розсадники опинилися в зонах бойових дій, частина угідь зайнята оборонними спорудами або забруднена мінами й токсичними продуктами вибухів. Території, де велися бойові дії, залишатимуться непридатними для традиційного землеробства ще багато років [8, 9]. Це зумовлює потребу впровадження альтернативних підходів у садівництві.

Одним із рішень є розвиток контейнерної технології вирощування плодкових культур, яка набула широкого поширення у країнах Західної Європи та світі [29, 30, 31]. Зарубіжні дослідження вже тривалий час охоплюють вирощування культур у контейнерах із різними субстратами [19, 23, 27]. В Україні цей напрям також вивчався, однак рівень впровадження технології поступаєть закордонному досвіду.

У закордонних розсадниках контейнерне вирощування рослин застосовується протягом багатьох десятиліть [1, 22, 30]. Воно забезпечує вищу ефективність використання площі, поживних речовин і води порівняно з ґрунтовою культурою [2, 34, 35]. Як субстрати

використовують органічні й неорганічні матеріали, переважно локального походження [3, 25, 4, 32], зокрема верховий торф, кокосове волокно, кору, рисові висівки, керамзит, вермикуліт, перліт і мінеральну вату [5, 36, 37].

Контейнерні майданчики можна розміщувати на малопродатних для традиційного землеробства територіях – із бідними чи проблемними ґрунтами, високим рівнем ґрунтових вод, кам'янистих ділянках і навіть на місці колишніх полігонів. Водночас технологія потребує значних початкових інвестицій: підготовки території, укриття агротканиною, встановлення поливу та опорних конструкцій.

Для вирощування в закритому кореневому середовищі використовують спеціально підготовлені субстрати з поживних компонентів і добавок (вапнякові матеріали, добрива тощо) [6, 20, 28]. Найпоширенішою основою є верховий торф [7, 26, 33], який цінують за водоутримання, дренаж, аерацію, малу масу та фітосанітарну безпечність [8, 13].

Контейнерне вирощування яблуні дедалі ширше застосовується в інтенсивному садівництві [24, 26], оскільки дає змогу оптимізувати мінеральне живлення, водний режим і кореневий простір рослин [21]. Поєднання типів контейнерів і субстратів може як покращувати, так і обмежувати перебіг фізіологічних процесів, зокрема фотосинтез.

Функціональний стан фотосинтетичного апарату є інтегральним показником життєздатності рослин [10, 17, 33]. Метод індукції флуоресценції хлорофілу – інформативний і неінвазивний інструмент оцінювання ефективності фотосистеми II, виявлення прихованих стресових змін та аналізу адаптаційного потенціалу рослин у різних екосистемах, зокрема за контейнерного вирощування [11, 14, 15, 18].

Параметри індукції флуоресценції хлорофілу дозволяють виявляти чутливість фотосинтетичного апарату до різних стресових чинників і умов вирощування [16]. Тому ІФХ застосовують для оцінювання впливу технологічних прийомів на його функціональний стан [12].

Аналіз ІФХ у листках саджанців яблуні сорту Чемпіон дає змогу оцінити ефективність типів субстратів і контейнерів, оскільки властивості субстрату та обмеження кореневого простору відображаються у флуоресцентних показниках.

