

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/392545435>

МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ. ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТОВИХ І РОСЛИННИХ РЕСУРСІВ»

Research Proposal · June 2025

DOI: 10.13140/RG.2.2.33546.58561

CITATIONS

0

READS

502

3 authors:



Shevchuk Liudmyla

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

18 PUBLICATIONS 25 CITATIONS

SEE PROFILE



Oleksandr Havryliuk

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

72 PUBLICATIONS 186 CITATIONS

SEE PROFILE



Oksana Tonkha

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

52 PUBLICATIONS 273 CITATIONS

SEE PROFILE



Національний
університет біоресурсів
і природокористування
України

Агробіологічний
факультет



**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
«ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ.
ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТОВИХ І
РОСЛИННИХ РЕСУРСІВ»**



м. Київ, 22-23 травня 2025 року

**МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «ПРОДОВОЛЬЧА
БЕЗПЕКА УКРАЇНИ. ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА
ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТОВИХ І РОСЛИННИХ
РЕСУРСІВ» (м. Київ, 22-23 травня 2025 року)
НУБІП України, 2025. 281 с.**

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Тонха О.Л., проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності, голова організаційного комітету, доктор сільськогосподарських наук, професор;
- Коваленко В.П., декан агробіологічного факультету, співголова організаційного комітету, доктор сільськогосподарських наук, професор.
- Шевчук Л.М., директор НДІ рослинництва та ґрунтознавства, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка
- Ткаченко М.А., директор ННЦ «Інститут землеробства НААН» (за згодою);
- Паламарчук Р.П., в.о. директора Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» (за згодою);
- Корнієнко В.І., директор УЛЯБП АПК НУБІП України
- Каштанова Олена, професор Ангальтський університет прикладних наук, Німеччина (за згодою);
- Катчер Ренді, професор Саскачеванського університету (за згодою);
- Жан Йонг, професор Шведського університету сільськогосподарських наук (за згодою);
- Галі Бхім, доктор філософії, професор Копенгагенського університету (за згодою);
- Сахар Азаркаманд PhD, дослідник кафедри ЮНЕСКО з життєвого циклу та зміни клімату (за згодою);
- Гаврилюк О.С., заступник декана агробіологічного факультету, доцент кафедри садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка, секретар оргкомітету;
- Літвінов Д.В., в.о. завідувача агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна, доктор сільськогосподарських наук, професор;
- Богданович Р.П., в.о. завідувача кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шикули, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
- Завгородній В.М., заступник декана агробіологічного факультету, доцент кафедри технології зберігання, переробки і стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика;

- Терещенко Я.Ю., заступник декана агробіологічного факультету, доцент кафедри садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка;
- Каленська С.М., завідувач кафедри рослинництва, доктор сільськогосподарських наук, професор;
- Мазур Б.М., завідувач кафедри садівництва ім. проф. В. Л. Симиренка, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
- Макарчук О.С., завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
- Подпрятів Г.І., завідувач кафедри технології зберігання, переробки і стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
- Танчик С.П., завідувач кафедри землеробства та гербології, доктор сільськогосподарських наук, професор;
- Федосій І.О., завідувач кафедри овочівництва і закритого ґрунту, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
- Ущипівська Т.І., завідувач кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води кандидат хімічних наук, доцент;
- Галстян А.Г., завідувач кафедри загальної, органічної та фізичної хімії, доктор хімічних наук, професор.

Матеріали подано в авторській редакції
Materials are submitted in the author's edition

ЗМІСТ

ABARBARCHUK L.M., GALIMOVA V.I., LAVRYK R.V., PANCHUK T.K., PROKOPCHUK N.M., USHCHAPIVSKA T.I., VOITENKO L.V. KRAVCHENKO O.O. GUIDELINES FROM CHEMISTS: EVALUATING AGROCHEMICAL AND WATER COMPATIBILITY FOR EFFECTIVE TANK-MIX PREPARATION	11
HONCHAR L.M., KUSHNIY D.S. BUCKWHEAT PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE USE OF BIOPREPARATIONS.....	15
PIKOVSKA O.V. SOIL STRUCTURE AS A FACTOR FOR FORMING RESISTANCE TO WIND EROSION AND ITS CHANGES UNDER TILLAGE METHODS.....	17
VOITENKO L.V. INTEGRATED WATER QUALITY ASSESSMENT FOR HUMAN AND ANIMAL DRINKING WATER CONSUMPTION.....	19
ZAVADSKA O., BELSKA A. SELECTION OF BEETROOTS (BETA VULGARIS) VARIETIES FOR PROCESSING AND STORAGE.....	24
АНТОНЕНКО О.О, БАЧИНСЬКИЙ О.В., ДОВГЕЛЯ О.М. ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА АЗОТФІКСАТОРА НА ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ І ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	26
БАРАНОВСЬКИЙ О.Ф., ЛІТВІНОВ Д.В. ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКА І МІКРОРЕЛЬЄФУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СИДЕРАТИВ В УМОВАХ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ	30
БОБЕР А.В., КОСТЕНКО А.М., БОБЕР І.А., ПАВЛІЧЕНКО А.С. ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПРИДАТНІСТЬ ЗЕРНА ДО ПЕРЕРОБКИ У ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ.....	32
БОБОСЬ І.М. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ БОБОВИХ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН ЗА РІЗНИХ ТЕРМІНІВ СІВБИ	34
БОГОМАЗ С.О. ОЦІНКА ВЗАЄМОДІЇ ГУСТОТИ СТОЯННЯ ТА ДОБРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ.....	39
БОЙКО М.М., КОВАЛЕНКО В.П., ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИДОВОГО СКЛАДУ	43
БОЙКО О.Я., ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ О.О., КУТОВЕНКО В.Б. ЗАЛЕЖНІСТЬ ВРОЖАЮ ПАГОНІВ СПАРЖІ (ASPARAGUS OFFICINALIS L.) ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ.....	45
БОРИСОВА К.О., БЕЛЬСЬКА А.А., ЯЩУК Н.О., ЗАВГОРОДНІЙ В.М. SWOT-АНАЛІЗ ЯГОТИНСЬКОГО ХПП ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЙОГО ДІЯЛЬНОСТІ У РАМКАХ ТЕХНОЛОГІЧНОГО АУДИТУ	48

ВАСЬКО Н.І., МИХАЙЛЕНКО Є.О., НАУМОВ О.Г. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ	53
ГАВРИЛЕНКО В.Є., ФЕДЕЛЕС-ГЛАДИНЕЦЬ М.І. ДИНАМІКА ВРОЖАЙНОСТІ ТА ВЕГЕТАЦІЇ РІЗНИХ СОРТІВ І ГІБРИДІВ ТОМАТІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СПОСОБІВ ПІДЖИВЛЕННЯ ЗА УМОВИ ВНЕСЕННЯ ТРИХОДЕРМИ (<i>TRICHODERMA</i>)	56
ГАВРИЛЮК О.С., КУШНІРУК Д.І., ЧАЙКА В.С. ОЦІНКА РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПЛОДІВ КОЛОНОПОДІБНОЇ ЯБЛУНІ ЗА ЩІЛЬНОЇ СХЕМИ САДІННЯ.....	58
ГАРБАР Л.А., ВАСЬКІВСЬКИЙ Б.С. ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ ТА ЗОН ПРОДУКТИВНОСТІ НА ВИСОТУ РОСЛИН КУКУРУДЗИ	61
ГЛУШЕНКО Д.В., БІЛОУС Д.А., СВИСТУНОВА І.В. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШЕЙ	64
ГОНЧАРЕНКО В.С., ВАСИЛЕНКО М.Ю., СВИСТУНОВА І.В. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПОЖИВНУ ЦІННІСТЬ ЯРИХ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШЕЙ	66
ГОСПОДАРЕНКО Г.М., ЛЮБИЧ В.В. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ	67
ГРИНИК І.В., ШЕВЧУК Л.М. ВПЛИВ СЕРЕДНЬОДОБОВИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВІТРЯ ЗА ПЕРІОД РОСТУ ТА ДОСТИГАННЯ СУНИЦІ НА ВМІСТ ЦУКРІВ	69
ГРІНЧЕНКО С. ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	72
ГУК Є.В. ОБҐРУНТУВАННЯ СТРОКІВ СІВБИ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КВАСОЛІ У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ.....	75
ГУМЕНЮК А.В., СУХИНА О.С., МАЗУРЕНКО Б.О. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ПОСІВІВ	78
ДЕМЧЕНКО А.С., КОВАЛЕНКО В.П. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	80
ДЯЧЕНКО В.О., ДМИТРЕНКО Б.Є, МАЗУРЕНКО Б.О. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ	81
ЄВПАК О.В., ШЕВЧУК Л.М. ОКИСНО-ВІДНОВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ПОКАЗНИК АКТИВНОЇ КИСЛОТНОСТІ PH У ЯГОДІ ЛОХИНИ ЩИТКОВОЇ (<i>VACCINIUM CORYMBOSUM</i> L.) В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ	83

ЄВПАК О.В., ШЕВЧУК Л.М. ОЦІНКА ЗИМОСТІЙКОСТІ ЛОХИНИ ЩИТКОВОЇ (<i>VACCINIUM CORYMBOSUM</i> L.) В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ	86
ЄГОРОВ Д.К., ЄГОРОВА Н.Ю., ОЖЕРЕЛЬЄВА В.М., РЕЛІНА Л.І., ГРЕБЕНЮК І.В., БОРДУН М.Д. ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ.....	90
ЗАБАЛУЄВ С.В., ТОНХА О.Л. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ, МЕХАНІЧНО ПОШКОДЖЕНИХ ВОЄННИМИ ДІЯМИ.	94
ЗАБАЛУЄВ С.В., ТОНХА О.Л., ЗАБАЛУЄВ В.О., ЗАГИНАЙКО О. ТЕХНОЛОГІЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЛЯХ, ПОШКОДЖЕНИХ ВИРВАМИ У РЕЗУЛЬТАТІ ВОЄННИХ ДІЙ.....	98
ЗАВЕРТАЛЮК В.Ф., БОГДАНОВ В.О. ЕФЕКТИВНІСТЬ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НАСІННИКІВ КАВУНА ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ.....	104
КАЛЕНСЬКА С.М. СТАЛЕ ВИРОБНИЦТВО ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ЗА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ	107
КАЛЕНСЬКА С.М., РЯБОВОЛ А.М., СЕРГІЄНКО Я.О. МОРФОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.....	109
КАЛЕНСЬКИЙ В.П., СОНЬКО Р.В. ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОСТИМУЛЯТОРІВ ПРОЛАНГОВАНОЇ ДІЇ.....	Ошибка! Закладка не определена.
КИРИЧЕНКО В.Ю., КВАША Д.О., МАЗУРЕНКО Б.О. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ.....	114
КОЖЕНІН І.О., РОЖКО Д.Є., СВИСТУНОВА І.В. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО.....	116
КРИЗЬКИЙ Г.А., АНТАЛ Т.В. ПОЛЬОВА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ ТА НОРМИ ВИСІВУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	118
КУДРЯ О.Ю., БІКІН А.В., ВПЛИВ РІЗНОГО СТУПЕНЯ ФЕРТИГАЦІЇ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ НА БУФЕРНІСТЬ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ	120
КУШНІРУК Д.І., ГАВРИЛЮК О.С. МАСА ПЛОДІВ, РОЗМІР І ВРОЖАЙНІСТЬ КОЛОНОПОДІБНОЇ ЯБЛУНІ: РЕЗУЛЬТАТИ 2023–2024 ДОСЛІДЖЕНЬ РОКІВ.....	124
ЛИСЮК Р.В., БУРКО Л.М. АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРГО ДВОКОЛЬОРОВОГО (<i>SORGHUM BICOLOR</i> L.) В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	128

ЛІННІК А.Ю. ЗНАЧЕННЯ APIS MELLIFERA У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАБІЛЬНОСТІ ВРОЖАЮ РІПАКУ ЯК СТРАТЕГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ.	132
ЛУГОВСЬКИЙ В.Ю., ДЯЧЕНКО Я.О., ШУТИЙ О.І. ЕНЕРГІЯ ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ.....	134
ЛУКІЯНЧУК Б.М., КАЛЕНСЬКА С.М. ГЛОБАЛЬНЕ ПОТЕПЛІННЯ СТИМУЛЮЄ СЕЛЕКЦІЮ РАННІХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА.....	136
ЛЯШКО Ю.Б. БАЛАНС ВУГЛЕЦЮ В ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ У ПОЛЬОВІЙ КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ.....	139
МАЗЕПА О.Я., БРЕЧКО З.М., КУШНІРУК О.М. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ МЕТОДІВ ПРОСТОРОВОЇ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ҐРУНТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ.....	143
МАКАРОВА Є.С., ДАНЧЕНКО А.В., ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ О.О., КУТОВЕНКО В.Б. ПОШИРЕННЯ, ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ТА ЛІКУВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ СПАРЖІ (<i>ASPARAGUS OFFICINALIS</i> L.).....	147
МАРЦЕНЮК О.Я., МОЛЬДВАН І. М., РУСІНА Н.Г. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЦИФРОВОЇ КАРТОГРАФІЇ ҐРУНТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ҐРУНТОВИХ КАРТ	150
МЕЛЬНИЧУК Т.М., ВІШОВАН Ю.Ю., САМКОВА О.П., БОГДАНОВИЧ Р.П., ФЕДЕЛЕС-ГЛАДИНЕЦЬ М.І., САВЧЕНКО Є.А. МІЛІТАРНИЙ ВПЛИВ НА ҐРУНТОВУ МІКРОБНУ БІОМАСУ.....	154
МИРГОРОДСЬКИЙ С. О., НОВИЦЬКА Н. В., ДОКТОР Н.М. ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО НА ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТАХ	157
МИХАЛЬЧУК В.О., ГАВРИСЬ І.Л. СОРТОПІДЩЕПНІ КОМБІНАЦІЇ САДЖАНЦІВ ТРОЯНДИ В НЛ «ПЛОДООВОЧЕВИЙ САД» НУБІП УКРАЇНИ	161
МІНЧЕВ А.І., ТИМОШЕНКО В.О., ШУТИЙ О.І. ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ	162
НАХТМАН Є.В. ВПЛИВ МІКОРИЗАЦІЇ МОРКВИ НА ЇЇ ПРОДУКТИВНІСТЬ	164
НЕСТЕРОВА К.А., ГАЛСТЯН А.Г. АНАЛІТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ АТОМНО-ЕМІСІЙНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ.....	168
НІДЗІЄВ К.О., ЯРОШ А.В. ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ РЕАНАЛІЗУ (ERA5) ДЛЯ ОЦІНКИ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПОСУХИ: РЕГІОНАЛЬНИЙ ДОСВІД АГРОСТРАХОВОГО АНАЛІЗУ	170
НОСЕНКО В.Г. ВПЛИВ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА ПРОЦЕСИ ДЕФЛЯЦІЇ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ.....	176

ОМЕЛЬЧУК С.В., СИДОРОВ А.В., КОВАЛИШИНА Г.М. ВИКОРИСТАННЯ КОМАХ–ЗАПИЛЮВАЧІВ У ЗАКРИТИХ СИСТЕМАХ ПЕРВИННОГО НАСІННИЦТВА РІПАКУ	178
ПАВЛЕНКО М., КОВАЛЕНКО В.П. БІОЛОГІЗАЦІЯ КОРМОВИРОБНИЦТВА ЗА ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ОДНОРІЧНИХ ТАВОСУМІШОК	180
ПАВЛОВА Я.С. ДИНАМІКА НІТРАТНОГО АЗОТУ В ҐРУНТІ В ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	183
ПАСІЧНИК Н.А., ОПРИШКО, О.О. ДИСТАНЦІЙНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ПІСЛЯ ВОЄННИХ ДІЙ	187
ПЕТЛЯР В.С., ЯРОЩУК М.О., СВИСТУНОВА І.В. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ	190
ПОЗНЯК О.В., КОНДРАТЕНКО С.І. ЗБАГАЧЕННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ РОСЛИННИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ГАЛУЗІ ОВОЧІВНИЦТВА УКРАЇНИ: СЕЛЕКЦІЙНИЙ АСПЕКТ	191
ПОТІЄНКО П.А. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ	193
ПРАВИЛОВ В.М. ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОГО РІВНЯ CO₂ АТМОСФЕРИ НА АКТИВНІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ ҐРУНТУ ЩОДО НАКОПИЧЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ВУГЛЕЦЮ ТА ДОСТУПНОСТІ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ КУЛЬТУРАМИ	196
ПРАВИЛОВ О.М. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ АРБУСКУЛЯРНО-МІКОРИЗНИХ ГРИБІВ ТА ІНОКУЛЯНТІВ.....	199
ПРИЦЕПОВ В.В. ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ.....	202
РАКОВ А.Ю., ДМИТРЕНКО Ю.М. ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГЕТЕРОГЕННИХ ГРУП ПШЕНИЦІ З МЕТОЮ ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ	204
РИБЦЬКИЙ М.І., НОВИЦЬКА Н.В., ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗА ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВАМИ НА ЧОРНОЗЕМАХ МАЛОГУМУСНИХ.....	208
РОМАНЕНКО В.В., КАЛІЩУК В.М., МАЗУР Б.М. ВИКОРИСТАННЯ ТОРФУ У СУЧАСНОМУ САДІВНИЦТВІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ	210
РУДЬ В.П., ТЕРЬОХІНА Л.А. ЦІНОУТВОРЕННЯ ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОСТІ ОВОЧІВНИЦТВА	214
САРАПІН О.М., КОВАЛЕНКО В.П. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	220

СЕРГІЄНКО Я.О. ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ	221
СИДОРЕНКО В.В., КОВАЛЕНКО В.П. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІЗНОДОСТИГАЮЧИХ СОРТІВ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДОВОГО СКЛАДУ ПІСЛЯЖНИВНИХ ПОСІВІВ СИДЕРАЛЬНИХ КУЛЬТУР	223
СИРОТЕНКО А.О. СТРАТЕГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	225
СОЛОДУШКО М.М., СОЛОДУШКО В.П. ВОЛОГОЗАПАСИ ҐРУНТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СТАН РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІСЛЯ ЗАВЕРШЕННЯ ОСІННЬОЇ ВЕГЕТАЦІЇ В УМОВАХ ЗОНИ СТЕПУ УКРАЇНИ	231
СУРЖИК К.С. ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПЛЕКСУ АГРОКЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ ТА АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ..	235
СУХІНА Д.В., НОВИЦЬКА Н.В., ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ.....	236
ТОНХА О.Л., НЕЧАЙ І.В. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА ГЕОФІЗИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ	241
ФЕДЬКЕВИЧ В.П., КОВАЛЬОВ В.А., НІКОЛАЙЧУК В.С., ПЕТРОВА О.М. СТАН ТА ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТОВИХ РЕСУРСІВ	245
ХИЖАН О.І., ТЕРЕЩЕНКО Н.Ю., ХИЖАН О.І. СИНТЕТИЧНІ І ПРИРОДНІ АНТИОКСИДАНТИ ПРИ ОКИСНЕННІ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН	247
ХОРУЖЕНКО А.Г., КРОТЕНКО В.В. ОЦІНКА ШКОДИ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ	249
ЧАБАН В.І., ПОДОБЕД О.Ю. ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА БАЛАНС ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В СІВОЗМІНАХ СТЕПУ	252
ЧАЙКА В.С., ГАВРИЛЮК О.С. АНАЛІЗ СИЛИ КВІТУВАННЯ ТА КОРИСНОЇ ЗАВ'ЯЗІ У КОЛОНОПОДІБНИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ НА ПІДЩЕПІ 54.118	255
ЧЕРНЕНКО Д.С. ВИРОЩУВАННЯ РІПИ У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ ЗА РІЗНОГО СТРОКУ СІВБИ НАСІННЯ	257
ЧОБОТАР В.В. НОВІ ФОРМИ НАНОДОБРІВ ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА.....	260
ШЕВЧУК Л.М., КОРНІЮШЕНКО Р.С. АДАПТИВНІСТЬ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ МАЛИНИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ	265

ШЕВЧУК Л.М., КУЧЕРУК В.В., ТОНХА В.О., ОСОБЛИВОСТІ КВІТУВАННЯ ЯБЛУНІ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ	268
ШЕВЧУК Л.М., ТОНХА В.О. ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ОБРОБОК НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ СОРТУ ДЖОНАГОЛД ЕРЛІ КВІН МІКРОДОБРИВАМИ НА ЦУКРОВО-КИСЛОТНИЙ ІНДЕКС ПЛОДІВ	271
ШПАКОВИЧ К.В., ГАВРИЛЮК О.С. ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ І ПОТЕНЦІЙНА ВРОЖАЙНІСТЬ КОЛОНОПОДІБНИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ	274
ШПАКОВИЧ К.В., ГАВРИЛЮК О.С., ДАНЧЕНКО А.В. АСИМІЛЯЦІЙНА ПОВЕРХНЯ ЛИСТКІВ ЯК ІНДИКАТОР ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КОЛОНОПОДІБНИХ ЯБЛУНЬ.....	277
ЯСІНСЬКИЙ Д.О., КРАВЧЕНКО О.О., ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ Р. ЛУГА ДЛЯ ПОТРЕБ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ	279

GUIDELINES FROM CHEMISTS: EVALUATING AGROCHEMICAL AND WATER COMPATIBILITY FOR EFFECTIVE TANK-MIX PREPARATION

**Abarbarchuk L.M., Galimova V.I., Lavryk R.V., Panchuk T.K.,
Prokopchuk N.M., Ushchapivska T.I., Voitenko L.V.**

*Candidates of Chemical Sci,
Docents of the Analytical and Bioinorganic Chemistry & Water Quality*

Kravchenko O.O.,
*Candidate of Biological Sci,
Docent of the Analytical and Bioinorganic Chemistry & Water Quality*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Introduction. The chemical component of agronomy curricula in Ukrainian universities has seen a steady decline in recent years. This trend is exacerbated by office-based methodologists who often underestimate the critical role of chemical process knowledge in training competent agronomists. Among the most pressing practical challenges in modern agrochemical practices is the preparation of multi-component tank mixtures. This "weed-and-feed" approach offers significant advantages over separate applications, including cost efficiency, time savings, and reduced environmental impact. For instance, synergistic combinations of agrochemicals can lower application rates by 30-40% while maintaining efficacy. Moreover, integrating pesticides with differing modes of action enhances pest control and broadens protection spectra by combining 2-3 active ingredients and/or adjuvants (e.g., water conditioners). Multi-component applications enable comprehensive crop protection (against weeds, pests, and diseases) alongside foliar fertilization in a single pass. Additional benefits include improved soil structure preservation; as fewer equipment passes mitigate soil compaction risks.

However, the success of tank mixtures hinges on precise timing aligned with the peak vulnerability of target pests. For example, applying a herbicide-fungicide-insecticide mixture in cereal crops too early – before weeds are susceptible or disease pressure emerges – may render it ineffective. Beyond timing, careful evaluation of chemical interactions between components and the water used for dilution is essential. These interactions include antagonism (reduced efficacy), synergism (enhanced effects), and increased phytotoxicity risks to crops [1-3].

Methods. This study evaluates literature data and regulatory frameworks governing tank mixing technologies. In Ukraine, the agrochemical market encompasses a wide array of products, often with ambiguous formulations and undisclosed additives. Manufacturers typically disclose only the primary active ingredient and its concentration, occasionally providing limited compatibility guidance for mixing with other pesticides or fertilizers. Such fragmented information falls short of predicting the full spectrum of interactions in complex mixtures.

Notably, Ukraine lacks the robust regulatory frameworks and systematic scientific research on tank mixtures observed in leading agricultural nations. Current recommendations are largely fragmented, sourced from popular science platforms

(e.g., “Agronom”, “Yagidnyk”) or agrochemical retailers’ websites. Isolated studies, such as toxicological assessments of fungicide mixtures on strawberries by sanitary-hygienic specialists, exist but remain exceptions. This gap underscores a critical blind spot in Ukrainian agricultural science.

Results and Discussion. Physical and chemical incompatibilities between pesticides and aqueous media can lead to detrimental effects (Fig. 1), including sedimentation, foaming, stratification (layering/flaking), and sticky residue formation. These issues compromise spray uniformity, equipment functionality, and application efficacy. Furthermore, water quality parameters – pH, hardness, turbidity, temperature, total iron content, and dissolved solids – must be rigorously assessed to prevent adverse reactions. For example, alkaline water (high pH) can hydrolyze certain pesticides, while high iron content may catalyze degradation.



Fig. 1. Chemical interactions in tank-mix preparation

One reason for the chemical interaction between the herbicides and water is alkaline hydrolysis. Most plant protection means weak/medium organic acids or bases with low solubility in water. When dissolved in water, they change the dissociation degree depending on the pH of the water medium. This phenomenon students study in the chapter “Acid-base chemistry”. Table demonstrates the main acid-base properties of a few herbicides as their pK_a (negative logarithm of dissociation constant) and solubility in water.

Fig. 2 demonstrates how the pH of the water solution changed after adding the popular herbicide glyphosate. After adding 1% glyphosate (450 g/L), the pH is less than 4 (the yellow test strip). Tap water used for mix preparation (the blue test strip) shown on the right has an initial pH near 8.



Fig. 2. Experimental evaluation of the tank mixture pH shifting in addition to glyphosate [4]

Thus, the preparation of tank mixtures remains an empirical process, often reduced to trial and error by individual farmers. Why do generalized recommendations frequently fail? A critical – and often overlooked – factor lies in the composition and physicochemical properties of the water used to dissolve agrochemicals. In Ukraine, natural water sources (surface and groundwater) exhibit extreme variability in their chemical profiles. The most significant challenges stem from the high hardness of well water and elevated iron concentrations in borehole sources. Predicting the chemical interactions between these variable water matrices and tank mixture components is a near-impossible theoretical exercise, as each water source presents unique reaction pathways.

Table. Acid-base properties and solubility of several herbicides [2]

Name of herbicide	The biochemical mechanism of action	pK _a	Solubility in water, mg/L
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2, 4 D)	Synthetic auxin	2,8 weak acid	900 (at 25 °C)
Atrazine (1-Chloro-3-ethylamino-5-isopropylamino-2,4,6-triazine)	Photosystem II inhibitor	1,7 weak base	33 (at pH 7, 22 °C)
Dicamba (3,6-dichloro-2-methoxybenzoic acid)	Synthetic auxin	1,87 Weak acid	4500 (25 °C)
Glyphosate (2-phosphonomethylamino)acetic acid)	Competitive inhibitor of EPSP synthase	Tri-base medium acid: pK _{a1} = 2,6; pK _{a2} = 5,6; pK _{a3} = 10,3	15700 (at pH=7, 25 °C) 11600 (at pH=2,5, 25 °C)
Isoxaflutole ((5-cyclopropyl-1,2-oxazol-4-yl)-[2-methylsulfonyl-4-(trifluoromethyl)phenyl]methanone)	4-hydroxy-phenylpyruvate dioxygenase inhibitor	Non electrolyte	6,8 at pH=5; 6,2 at pH=5,5;

	(carotenoid biosynthesis)		decompose at pH=9
--	---------------------------	--	-------------------

For example, a farmer once successfully applied a tank mixture formulated with river water. The following year, drought necessitated a shift to well water. During mixing, an unidentified white precipitate formed – likely from reactions between hard water ions (e.g., calcium, magnesium) and agrochemical compounds – which clogged sprayer nozzles, disrupting operations. This case illustrates how water source variability can undermine even proven practices, emphasizing the need for localized compatibility testing over generic guidelines.

Internationally, institutions like the University of Arkansas System Division of Agriculture Research & Extension and Purdue University have developed practical protocols for tank mix evaluation. Their “Compatibility Test Kit” (a portable “jar test” mini-lab) enables step-by-step assessment of mixtures under controlled conditions (see guidelines: <https://ag.purdue.edu/department/extension/ppp/ppp-publications/ppp-122.pdf>). To enhance this kit, we propose integrating field pH meters and TDS (total dissolved solids) meters, enabling real-time water quality analysis. Such empirical testing is indispensable for agronomists to optimize mixtures, reduce costs, and avoid costly field failures.

Conclusion. Strategic tank mixture use offers a sustainable, cost-effective agrochemical management solution. However, Ukraine must address systemic gaps to realize its potential: revitalizing chemical education in agronomy, advancing compatibility research, and establishing science-based regulatory frameworks. Crucially, collaboration among academia, industry, and policymakers is needed to develop standardized protocols for water quality assessment, mixture validation, and application timing. By bridging these gaps, agronomists can leverage integrated agrochemical strategies to maximize crop protection efficacy while minimizing economic and environmental risks.

References

1. Daramola O.S., Johnson W.G., Jordan D.L., Chahal G.S., Devkota P. Spray water quality and herbicide performance: a review. *Weed Technol.* 2022. Vol. 36. P. 758-767.
2. Aliverdi A., Ahmadvand G. Tank-mix adjuvants to reduce the adverse effect of muddy rain on the activity of paraquat against winter wild oat. *Crop Prot.* 2020. Vol. 128. Article 05013.
3. Rissouli L., Benicha M., Chafik T., Chabbi M. Decontamination of water polluted with pesticide using biopolymers: Adsorption of glyphosate by chitin and chitosan. *Journal of Materials and Environmental Sciences.* 2017. Vol. 8. P. 4544-4549.
3. Gandini E.M.M., Costa E. S. P., dos Santos J. B., Soares M.A., Barroso G.M., Corrêa J. M., Carvalho A. G., Zanuncio J. C. Compatibility of pesticides and/or fertilizers in tank mixtures. *Journal of Cleaner Production.* 2020. Vol. 268. Article 122152.
4. Aliverdi A., Ganbari A., Mohassel M.H., Nassiri-Mahallati M., Eskandar Z.A. (2014) Overcoming hard water antagonistic to glyphosate or imazethapyr with water conditioners. *Not Sci Biol.* 2014. Vol. 6. P. 244-249.

BUCKWHEAT PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE USE OF BIOPREPARATIONS

HONCHAR L.M.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

KUSHNIY D.S.,

1st Year PhD Student

Department of Plant Growing, Kyiv

e-mail: ljubv09@gmail.com

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,

One of the most valuable cereal and honey plants grown in Ukraine is buckwheat. The cultivation of niche agricultural crops, particularly the production of buckwheat kernels, is considered one of the most promising directions for strengthening Ukraine's food security, reducing dependence on agricultural product imports, increasing the resilience of the country's agricultural sector, and ensuring its sustainable development in the face of modern challenges. The crop meets all the requirements of organic production, namely, its cultivation significantly reduces the anthropogenic load on soil biota and preserves soil fertility. Globally, buckwheat occupies about 4 million hectares, with the main areas located in Europe (2.4 million hectares). The sown areas in Ukraine amount to about 120 thousand hectares with an average yield of 0.7-1.0 t/ha, however, with proper agronomy, farms can harvest 1.5-2.0 t/ha, and in years with favorable weather conditions – 2.5-3.0 t/ha.

Organic farming is not a simple compromise between intensive and resource-saving land use; it is a complex of changes in the priorities of some effects over others, reconciling economic efficiency with soil preservation and restoration, increasing not so much economic efficiency as natural soil fertility, caring not only about rational land use but also about adhering to high standards of food quality and safety, which is relevant today.

A promising and environmentally acceptable use of plants for the restoration of contaminated soils includes buckwheat. Its positive role is associated with the ability to improve soil properties, activate microbial communities, and, as a result, intensify the processes of removing pollutants. To increase the efficiency of phytoremediation, the following substances are proposed: polysaccharide chitosan, ethylenediaminetetraacetic acid, succinic, hydroxyethylenediphosphonic acids, which increase the mobility of heavy metals and accelerate their uptake by plants. The migration ability of heavy metals is due to their ability to adsorb on soil organomineral compounds. Studying the adsorption characteristics of soil minerals is important for understanding phytoremediation mechanisms because adsorption on the soil base leads to the concentration of heavy metals, while the formation of stronger complexes with the non-adsorbed part of organic matter promotes the migration ability of metals and thus facilitates their transition into plant root systems. Therefore, an important direction of scientific research is the assessment of soils using plant test objects, which requires further study.

The aim of the study is to determine the effectiveness of pre-sowing seed treatment with biopreparations and foliar treatment to increase plant productivity and improve buckwheat seed quality.

The experiments were conducted in 2023-2024 at the educational and scientific laboratory "Demonstration Collection Field of Agricultural Crops," which was established according to the generally accepted methodology of field research. Two buckwheat varieties were selected for the study: Kamyanchanka and Podilska. Pre-sowing seed treatment was carried out according to the research scheme with Bionorma Nitrogen, Bionorma Phosphorus at a rate of 1 l/t of seeds. At the growth and development stages BBCH 13, the crops were treated with Expert Grow amino acids at a rate of 0.5 l/ha and BBCH 51.

The highest yield increase was obtained in the Podilska variety, where the yield was 2.02-2.11 t/ha with Bionorma Phosphorus and Bionorma Nitrogen treatment. The yield of the Kamyanchanka variety was 1.73-1.85 t/ha depending on the preparation. Weather conditions during the study years contributed to quality pollination and subsequent yield formation. Research was conducted on the use of amino acids in crops. It was found that with double application of Expert Grow on buckwheat crops, the yield increased by 9.4-16.9% depending on the variety. With single foliar application of Expert Grow, buckwheat productivity increased by 7.6-9.8%.

It was established that seed treatment with Bionorma Nitrogen and Bionorma Phosphorus had a positive impact on yield levels, with the highest response obtained in the Podilska variety, increasing yield by 27.0-32.7%. The results obtained will be used in studies of the phytoremediation ability of buckwheat and enhancing its effect.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Honchar L., Mazurenko B., Sonko R., Kyrpa-Nesmiian T., Kovalenko R., Kalenska S. Biochemical responses of 5 buckwheat (*Fagopirum esculentum* Moench.) cultivars to seed treatment by Azospirillum brasilense. *Agronomy Research*, 2020, Vol. 18, Special Issue 3. <https://doi.org/10.15159/ar.20.080>
2. Дукий О. Вплив норм мінеральних добрив на густоту, тривалість вегетації та продуктивність гречки в умовах Лісостепу Західного. *Bulletin of Lviv National Environmental University: Agronomy*, 2022. (26), 81-86.
3. Бутенко А. О., Протовень В. В., Крючко Л. В., Ващенко В. І. Вплив норми висіву на продуктивність гречки в умовах північно-східного Лісостепу України, 2020. *ВВК* 52, 19.
4. Ткач Н. Роль нішевих сільськогосподарських культур у забезпеченні продовольчої безпеки України. *Економіка та суспільство*, 2024, 66.
5. Полуніна О. Забруднення земель внаслідок агресії росії проти України. Екодія. 01.03.2023. URL: <https://ecoaction.org.ua/zabrudnenniazemel-vnaslidok-rosii.html>
6. Gerwing T. G., Hawkes V. C., Gann G. D., Murphy S. D. Restoration, reclamation, and rehabilitation: On the need for, and positing a definition of, ecological reclamation. *Restoration Ecology*. 2022. 30(7), <https://doi.org/10.1111/rec.13461>

SOIL STRUCTURE AS A FACTOR FOR FORMING RESISTANCE TO WIND EROSION AND ITS CHANGES UNDER TILLAGE METHODS

PIKOVSKA O.V.

Candidate of Agricultural Sciences (pHD)

Associate Professor of the Department of Soil Science and
Soil Conservation named after Prof. M. K. Shykula

pikovska@nubip.edu.ua

National University of Life Resources and Environmental Sciences of Ukraine

In the world, 11.9% of all agricultural lands are affected by wind erosion, and losses from erosion alone amount to 26 billion dollars per year. In Ukraine, wind erosion is the second most dangerous type of degradation and is spread over 6 million hectares [1]. Wind erosion has a significant impact on both the reduction of soil quality due to the loss of the upper fertile soil layer, and on crop yields and, as a result, a decrease in farmers' incomes. Therefore, wind erosion mitigation methods are of paramount importance in ensuring sustainable agricultural development. These include methods such as cover crops, windbreaks, and soil conservation tillage [2].

Understanding the mechanisms and scales of deflation is important in the development of effective methods of soil protection against wind erosion [3]. To mitigate the effects of wind erosion, it is necessary to apply a multifaceted approach that combines the use of the protective role of plants, windbreaks, soil-protective methods of soil cultivation, etc. This, in turn, will contribute to a healthier environment and sustainable agriculture [3].

The structural condition of the soil is important in the formation of soil resistance to wind erosion [4]. To assess the susceptibility of soils to wind erosion, data obtained on the basis of dry sieving are used: mean geometric diameter, eroded fraction and stability of dry aggregate. It was established that the methods of tillage affected these indicators [5]. Studies conducted by Chen Shuai et al. [6] established that wind erosion is affected by tillage methods, rainfall, wind speed, and soil moisture content. Based on the analysis of the results, it is found that the use of no-till can reduce soil loss due to wind erosion in Mollisols farmland in Northeast China.

The aim of the work was to study the influence of different tillage methods on the indicators of the structural state of the soil and its resistance to wind erosion. The research was conducted in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine on ordinary heavy loam chernozems in a spring barley field. In this zone, wind erosion causes the greatest damage to the soil cover. The experiment compared traditional plowing at 23-25 cm, minimum tillage at 4-5 cm and No-till. In soil samples, the structural and aggregate composition was determined by the Savvinov sieving method.

Tillage systems had a significant impact on the structural composition of the soil. Aggregates with a size of more than 1 mm are considered to be deflation-resistant. The surface is considered wind-resistant if its content in the upper layer is more than 60%. The highest content of aggregates larger than 1 mm in the soil layer 0-10 cm was in no tillage- 67%, in minimal – 62%, and in the variant with plowing the content of particles

larger than 1 mm was only 50%. In the lower soil layers, the difference between the variants was less striking, but the trend towards a positive effect of minimizing soil tillage on the content of aggregates larger than 1 mm was maintained.

A decrease in the depth of tillage contributed to an increase in the content of agronomically valuable aggregates with a size of 10-0.25 mm relative to all others, which is reflected by the coefficient of structure. As a result of dry sieving, it was found that structural aggregates with a size of 1-5 mm prevailed in ordinary chernozem. They provide optimal thermal, air and water regimes of soils and prevail in virgin analogues of chernozems. In our research, the content of 5–1 mm aggregates in the 0–30 cm layer increased by 2.3–15.9% under minimal tillage, and by 7.1–8.4% under zero tillage compared to plowing. The structural coefficient, which is calculated by the ratio of agronomically valuable aggregates 0.25-10 mm to the sum of aggregates smaller than 0.25 mm and larger than 10 mm, was also the lowest for plowing, where it was 1.18-1.92. In the minimal tillage variant, the structural coefficient was within 1.8-2.6, and in the zero tillage variant, where the destruction of aggregates was the lowest and all plant residues were left, the values of this indicator were within 1.9-2.8.

Similar conclusions regarding the positive effect of no tillage are also made by other researchers. With the intensification of global climate change and the increase in the scale of drought, no tillage and management of plant residues prevent the manifestations of wind erosion in semi-arid crop growing systems [7]. In the studies of Volosheniuk A.V. it was established that no-till contributed to an increase in the anti-deflation properties of the soil in all crops studied [8].

Wind erosion is a serious environmental problem in arid and semi-arid regions, where it has a significant impact on desertification and soil degradation. No-tillage technologies can be an effective strategy for protecting land from wind erosion in irrigated semi-arid regions, thereby reducing the negative impact of crop production on the environment [9]. Thus, soil structural condition indicators were significantly improved under no-tillage systems and provided increased soil resistance to wind erosion, which is especially important in the context of global climate change and aridification of territories. Wind erosion is a serious environmental problem in arid and semi-arid regions, where it has a significant impact on desertification and soil degradation. No-tillage technologies can be an effective strategy for protecting land from wind erosion in irrigated semi-arid regions, thereby reducing the negative impact of crop production on the environment [9]. Thus, soil structural condition indicators were significantly improved under no-tillage systems and provided increased soil resistance to wind erosion, which is especially important in the context of global climate change and aridification of territories.

References

1. Modern problems of soil degradation and measures to achieve its neutral level. [Suchasni problemy dehradatsiyi hruntiv i zakhody shchodo dosyahnennya neytral'noho yiyi rivnya] (2017) [S. A. Balyuk, V. V. Medvedev, L. I. Vorotyntseva, V. V. Schimel]. Bulletin of Agrarian Science. No. 8. P. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201708-01>. (In Ukrainian)

2. Chen Shuai , Zhang Xingyi , Li Jianye , Guo Mingming , Hu Wei (2022) Effect of tillage management on the wind erosion of arable soil in the Chinese Mollisol region. *Frontiers in Environmental Science*. Volume 10. 10.3389/fenvs.2022.954004
3. Ewnetu Teshale (2023) Wind Erosion Process, Factor, Effects on Agricultural Soil and Mitigation Mechanism: A Review. *Journal of Resources Development and Management*. Vol. 91, 10 (7): 24-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.22192/ijamr.2023.10.07.004>
4. Pikovska, O. (2021). Changes in anti-deflation resistance of chernozem typical under different tillage and fertilizers. *Plant and Soil Science*, 12(1), 86-93. <https://doi.org/10.31548/agr2021.01.0086>
5. Graciela G. Hevia, Mariano Mendez, Daniel E. Buschiazzo Tillage affects soil aggregation parameters linked with wind erosion. *Geoderma*, Volume 140, Issues 1–2, 2007, 90-96, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.03.001>
6. Chen Shuai, Zhang Xingyi , Li Jianye , Guo Mingming , Hu Wei (2022) Effect of tillage management on the wind erosion of arable soil in the Chinese Mollisol region. *Frontiers in Environmental Science*. Volume 10. DOI=10.3389/fenvs.2022.954004
7. Merrill, S. D., Zobeck, T. M., & Liebig, M. A. (2022). Field measurement of wind erosion flux and soil erodibility factors as affected by tillage and seasonal drought. *Soil Science Society of America Journal*, 86, 1296–1311. <https://doi.org/10.1002/saj2.20436>
8. Volosheniuk A.V. (2015) THE INFLUENCE OF SOIL CULTIVATION AND NO-TILL SYSTEMS ON THE CLUMMING OF SOUTHERN CHERONEZH. [VPLYV SYSTEM OBROBITKU GRUNTU TA NO-TILL NA HRUDKUVATIST' CHORNOZEMU PIVDENNOHO]. *Tavria Scientific Bulletin* No. 91. P. 24-28 (In Ukrainian).
9. Yang, C., Geng, Y., Fu, X. Z., Coulter, J. A., & Chai, Q. (2020). The Effects of Wind Erosion Depending on Cropping System and Tillage Method in a Semi-Arid Region. *Agronomy*, 10(5), 732. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050732>.

INTEGRATED WATER QUALITY ASSESSMENT FOR HUMAN AND ANIMAL DRINKING WATER CONSUMPTION

VOITENKO L.V.

Candidate of Chemical Sci,

Docent of the Analytical and Bioinorganic Chemistry & Water Quality

voitenko@nubip.edu.ua

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The quantity and quality of water sources are becoming the main factor for human survival in the context of climate change and military conflicts [1]. This problem is particularly acute for Ukraine, given the range of negative consequences of war and long-term hydrological drought. As for the specifics of animal husbandry, there is a lot of information on the requirements for water quality for animals and poultry, but very few practical solutions to solve problems. For example, according to Ukrainian

recommendations, livestock should only have access to high-quality water, which should not be worse than human consumption. In reality, achieving official goals/recommendations is often impossible due to the lack of high-quality water. This study aims to create a methodological tool for a generalized assessment of water quality from various sources to meet the drinking needs of people and animals. It will allow digitalization and generalization of the results of monitoring studies in a form understandable to both the average consumer and managers in the field of water management, as proposed, for example, in [2]. On this basis, a digital Python-based tool was developed - the WODA calculator.

Methodology. The WODA tool employs Harrington's desirability scale [3] to aggregate ten key parameters aligned with Ukrainian regulatory standards:

- Ukrainian State Standard (DSTU) 4808:2007 Sources of the centralized drinking water supply. The hygienic, ecological requirements to water quality and the rules of selection (current version 2017-01-07);
- Ukrainian State Standard (DSTU) 7525:2014 Drinking water. Requirements and control methods of quality (current version 2015-02-01) (recommended only);
- Sanitary Standards and Rules "Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption" (DSanPiN 2.2.4-171-10);
- State sanitary standards and rules "Hygienic conditions for drinking water intended for human consumption" (DSanPiN 2.2.4-171-10);
- State Sanitary Standards and Regulations "Drinking Water Quality Safety Indicators and Specific Quality Indicators in Martial Law and Other Emergencies" (current version 2025-01-17);
- Standards of Ukrainian organisations SOU 05.01-37-385:2006 Surface and underground waters. Recommendations for use in livestock and poultry farming.

Key properties to consider when assessing water quality for both human consumption and livestock and poultry in Ukraine include:

- Organoleptic properties such as odour and taste;
- Physicochemical properties (pH, total dissolved solids, hardness);
- Chemical composition;
- Toxic compounds (heavy metals, pesticides, herbicides, hydrocarbons, etc.);
- Dissolved organic matter;
- Excess nitrogen-containing ions such as ammonium, nitrites, and nitrates;
- Biological contaminants (bacteria, algae, viruses).

The most common water quality problems affecting livestock include high concentrations of minerals, sulphates, nitrates, nitrites, and bacterial contamination. There are also specific requirements, for example, chickens are susceptible to excess chlorides in their drinking water.

Results and discussion. Based on the data of analytical studies of water of centralized water supply of Kyiv (<https://www.vodokanal.kiev.ua/shhodo-yakosti-pytnoi-vody>, data of sampling 0.05.2025), a comprehensive assessment of natural water quality was conducted according to the developed concept of integrated water quality assessment, which is based on Horton's index and aggregation in the form of

Harrington's desirability (Harrington's generalized desirability water quality index (HGD WQI) [4].

Table 1 compares the HGD WQI values for two potable water intakes in Kyiv (Dniprovsky and Desnyansky) according to 10 parameters that are characterized by the influence of natural factors and secondary water pollution during transportation to the consumer. Desnyansky's water intake is estimated at almost 76 % relative to the ideal composition, media, while Dniprovsky's is 68%. It is well-known that the Desna River is cleaner, although it showed higher turbidity than the Dniprovsky intake. The worst score for both samples was the total iron content. Although this is an insignificant excess for drinking water, the content and form of iron (divalent or trivalent) must be controlled for drinking water treatment, as this cation is part of iron-sulphur proteins in the composition of, for example, ferredoxin, which is involved in pyruvate oxidation in anaerobic bacteria. Therefore, it can stimulate the reproduction of hemolithotrophs. Thus, under anaerobic conditions, which determine the Redox potential, iron is represented by a divalent ion; its concentrations can reach 0.1 mol/dm^3 , so it doesn't limit the growth of microorganisms. However, under aerobic conditions at pH 7.0, iron has the form of a hydroxide complex of FeOOH , which is almost insoluble and inaccessible for human consumption.

Table 1.

Integrated water quality assessment for human consumption using software WODA v. 0.8.1.A

Parameters	Dniprovsky intake		Desnyansky intake	
	Measured value	Partial desirability, % (100-score scale)	Measured value	Partial desirability, % (100-score scale)
Colour, Pt/Co scale degree	17	99.84 (very good)	19	95.78 (very good)
Turbidity, mg/dm^3	0.6	99.95 (very good)	0.5	100.00 (very good)
A pH, units pH	8.0	100.00 (very good)	7.5	100.00 (very good)
Total hardness, mmol/dm^3	3.5	76.52 (good)	4.0	72.54 (good)
Iron total, mg/dm^3	0.19	64.39 (good)	0.17	67.07 (good)
Ammonia nitrogen, N-NH_4^+ , mg/dm^3	0.13	99.96 (very good)	0.30	72.54 (good)
Nitrites Nitrogen, N-NO_2^- , mg/dm^3	0.010	80.00 (good)	0.012	79.34 (good)
Nitrates Nitrogen, N-NO_3^- , mg/dm^3	0.72	100.00 (very good)	0.23	100.00 (very good)
Aluminium, mg/dm^3	0.13	71.79 (good)	0.13	71.79 (good)
Alkalinity (temporary hardness), mmol/dm^3	2.5	74.19 (good)	3.2	69.35 (good)
HGD WQI value		85.56 (very good)		81.78 (very good)

Analysis of the data presented in Table 1 shows that the total iron content is a critical indicator of partial desirability in both water intakes. However, overall, this

indicator does not exceed the established standards for drinking water quality for human and animal consumption. The water from the Dniprovsky water intake was slightly better than from the Desnyansky one: 86 % versus 82 % correspondingly.

Such an assessment is generally not absolute, since it is performed only for 10 publicly available indicators. According to the above-mentioned regulatory documents, the list of controlled indicators includes 86 items. In particular, in this study, microbiological indicators are outside the assessment, which can be critically important from the point of view of the safety of consumed water.

In this work, an integral assessment of water quality at points of direct consumption was performed. The results of calculating the partial desirability of drinking water composition indicators for consumers in six districts of Kyiv, based on data provided in the public domain, as of May 5, 2025, are shown in Fig. 1.

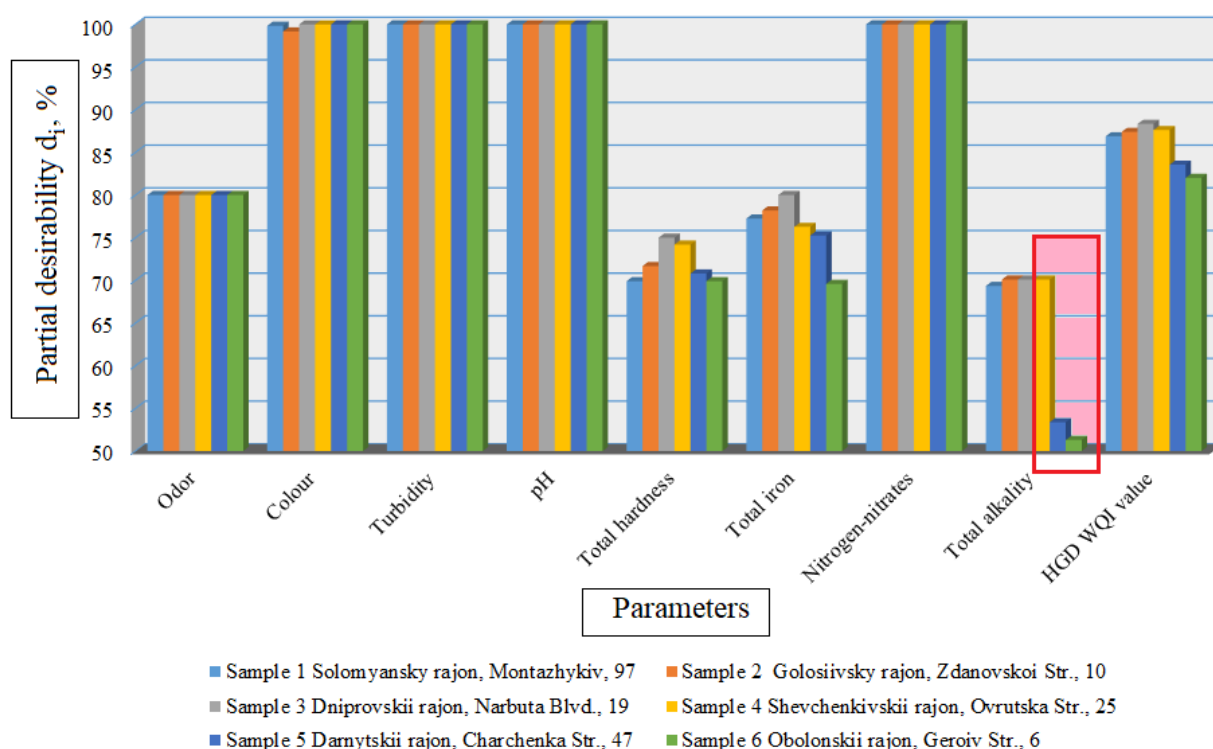


Fig. 1. The Partial desirabilities (d_i) and general scope as HGD WQI of water quality parameters in six Kyiv districts highlight alkalinity disparities (red square).

Comparison of partial desirability values of individual parameters of the composition of six water samples from different districts of Kyiv shows their very high homogeneity. The exception is the carbonate hardness (total alkalinity) indicator, which is noticeably lower in samples from the Darnitsky and Obolonsky districts. This parameter may indicate which water intake - Dniprovsky or Desnyansky - supplies consumers, since it differs according to the data in Table 1 (2.5 mmol/l and 3.2 mmol/l, respectively). The value of the desirability indicator for the total iron content is somewhat puzzling. Compared to water analyses at the outlet of water treatment plants, the iron content decreases. However, logic suggests that the trend should be the opposite due to the assumption that iron can get into the water along the transportation route due to worn-out pipes and in-house mains.

The integrated assessment of water quality for human consumption coincides with evaluating farm animals and poultry consumption. The general principle underlying the regulatory document SOU 05.01-37-385:2006 is that animals must consume water of a quality no worse than that intended for humans.

So, this study underscores the viability of the WODA calculator as a practical tool for harmonizing water quality assessments across human and animal consumption needs in Ukraine. By applying Harrington's desirability scale to key parameters, the analysis demonstrated that both Desnyansky and Dniprovsky water intakes meet "very good" standards (81.78% and 85.56%, respectively), with iron content identified as a recurring concern despite regulatory compliance—the unexpected decrease in iron levels post-distribution warrants further investigation into pipeline corrosion or secondary treatment effects.

While the framework simplifies complex data into actionable insights, its reliance on partial parameters (10 of 86) and exclusion of microbiological metrics highlight avenues for refinement. Future work should expand the tool's scope to include microbial safety and region-specific contaminants, particularly in rural livestock-dependent areas. Policymakers and water managers must prioritize infrastructure resilience and monitoring transparency to align regulatory goals with on-ground realities. Ultimately, this integrated methodology provides a foundation for adaptive water management in crisis scenarios, ensuring equitable access to safe water for all human and animal consumers.

References

1. Musie W., Gonfa G. Fresh water resource, scarcity, water salinity challenges and possible remedies: A review. *Heliyon*. 2023. Vol. 9, no. 8. e18685.
2. Kozicki Z., Baiyasi-Kozicki S. The survival of mankind requires a Water Quality and Quantity Index (WQQI) and Water Applied Testing and Environmental Research (WATER) Centres. *World Water Policy*. 2019. 5. 10.1002/wwp2.12007.
3. Voitenko L., Kopilevich V., Stokal M. The Conception of Water Quality Assessment Used Harrington's Desirability Function for Different Kinds of Water Consumption. *Біоресурси і природокористування*. 2015. Т. 7, № 1-2. С. 25-36.
4. Voitenko L., Voitenko A. Voitenko, L. Integrated assessment of irrigation water quality based on Harrington's desirability function. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*. 2017. Vol. 1, no. 1. P. 55-58.

SELECTION OF BEETROOTS (*BETA VULLGARIS*) VARIETIES FOR PROCESSING AND STORAGE

OKSANA ZAVADSKA,

candidate of agricultural sciences, associate professor,

ANNA BELSKA,

higher education student

zavadska3@gmail.com

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Beet is an ancient vegetable crop: it was grown by the ancient Greeks and Romans. In our country it gained popularity and distribution in the 11th–16th centuries. Currently, beet crops account for about 6 % of the total area of vegetable crops.

The importance of beets in a healthy diet is due to the presence of sugars, vitamins and enzymes in them, which contribute to better digestion. Beets contain 18–20% dry matter, including 8–12% sugars, 1.3–1.4 % proteins, 0.7–0.9 % fiber, which is superior in nutritional value to most other types of vegetables. Beetroot contains vitamins C, B₁, B₂, PP, pectin, organic acids, calcium, potassium, phosphorus, magnesium, iron and others. The content of betaine, choline, betanin in root vegetables helps to lower blood pressure, improve metabolism, prevent the development of atherosclerosis and the formation of malignant tumors.

Beetroot is suitable for long-term storage and various types of processing. The choice of variety is crucial for this. Storage time determined by many factors cultivation, including the crucial varietal characteristics, ripeness, the quality of raw materials and so on. Known that most suitable for long term storage is the standard root is high in biochemical parameters. The objectives of our study was to evaluate different varieties of fresh raw beetroot s on a set of indicators – biochemical and organoleptic, trade – in order to highlight most suitable for long-term storage. In connection with that that more than 90 % of the vegetables grown in the Ukraine in individual private agriculture, we studied keeping quality of beetroot in a stationary underground storage (without artificial cooling).

The study was conducted during 2011–2014 years in National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. For experiments selected 5 varieties and hybrids recommended for cultivation in the conditions of Ukraine's Forest-steppe. Standards were determined variety of domestic grade Nosovskii ploskui, used Ukrainian. Biochemical, commodity and organoleptic tests were performed in laboratory of storage, processing and product standardization ya. prof. B.V. Lesyka by the generally accepted method. To use dryer drying "Sadochok-2M" (TU 23061103.001-98), which refers to convective air dryer chamber type.

For biometric parameters and commodity assortment prevailed among the studied sort Nosovskii ploskui (control), the roots of which were most severe (374.9 g) had the greatest transverse diameter (114 ± 10 mm) were most stable in this indicator and form the most standard roots (91.8 %).

The content of dry matter of roots variety Cylindra substantially prevailed control and other experimental variations. The lowest dry matter content installed in root

Egypt's 'kui ploskui – 10.7%, which evidently affected the taste of them. In total sugars sucrose significantly prevailed in comparison with monosaccharides (4-6 times depending on the version).

Thus, the greatest dry matter and sugars accumulated roots grade Cylindra – 14.9 and 9.0% respectively. The highest biological value have roots hybrid Detroit F₁ (15.2 mg% vitamin C). For organoleptic characteristics were best roots Nosovskii ploskui and hybrids Detroit F₁. Established direct correlation interrelation between the taste of roots and amounts of sugar ($r = 0.72 \pm 0.13$).

The highest biological value after storage have roots hybrid Detroit F₁ – vitamin C content was 8.0 mg% and the loss of its seven months of storage – 39.4%. The smallest losses (35.4 %) this element installed in root variety Bordo kharkivs'kui.

The duration of storage depends largely on how efficiently spent at dry matter roots. Most economical dry matter and sugars during storage period spent roots sort Cylindra. Losses of these elements in eight months of storage were 21.6 percent relative to the initial content. Found that eight months of storage roots table beet lose 35.4-40.5% ascorbic acid (the initial amount).

The largest yield of dry products is installed in a sort Cylindra – 16.3 % on average over three years. According to this indicator established essential difference compared with the control in all the years of research.

To produce 1 kg of dry of products had an average to remake 7.2-11.5 kg of fresh root (including in the waste). Least of all they is spent if used for drying grade Cylindra – 7.2 kg, which is 12.2 % less than the control. The content of dry matter in the dry of products essential difference between the variants have been identified. The largest amount of sugars in the samples was controlling variant – 66.4%, hybrids Detroit (52.1 %) and sort Cylindra (56.8 %).

Sugar content affect the taste of products. The highest scores during tasting the dry product got varieties Nosovskii ploskui (control), hybrids Detroit and sort Cylindra – 8.4 and 8.2 points. Dry beet production characterized by a high biological value – vitamin C content varies 12.3-18.4 mg% and is dominated by fresh produce. But after terms of Initial raw materials, it was found that during drying loss of this element significant and range between 65-74%. The smallest loss of vitamin C during drying established roots in the variety Nosovskii ploskui (control) and hybrid Detroit F₁.

Storage beetroots deepening in terms of fixed storage without the controlled conditions it is advisable not more than five months. Keeping quality of this period is at 94.5-100 %. For long term storage roots were most suitable roots hybrid Detroit F₁ and varieties Cylindra – 68.5 and 64.8% respectively healthy roots after eight months of storage.

For complex parameters defined in the fresh and dried products beetroot were most suitable for drying roots sorts Nosovskii ploskui and Cylindra.

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА АЗОТФІКСАТОРА НА ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ І ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

АНТОНЕНКО О.О., аспірант

БАЧИНСЬКИЙ О.В., к. с.-г. н, доцент

Національний Університет Біоресурсів і Природокористування України

ДОВГЕЛЯ О.М., к. с.-г. н.

ТОВ «Кортева Агрісаєнс Україна»

ВСТУП. Кукурудзу (*Zea mays* L.) вирощують у більшості країн світу, при цьому близько половини світового виробництва припадає на США і Китай, які є найбільшими споживачами та виробниками продуктів переробки цієї культури. Збільшити врожайність її зерна можливо реалізацією генетичного потенціалу за впровадження нових високопродуктивних гібридів, використання сучасних засобів захисту рослин та оптимізації мінерального живлення [1].

Комбінація мінеральних добрив і біопрепаратів створює позитивний ефект на характеристики ґрунту, активуючи мобілізацію фосфору та калію з нерозчинних сполук до доступної для рослин форми. Тому ведеться пошук біологічно активних речовин для захисту рослин і стимулювання їх росту і розвитку за рахунок синтезу фітогормонів. Ринок біопрепаратів стрімко зростає і є основою захисту рослин відповідно до Європейської зеленої угоди та стратегії «Від поля до столу», які сприяють скороченню використання синтетичних мінеральних добрив і пестицидів на користь біологічних препаратів [2].

В Україні проблема відновлення родючості ґрунтів постає особливо гостро. Оскільки ґрунти країни характеризуються низьким вмістом гумусу, запасами доступних для рослин елементів живлення. Недотримання балансу між надходженням елементів живлення з мінеральними та органічними добривами та винесенням їх з урожаєм зерна та побічної продукції сільськогосподарських культур призводить до збіднення та зниження родючості ґрунтів, що впливає негативно на їх родючість [3].

Тому одним із шляхів відновлення родючості ґрунтів є застосування препаратів біологічного походження, зокрема на основі азотфіксуючих бактерій, які забезпечують рослинам надходження атмосферного азоту.

Біопрепарати на основі азотфіксуючих бактерій, зокрема *Methylobacterium symbioticum*, на сьогодні мають підвищений інтерес наукових працівників. Згідно з дослідженнями М.Â. Rodrigues et al. [4], ця бактерія взаємодіє з рослиною, забезпечуючи їй засвоєння азоту з атмосфери. При потраплянні у вигляді водного розчину на рослину, відбувається її колонізація природними бактеріями, які продовжують співіснувати з нею до кінця вегетації. При цьому забезпечення посівів культури додатковим азотом може сягати 14,5-58,8 кг/га, відповідно знижуючи винесення цього елементу живлення з ґрунту.

Отже, дослідження ефективності використання мінеральних добрив у поєднанні з біологічними препаратами в системі підживлення кукурудзи є важливим завданням. Це дасть змогу створити сприятливі умови для росту і розвитку рослин культури, для одержання високої її продуктивності, а також для збереження та відновлення родючості ґрунтів, що є одним із ключових завдань сталого агровиробництва.

Матеріали та методи. Двофакторний експеримент було проведено за загальноприйнятими методиками [5] впродовж 2023-2024 рр. в ґрунтово-кліматичних умовах господарства СТОВ «Любарецьке» Бориспільського району Київської області (координати 50°13'19.8"N 31°09'49.6"E) на посівах кукурудзи гібриду Р8436AQ (ФАО 260). Ґрунт на дослідному полі чорнозем опідзолений малогумусний із умістом гумусу 3,8%. Вміст рухомих форм NO_3 – 2,05 мг/100 г ґрунту, P_2O_5 – 7,3 мг/100 г, K_2O – 14,0 мг/100 г, рН – 6,2, щільність ґрунту 1,2 г/см³. Розмір дослідної ділянки 33 м², повторність 4-кратна, розміщення ділянок послідовне багаторічне. Схема польового дослідження включала варіанти із внесенням 4 норм мінеральних добрив ($\text{N}_{60}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$, $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$, $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$, $\text{N}_{150}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$), а також цих норм мінеральних добрив із додаванням обприскування рослин кукурудзи азотфіксатором Блу N (*Methylobacterium symbioticum*), контроль без добрив та контроль без добрив, але із біопрепаратом. Досліди висівали за густоти стояння рослин 60, 70 та 80 тис./га. Вимірювання висоти рослин проводили у фазу цвітіння.

Результати. Для зони проведення досліджень характерне нестійке та недостатнє зволоження. У 2023 р. сума опадів впродовж вегетаційного періоду сягала 375,4 мм, на 9,4% перевищуючи середній багаторічний показник. У 2024 р. сума опадів сягала 329,2 мм, що склало 95,9% від багаторічної норми. Загальна кількість опадів впродовж вегетаційного періоду є, переважно, достатньою для формування високих урожаїв кукурудзи.

У варіантах із застосуванням мінеральних добрив відмічали більш інтенсивний ріст і розвиток рослин кукурудзи за рахунок достатнього азотного живлення. Відмічено, що застосування мінімальних норм витрати мінеральних добрив призводило до збільшення висоти рослин гібриду Р8436AQ у середньому на 4,5%, порівняно з контролем. Тоді як за максимальних норм витрати мінеральних добрив висота рослин у середньому на 10,5% перевищувала показник контролю. За достатнього забезпечення вологою з підвищенням густоти стояння через посилену конкуренцію між рослинами спостерігалось поступове збільшення їх висоти. Так, середня висота рослин за густоти стояння 70 тис./га на 3,7%, а за густоти 80 тис./га – на 5,4% перевищувала відповідний показник за густоти стояння 60 тис./га. При порівнянні норм внесеного азоту із висотою рослин встановлено тісну прямо пропорційну кореляційну залежність ($r=0,81$).

Висота рослин у варіантах із обприскуванням біопрепаратом Блу N за мінімальних норм витрати добрив у середньому на 4,8%, а за максимальних – на 13,0% перевищувала відповідний показник контролю. Найвищі середні значення висоти рослин отримано у варіантах $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ + Блу N – 240 см та $\text{N}_{150}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ + Блу N – 247 см. Разом з тим, середня висота рослин гібриду Р8436AQ у варіантах

із густотою стояння 70 тис./га на 3,4%, а з густотою 80 тис./га – на 5,1% перевищувала відповідний показник варіантів із густотою стояння 60 тис./га. За обприскування азотфіксатором висота рослин кукурудзи у середньому на 2,2% перевищувала відповідний показник варіантів із застосуванням лише мінеральних добрив. Встановлено тісну прямо пропорційну кореляційну залежність ($r=0,89$) між нормами внесеного азоту та висотою рослин.

Одержані результати свідчать про потенційне покращення показників родючості ґрунту. Зокрема, за застосування азотфіксатора Блу N у поєднанні з мінеральними добривами, відмічено зменшення потреби в мінеральному азоті до 30 кг/га без зниження урожайності, що потенційно сприяє зниженню антропогенного навантаження на ґрунт. Крім того, за варіантами з біопрепаратом упродовж вегетації було відзначено збільшення щільності кореневої маси та темпів росту рослин (висота перевищувала контроль на 13,0%), що свідчить про покращення мікробіологічної активності ґрунту. Ці показники, у свою чергу, є ключовими індикаторами потенційного нарощування гумусу та біотичного балансу в орному шарі ґрунту.

У перспективі систематичне використання азотфіксуючих бактерій разом із помірними нормами мінеральних добрив може забезпечити приріст вмісту органічної речовини на 0,05–0,10% щорічно, відповідно до оцінок аналогічних довготривалих дослідів [6].

У 2023 р. в середині вересня, а у 2024 р. наприкінці серпня було проведено збирання врожаю зерна кукурудзи з дослідних ділянок. За максимальних норм витрати мінеральних добрив та за густоти стояння 80 тис./га одержано середню врожайність зерна на рівні 12,9 т/га, що на 2,27 т/га або 22,1% перевищувало показник контролю. У варіантах із поєднанням мінеральних добрив зі внесенням азотфіксатора одержано урожайність зерна кукурудзи на 2,12 т/га або 19,6% вищу, порівняно з контролем + Блу N.

Кукурудза позитивно реагувала на застосування азотфіксатора в технології її вирощування, що сприяло покращенню засвоювання азоту. При цьому в середньому на 3,4% або 0,4 т/га одержано вищу урожайність зерна кукурудзи, порівняно з варіантами без позакореневого внесення біопрепарату.

Висновки. Поєднання мінеральних добрив із біопрепаратом Блу N позитивно впливало на збільшення висоти рослин та інтенсивність накопичення органічної речовини і, відповідно, підвищення врожайності зерна. Так, за густоти стояння 70 тис./га, висота рослин культури на 3,4%, а за густоти 80 тис./га – на 5,1% перевищувала відповідний показник за густоти стояння 60 тис./га. Загалом, за внесення азотфіксатора висота рослин кукурудзи у середньому на 5 см або 2,2% перевищувала відповідний показник за застосування лише мінеральних добрив.

У середньому за 2023-2024 рр. у варіантах з максимальними нормами витрати мінеральних добрив та за густоти стояння 80 тис./га одержано врожайність зерна на рівні 12,9 т/га, що на 2,27 т/га або 22,1% перевищувало показник контролю. У варіантах із поєднанням мінеральних добрив зі внесенням азотфіксатора одержано урожайність зерна кукурудзи на 2,12 т/га або 19,6% вищу, порівняно з контролем + Блу N.

За застосування азотфіксатора у поєднанні із мінеральними добривами одержано урожайність зерна кукурудзи на 3,4% або 0,4 т/га вищу, ніж у варіантах з лише мінеральним удобренням.

Отже, дослідження показують, що біологічна азотфіксація сприяє збагаченню ґрунту органічними речовинами, покращує фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, що веде до зростання родючості [7].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Tanklevska, N., Petrenko, V., Karnaushenko, A., & Melnykova, K. (2020). World corn market: analysis, trends and prospects of its deep processing. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 6(3), 96-111. [doi: 10.22004/ag.econ.305555](https://doi.org/10.22004/ag.econ.305555).
2. Koziel M. 2024. Free-living bacteria of the genus *Azotobacter* – significance, mechanisms of action and practical use in crop production and sustainable agriculture. *Current Agronomy*, 53/1: 146-157. [doi: 10.2478/cag-2024-0014](https://doi.org/10.2478/cag-2024-0014).
3. Хаблак, С. М. Менеджмент родючості ґрунту для збільшення прибутку. *AgroONE*. 2023. URL: <https://www.agroone.info/publication/menedzhment-rodjuchosti-gruntu-dlja-zbilshennja-pributku>.
4. Rodrigues, M.Â., Correia, C.M., & Arrobas, M. (2024). The Application of a Foliar Spray Containing *Methylobacterium symbioticum* Had a Limited Effect on Crop Yield and Nitrogen Recovery in Field and Pot-Grown Maize. *Plants*, 13, 2909, 1-15. [doi: 10.3390/plants13202909](https://doi.org/10.3390/plants13202909).
5. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження, Зрошуване землеробство. 2019. Олді+. 448 с.
6. Рижук С.М., Медведєв М.М. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах. Харків, 2003. 214 с.
7. Biofertilizers: Nitrogen Fixing Bacteria: Key Players in Biofertilizers. *FasterCapital*. 2025. URL: <https://fastercapital.com/content/Biofertilizers--Nitrogen-Fixing-Bacteria--Key-Players-in-Biofertilizers.html>.

Науковий керівник: Бачинський О.В., к. с.-г. н, доцент кафедри рослинництва, Національного Університету Біоресурсів і Природокористування України.

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКА І МІКРОРЕЛЬЄФУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СИДЕРАТИВ В УМОВАХ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ

БАРАНОВСЬКИЙ О.Ф., аспірант НУБіП України
ЛІТВІНОВ Д.В., доктор с.-г. наук, професор НУБіП України
o.baranovskyi@nubip.edu.ua

Темно-сірі опідзолені ґрунти є важливим ресурсом для агровиробництва в умовах Лісостепу України, однак через інтенсивне використання вони поступово втрачають родючість. У цьому контексті сидерація як агротехнічний прийом розглядається як один із найбільш ефективних способів збагачення ґрунту органічною речовиною, покращення його структури та активації мікробіологічної діяльності. Застосування сидератів не лише сприяє накопиченню гумусу, а й дозволяє зменшити ерозійні процеси, підвищити водопроникність і відновити біологічну активність ґрунтів [1].

Особливо ефективними в умовах України є такі сидеральні культури, як гірчиця та редька олійна, які характеризуються швидким формуванням вегетативної маси, високим коефіцієнтом накопичення біомаси [2, 3]. Крім того, редька олійна завдяки розвиненій кореневій системі має виражений реабілітаційний ефект для ґрунту, особливо в деградованих і ущільнених горизонтах [4].

Польові дослідження восени 2024 року проводилися для вивчення біомаси сидератів (гірчиці та редьки олійної) залежно від попередника (пшениця озима, картопля рання) і мікрорельєфу. Облік здійснювали за сирою масою.

Отримані результати досліджень засвідчили високу варіабельність продуктивності сидеральних культур залежно від агроекологічних умов вирощування, зокрема попередника та мікрорельєфу. Максимальна біомаса гірчиці (*Sinapis alba* L.) була зафіксована на понижених ділянках поля після вирощування ранньої картоплі — 26,8 т/га сирової маси за висоти рослин 118,5 см, що свідчить про сприятливий вплив попередника та кращу вологозабезпеченість нижніх елементів рельєфу. Після озимої пшениці на цій же ділянці біомаса становила 23,2 т/га при середній висоті рослин 148,5 см.

На підвищених ділянках спостерігалася інша динаміка: після картоплі ранньої біомаса сягала 24,6 т/га, а після озимої пшениці — 25,2 т/га, що може свідчити про відмінності в елементному складі пожнивних решток попередників і впливи мікротопографічних умов на розвиток рослин.

У той же час, редька олійна (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis*) продемонструвала вищий потенціал формування вегетативної маси в умовах височин, особливо після картоплі. Урожайність її сирової біомаси становила від 34,6 до 38,5 т/га, що свідчить про адаптивність даної культури до структурно менш сприятливих умов та ефективність використання залишкової вологи.

Такі результати підтверджують доцільність зонального підходу до застосування сидеральних культур залежно від типу мікрорельєфу та агротехнічного навантаження попередника. У подальшому це дозволяє

формувати адаптивні моделі агрохімічного менеджменту, спрямовані на підвищення біопродуктивності ґрунтів темно-сірої опідзоленої групи.

Редька олійна також має перевагу в покращенні агрофізичних властивостей ґрунту, зокрема водопроникності та повітрообміну, що є важливою умовою відновлення родючості деградованих ґрунтів [5]. Гірчиця ж формує інтенсивну надземну масу й особливо цінна в короткі післязбиральні проміжки [3].

Поєднання різних сидеральних культур з урахуванням мікрорельєфу та попередника створює передумови для побудови адаптивної системи агрохімічного менеджменту родючості ґрунтів. Надалі планується розширення дослідження для вивчення впливу сидератів на вміст органічної речовини та динаміку елементів живлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Palchikov Y. V., Bobrovich L. V., Volkov S. A., Butenko A. I. The Role of Green Manure in Improving Soil Fertility // *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. – 2018. – Vol. 9, No. 12. – P. 1347–1353.
2. Мікітченко С. В. Особливості застосування покривних культур як способу підвищення врожайності наступних культур // *Вісник Сумського НАУ. Серія: Агрономія і біологія*. – 2024. – № 3. – С. 45–50.
3. Voloshchuk I. A., Hlyva V. I., Voloshchuk O. I. та ін. Sinapis alba L. як важлива сидеральна та кормова культура в умовах Карпатського регіону України // *Scientific Horizons*. – 2023. – Vol. 26, No. 7.
4. Цицюра Я. Г. Ґрунтореабілітаційний потенціал редьки олійної за її сидерального використання з позиції відновлення базових агрофізичних властивостей // *ResearchGate*. – 2024.
5. Didenko N. O., Kolomiets S. S., Sardak A. S., Islam K. R., Reeder R. C. Tillage effects on soil functional properties: a review // *Land Reclamation and Water Management*. – 2023. – No. 1. – P. 356.

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПРИДАТНІСТЬ ЗЕРНА ДО ПЕРЕРОБКИ У ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ

БОБЕР А.В.¹,

к. с.-г. наук, доцент,

доцент кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика

КОСТЕНКО А.М.¹,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

БОБЕР І.А.²,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

ПАВЛІЧЕНКО А.С.¹,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

¹*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

²*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Пшениця озима важлива зернова культура, яка забезпечує продовольчу безпеку країни на основі стабільних урожаїв і валових зборів високоякісного зерна. Сорт є один із головних факторів сталого виробництва зерна пшениці озимої. Використання високопродуктивних сортів рослинних ресурсів є найважливішою ланкою сільського господарства, основою економічного та соціального розвитку держави. У підвищенні врожаю зерна пшениці озимої постійно зростає значення фактору сорту [1]. Науковці у своїх дослідженнях, які проводилися в Україні та закордоном зробили висновки, що поява нових сортів та впровадження їх у виробництво є найменш затратним та екологічно безпечним фактором інтенсифікації, адже це є суттєвим впливом на одержання додаткового рівня врожаю, який може досягти двадцяти відсотків [3,5]. У той же час, не лише рівень урожаю є основним показником, на який спрямовується селекційний процес. Не менш важливим завданням селекціонерів є створення таких сортів пшениці, які б забезпечували високу якість зерна за будь-яких агроекоекологічних умов при вирощуванні культури [4,5]. Основними технологічними показниками якості зерна пшениці є вміст сирої клейковини, вміст білка, якість клейковини, склоподібність, число падіння [2]. Науковці з багатьох країн світу вирішують актуальне питання щодо поліпшення якості злакових культур. У результаті численних досліджень було виявлено, що природний потенціал сортів та вирішення проблеми його реалізації значною мірою залежить від еколого-адаптивного підходу до добору сортів для певних агрокліматичних зон і господарств з різноманітною спеціалізацією й ресурсними можливостями. Адже дуже часто нові сорти потрапляють у невідповідні умови, що стає причиною недостатньої реалізації їхнього генетичного потенціалу.

Тому оцінка впливу сортів особливостей пшениці озимої на придатність зерна до переробки у конкретних виробничих умовах є актуальним завданням як для науковців, так і для фахівців сільського господарства.

Метою досліджень було вивчити вплив сортових особливостей пшениці озимої на придатність зерна до переробки у виробничих умовах.

Дослідження проводилися протягом 2023–2024 рр. в умовах ПСП «Галина» Золотоніського району, Черкаської області та у навчально-науково-виробничій лабораторії «Переробки продукції рослинництва» кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика Національного університету біоресурсів і природокористування України. Досліджували сорти пшениці озимої: Нива одеська (контроль), Богдана, Фріскі, Авеню, Юлія.

Проведеними дослідженнями встановлено, що урожайність зерна пшениці озимої серед досліджуваних сортів становила від 6,5 до 9,7 т/га. За однакових умов вирощування досліджувані сорти пшениці озимої перевищили сорт контроль Нива одеська у середньому за два роки досліджень на 3,2 т/га сорт Фріскі, на 0,9 т/га сорт Авеню, на 1,7 т/га сорт Авеню та на 1,3 т/га сорт Юлія. Формування вмісту білка в зерні залежить від генотипу сорту, і значною мірою – від родючості ґрунту та азотного живлення рослин. За однакового агрофону та агротехніки вирощування встановлено різницю у технологічних показниках якості у розрізі досліджуваних сортів. Серед досліджуваних сортів найвищим показником масової частки білка у середньому за два роки досліджень характеризувався сорт Юлія – 12,4 %. Дещо нижчі показники масової частки білка мали сорти Фріскі – 12,0 %, Богдана – 11,9 %, Нива одеська (контроль) – 11,8 %. Меншими показниками масової частки білка характеризувався сорт пшениці озимої Авеню – 11,4 %. Умовний збір білка для сорту Нива одеська (контроль) становив – 767,0 кг/га, для сорту Богдана – 880,6 кг/га, для сорту Фріскі – 1164,0 кг/га, для сорту Авеню – 934,8 кг/га, та для сорту Юлія – 967,2 кг/га. Серед досліджуваних нами сортів вміст сирої клейковини у зерні пшениці озимої у середньому за два роки досліджень становив від 21,1 % до 24,3 %. Найвищим показником масової частки сирої клейковини характеризувався сорт Юлія – 24,3 %. Найменшим показником масової частки сирої клейковини характеризувалися сорти Нива одеська (контроль) та Авеню – 21,1 %. Сорти пшениці озимої Фріскі – 22,4 % та Богдана – 22,9 %, характеризувалися проміжними показниками. Умовний збір клейковини для сорту Нива одеська (контроль) становив – 1436,5 кг/га, для сорту Богдана – 1694,6 кг/га, для сорту Фріскі – 2172,8 кг/га, для сорту Авеню – 1730,2 кг/га та для сорту Юлія – 1895,4 кг/га.

Відповідно до вимог державного нормування усі досліджувані сорти пшениці озимої придатні для харчових потреб і переробки. Зерно пшениці озимої сортів Нива одеська (контроль), Богдана, Фріскі, Авеню, Юлія за показниками вмісту білка та клейковини, вирощене у ПСП «Галина», відповідає вимогам 3 класу якості діючого стандарту. Умовний вихід борошна зі збору зерна пшениці озимої коливався у середньому за два роки від 4,8 до 7,3 т/га залежно від сорту. Найвищі показники виходу борошна забезпечили сорти пшениці озимої Фріскі – 7,3 т/га та Авеню – 6,1 т/га. Проміжне місце зайняли сорти Юлія – 5,8 т/га та Богдана – 5,5 т/га. Найменший показник виходу борошна забезпечив сорт Нива одеська (контроль) – 4,8 т/га.

Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено, що за урожайністю та технологічними показниками якості більш придатними до переробки виявилися сорти пшениці озимої Фріскі, Авеню та Юлія, які забезпечили господарству вищу урожайність і вищий вміст білка, клейковини та умовний вихід борошна з 1 га посіву серед досліджуваних сортів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Назаренко М.М., Іжболдін О.О., Позняк В.В. Особливості реалізації потенціальної продуктивності та якості зерна сортів пшениці озимої. Аграрні інновації. 2023 (17). С. 178–181.
2. Подпратов Г.І., Бобер А.В., Ящук Н.О. Технохімічний контроль продукції рослинництва: Підручник. К.: ФОП Ямчинський ОВ. 2022. 790 с.
3. Daryanto S., Wang P., Jacinthe P. Global synthesis of drought effects on cereal, legume, tuber and root crops production: A review. Agricultural Water Management. 2017. No. 179. P. 18–33.
4. Essam F., Badrya M., Aya M. Modeling and forecasting of wheat production in Egypt. Advances and Applications in Statistics. 2019. No. 59 (1). P. 89–101.
5. Nazarenko M., Mykolenko S., Okhmat P. Variation in grain productivity and quality of modern winter wheat varieties in northern Ukrainian Steppe. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. No. 10 (4). P. 102–108.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ БОБОВИХ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН ЗА РІЗНИХ ТЕРМІНІВ СІВБИ

БОБОСЬ І.М.

*канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри овочівництва і закритого ґрунту
Національний університет біоресурсів і природокористування України
irinabobos@ukr.net*

В сучасних реаліях розвитку аграрного бізнесу існують різні технології вирощування польових культур, в т.ч. і бобових, які потребують оптимізації умов ресурсо- та енергозбереження [1]. Сучасною тенденцією впровадження малопоширених бобових культур є зменшення виробничих витрат як за їх вирощування, так і маркетингу. Лише завдяки конкурентоспроможним технологіям вирощування можна отримати високий врожай та якісну продукцію, заощаджуючи виробничі витрати. Тому важлива розробка та впровадження адаптивних, енергоощадних технологій вирощування малопоширених бобових культур для підвищення конкурентоспроможності виробленої овочевої продукції [2-4]. З економічної точки зору й оцінки моделей технологій вирощування, сівба насіння культур в оптимальні терміни забезпечують високий рівень урожайності з найкращими економічними показниками, що підвищує конкурентоспроможність вирощеної продукції [5,6].

Економічний розрахунок прямих витрат на вирощування бобових культур вказує, що найбільша їхня частина припадає на мінеральні добрива (20%) та збирання врожаю (30%). Водночас із загальної суми витрат 35% від прямих витрат становили різні збори та податок, а все інше – маркетингові витрати та логістика [6]. Ціну на продукцію встановлювали за даними проведеного маркетингу ОРСП «Столичний» м. Києва на квасолі та горох [7].

Вивчали економічну ефективність вирощування доліхоса, тетрагонолобуса та видів гуньби за різних термінів сівби. У культур виявилось різна реакція на зміну температурного, світлового та водного режиму, що вплинуло на їхню адаптивну здатність, стабільність і пластичність. Це в кінцевому результаті позначилось на товарній врожайності малопоширених культур та їхній економічній ефективності.

Дослід з вивчення термінів сівби для забезпечення консервної промисловості насінням доліхоса були закладені в 2016-2018 рр. Дослідження проводили в трьох повторностях згідно з методикою однофакторних дослідів. Насіння висівали у чотири терміни: III декада квітня – 27 квітня (ранньовесняний), I декада травня – 10 травня (пізньовесняний 1-й), III декада травня – 25 травня (пізньовесняний 2-й) та I декада червня – 8 червня (літній). За контроль було взято III декаду квітня. Схема сівби була однаковою для всіх варіантів досліджень – 70×20 см з густотою рослин 71 тис. шт./га.

Значний вплив на економічну ефективність вирощування зеленого горошку доліхоса мала ціна реалізації одиниці продукції. Для визначення умовно чистого доходу ми брали 10,0 грн./кг, саме за такою середньою реалізаційною ціною приймали насіння гороху в нестиглому вигляді на переробні заводи впродовж 2016-2018 рр. За одержаної врожайності та виробничих витратах, вирощування зеленого горошку доліхоса впродовж 2016-2018 р. було рентабельним.

Найбільш рентабельним виявився 2-ий термін сівби (10.05), за якого отримано найвищу вартість валової продукції – 21000 грн./га за рахунок більшого надходження врожаю. За цього терміну сівби умовно чистий дохід становив 7310 грн./га, що вплинуло на високий рівень рентабельності, який становив 53%, що на 10% більше контролю.

Водночас високий рівень рентабельності отримано й за 1-го ранньовесняного терміну сівби (27.04), який становив 43%. Отриманий умовно чистий прибуток від реалізації продукції становив 5410 грн./га. Такі високі показники досягнуті за рахунок високої врожайності та високої вартості валової продукції, яка становила 18000 грн./га.

Найнижчі показники економічної ефективності отримано у доліхоса за літніх термінів сівби (08.06). За цього терміну вирощування культури в умовах Київської області з рівнем рентабельності 43%. Це зумовлено низькою урожайністю (1,5 т/га) та високою собівартістю товарної продукції (7580 грн./т), що є найвищою за всі терміни сівби.

Отже, встановлено, що вирощування доліхоса є прибутковим напрямом за різних термінів сівби. Оптимальними термінами сівби для доліхоса виявились 1-й (27.04) та 2-й (10.05), за яких формувалася найвища середня товарна

врожайність (1,5-2,1 т/га) та отримано найвищий умовно чистий прибуток від реалізації свіжого зеленого горошку з рівнем рентабельності 43-53 %.

Впродовж 2014–2016 рр. проводилися дослідження з метою вивчення впливу різних термінів сівби на ріст і розвиток місцевого зразка з Дніпра тетрагонолобуса пурпурового. За контроль було прийнято сівбу в III декаді квітня. Насіння висівали у чотири терміни: 24 квітня (ранньовесняний), 8 травня (пізньовесняний 1-й), 23 травня (пізньовесняний 2-й) та 5 червня (літній). Висівали насіння за схемою 45 × 15 см (148 тис. шт./га).

За одержаної середньої товарної врожайності бобів-лопаток і виробничих витратах, вирощування тетрагонолобуса впродовж 2014-2016 рр. було рентабельним. За результатами економічної ефективності встановлено, що умовно чистий дохід залежав від товарної врожайності бобів-лопаток, а оптова ціна залежала від термінів сівби та складала від 15 до 30 грн./кг (перший збір врожаю (24.06) – 30 грн./кг, другий (01.07) – 25 грн./кг, третій та четвертий (07.07 і 15.07) – 20 грн./кг, п'ятий (24.07) – 15 грн./кг).

У середньому за три роки збір врожаю за 1-го та 2-го термінів проводили п'ять разів (24.06, 01.07, 07.07, 15.07, 24.07) та середня ціна бобів відповідно складала 27 та 25 грн. За 3-го терміну збір проводили тричі (07.07, 15.07, 24.07) – за середньою реалізаційною ціною 20 грн, а за 4-го літнього терміну – двічі (15.07, 24.07) – за 18 грн.

У середньому за три роки найбільш рентабельним виявився 2-ий термін сівби (10.05), за якого отримано найвищу вартість валової продукції – 92010 грн./га за рахунок більш раннього та інтенсивного надходження врожаю. За цього терміну умовно чистий дохід становив 92010 грн./га, що вплинуло на високий рівень рентабельності, який становив 135%, що на 19% більше контролю. Водночас високий рівень рентабельності отримано й за 1-го ранньовесняного терміну сівби (27.04), який становив 116%. Отриманий умовно чистий прибуток від реалізації продукції становив 72410 грн./га. Такі високі показники досягнуті за рахунок високої врожайності (5,0 т/га) та високої вартості валової продукції, яка становила 135000 грн./га.

Найнижчі показники економічної ефективності отримано у тетрагонолобуса за літніх строків сівби (08.06). За цього терміну вирощування культури в умовах Київської області рівень рентабельності становив 11%. Це зумовлено низькою урожайністю (2,0 т/га) та високою собівартістю товарної продукції (16250 грн./т), що є найвищою за всі терміни сівби. Водночас, продукція за цього терміну надходила пізніше з нижчою реалізаційною ціною порівняно з контролем. Це вплинуло на меншу вартість валової продукції, яка становила 36000 грн./га. й умовно чистий дохід 3500 грн./га., що порівняно з контролем менше на 68910 грн.

Отже, вирощування тетрагонолобуса є прибутковим напрямом за різних термінів сівби. Оптимальними термінами сівби для культури виявились 1-й (27.04) та 2-й (10.05), за яких формувалася найвища середня товарна врожайність (5,0-6,4 т/га) та отримано найвищий умовно чистий прибуток від реалізації свіжих бобів-лопаток з рівнем рентабельності 116-135%.

Впродовж 2012-2014 рр. проводили дослідження щодо впливу термінів сівби на ріст і розвиток рослин видів гуньби (голубої та сінної). Сівбу видів проводили одночасно в чотири терміни: ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04. – 2012 р., 24.04. – 2013 р., 10.04. – 2014 р.); пізньовесняний 1-го терміну – III декада квітня – I декада травня (25.04. – 2012 р., 08.05. – 2013 р., 29.04. – 2014 р.); пізньовесняний 2-го терміну – II декада травня (15.05. – 2012 р., 17.05. – 2013 р., 14.05. – 2014 р.); літній – I декада червня (10.06. – 2012 р., 04.06. – 2013 р., 05.06. – 2014 р.). За результатами економічної ефективності встановлено, що умовно чистий дохід залежав від врожайності сухої маси видів гуньби, а оптова ціна за всіх термінів сівби була однаковою та складала 30,0 грн./кг. Вирощування видів гуньби, за середньою оптовою ціною 2012-2014 рр. було економічно вигідним.

У середньому за три роки найбільш рентабельною виявилась гуньба сінна за всіх термінів сівби. Водночас вищий рівень рентабельності отримано за ранньовесняної сівби, який становив 180%. Отриманий умовно чистий прибуток від реалізації продукції за цього терміну сівби становив 27 020 грн./га, що на 15970 грн. вище порівняно з літніми термінами сівби. Такі високі показники досягнуті за рахунок високої врожайності та низької собівартості продукції.

Також варто відмітити перший пізньовесняний термін сівби (25.04) для видів. Рівень рентабельності за цього терміну сівби для гуньби голубої становив становить 132%, для гуньби сінної – 167%, що на 13-16% вище порівняно з контролем. Ці показники досягнуті за рахунок високої врожайності сухої маси та низької їхньої собівартості.

Найнижчі показники економічної ефективності отримано у видів гуньби за літніх термінів сівби, за яких рівень рентабельності становив 60-85%, що робить його вирощування в умовах Лісостепу України недоцільним. Такий низький показник рентабельності викликаний низькою урожайністю та високою собівартістю товарної продукції.

Для отримання прямих насіння з гуньби використовують не лише верхівки рослин, а й насіння. Тому важливо було визначити економічну ефективність вирощування видів гуньби для отримання насіння. Види гуньби, які досліджували відрізнялися між собою за насіннєвою продуктивністю, що вплинуло на їхню товарну врожайність стиглого насіння та економічну ефективність.

Проведено економічну оцінку вирощування видів гуньби на насіння залежно від термінів сівби, що дозволило встановити найбільш оптимальні терміни для отримання високого умовно чистого доходу та рівня рентабельності.

Вартість насіння гуньби залежала від виду та становила у середньому за 2012-2014 рр. для гуньби сінної 25, а гуньби голубої 30 грн./кг. Аналіз економічної ефективності показав, що вирощування гуньби сінної є економічно вигідним за всіх термінів сівби з рівнем рентабельності від 14 до 193%. Водночас, найбільш прибутковим виявилось вирощування виду за ранньовесняного терміну сівби (10.04), де отримано найвищу продуктивність та товарну врожайність стиглого насіння – 2,0 т/га, що вплинуло на меншу собівартість продукції 8590 грн./т та вищу вартість валової продукції – 50000 грн./т. Це

вплинуло на вищий умовно чистий дохід (32920 грн./га) та рівень рентабельності 193%. Високий рівень рентабельності отримано також для виду й за другого терміну сівби (25 квітня), який становив 94%, що на 99% менше контролю. Нижча економічна ефективність пов'язана з нижчою товарною врожайністю стиглого насіння (0,9 т/га), високою собівартістю продукції та нижчою вартістю валової продукції – 22500 грн./т., що вплинуло на менший умовно чистий дохід – 10910 грн./т., що на 22010 грн./т менше контролю. Така ж тенденція спостерігалась і за наступних термінів сівби.

Вирощування гуньби голувої для отримання стиглого насіння економічно ефективним виявилось лише за першого терміну сівби (10 квітня) з рівнем рентабельності 39%. Це пов'язано з вищою товарною урожайністю стиглого насіння – 0,9 т/га та умовно чистим доходом 3350 грн./га. За інших термінів сівби вирощування гуньби голувої було збитковим за рахунок низької урожайності (0,03-0,1 т/га) та високої собівартості продукції (41900-141000 грн./т.).

Отже, виробництво сухої маси видів гуньби має високу економічну ефективність за сівби насіння з 10 до 25 квітня, за яких отримано високу урожайність та високий рівень рентабельності для гуньби голувої 132-148%, гуньби сінної – 167-180%. Водночас виробництво видів гуньби для отримання стиглого насіння ефективним є за сівби в I декаді квітня (10.04), де отримано вищу врожайність та рівень рентабельності для гуньби голувої 39%, а гуньби сінної – 193%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А.О., Венедіктов О.М. Моделі технологій вирощування сої, їх економічна ефективність та конкурентоспроможність. *Feeds and Feed Production*, 2006. Вип. 56. С.22-26.
2. Корнієнко С.І., Рудь В.П. Програма забезпечення розвитку галузі овочівництва. Реалії та перспективи. Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Овочівництво і баштанництво», 2016. №61. С. 3-16.
3. Курінець Л.Є. Стратегія створення національної системи виробництва якісної та безпечної харчової продукції. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 2005. Вип. 3-4. С. 72-74.
4. Могильна О. М., Рудь В. П., Хареба О. В., Горова Т. К., Куц О. В., Терьохіна Л. А., Сидора В. В. Пріоритетні напрями наукового забезпечення виробництва малопоширених видів овочевих рослин в Україні. *Овочівництво і баштанництво* Випуск 64, 2018. – 75-88.
5. Сич З.Д., Стригун В.М., Лукач В.С., Лікар Я.О. Рекомендації з технології вирощування оригінального та елітного насіння гороху овочевого. К.: НУБіП України, 2011. 24 с.
6. Сич З.Д., Хареба В.В., Котюк Н.В., Федосій І.О., Ковальчук Д.П., Попович І.Г. Рекомендації з вирощування квасолі овочевої на лопатку. К.: НУБіП України, 2011. 18 с.
7. Ринок «Столичний» наймасштабніший в Україні ринок свіжих продуктів. [Електронний ресурс] режим доступу: <https://kyivopt.com/>

ОЦІНКА ВЗАЄМОДІЇ ГУСТОТИ СТОЯННЯ ТА ДОБРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

БОГОМАЗ С.О.

Вінницький національний аграрний університет

Вступ. Раціональне живлення рослин є ключовим чинником забезпечення стабільного та високопродуктивного зернового виробництва. Особливо актуальним є впровадження збалансованих систем удобрення з акцентом на використання мікродобрив, які суттєво впливають на ріст і розвиток культур. Однією з таких культур є кукурудза — надзвичайно вимоглива до умов живлення через свій подовжений вегетаційний період та здатність активно поглинати поживні речовини протягом усього циклу розвитку — від проростання до стиглості зерна.

Успішне вирощування кукурудзи неможливе без системного застосування добрив у різні фази вегетації. Основні способи внесення поживних речовин включають: основне удобрення, передпосівне внесення, інкрустацію насіння мікроелементами, а також кореневі й позакореневі підживлення. Останні мають особливе значення у критичні фази онтогенезу, коли потреба культури в елементах живлення значно зростає.

Найважливішими поживними речовинами для кукурудзи є азот, фосфор, калій, цинк, бор, мідь, сірка, магній і марганець. Установлено, що культура є особливо чутливою до дефіциту цинку, бору, міді, а також марганцю на лужних ґрунтах. При цьому, загальна потреба у мікроелементах у середньому становить: цинк — до 350 г/га, марганець — 800 г/га, бор — 70 г/га, мідь — 50–60 г/га.

Таким чином, ефективна система живлення кукурудзи повинна враховувати не лише агрохімічні особливості ґрунтів, а й фазову динаміку засвоєння поживних елементів рослиною. Це дозволить підвищити не лише врожайність, а й якісні показники зерна.

Метою досліджень було встановлення оптимальних агроприйомів (удобрення, позакореневого підживлення та густоти посіву), що забезпечують ефективне формування врожаю гібридів кукурудзи.

Матеріали і методи дослідження. Технологія вирощування гібридів кукурудзи була загальноприйнятою для ґрунтово-кліматичних умов зони. Розміщення ділянок рендомізоване, за чотириразової повторності. Площа облікової ділянки — 50 м². Згідно з методикою досліджень було закладено трифакторний польовий дослід в умовах ФГ «ФЛОРА А.А.» смт. Крижопіль у 2023 році: Фактор А — гібриди:

1. ДКС 3795 (ФАО 250);
2. ДКС 3972 (ФАО 300);
3. ДКС 4351 (ФАО 350).

Фактор В — норми висіву:

1. 60 тис./га;
2. 70 тис./га;

3. 80 тис./га.

Фактор С – Удобрення:

1. Контроль (без добрив);
2. N-100, P-31 (фон);
3. Фон + Сульфат цинку (8кг/га перед культивацією);
4. Фон + Еколайн Цинк (1л/га у 4–5 листків);
5. Фон + Сульфат цинку (8кг/га перед культивацією) + Еколайн Бор (1 л/га в початок цвітіння);
6. Фон + Сульфат цинку (8кг/га перед культивацією) + Еколайн Цинк (1л/га у 4 – 5 листків) + Еколайн Бор (1 л/га в початок цвітіння).

Таблиця 1.

Висота рослин і прикріплення качана (см), а також їхнє співвідношення у гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин й удобрення

Гібрид (фактор А)	Удобрення (фактора С)	Густота рослин, тис. р./га (фактор В)								
		60			70			80		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
КС 3795 ФАО 250)	Контроль (без добрив)	209	90	0,43	211	91	0,43	213	92	0,43
	N 100, P 31 (фон)	223	96	0,43	225	97	0,43	228	99	0,43
	Фон + Сульфат цинку	229	98	0,42	232	100	0,43	233	101	0,43
	Фон + Еколайн Цинк	227	97	0,42	230	99	0,43	232	100	0,43
	Фон + Сульфат цинку+ Еколайн Бор	230	99	0,43	233	102	0,43	234	103	0,44
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	232	101	0,44	235	103	0,44	234	105	0,45
КС 3972 ФАО 300)	Контроль (без добрив)	221	99	0,45	223	101	0,45	225	102	0,45
	N 100, P 31 (фон)	236	106	0,45	238	107	0,45	240	109	0,45
	Фон + Сульфат цинку	241	109	0,45	243	110	0,45	245	112	0,45
	Фон + Еколайн Цинк	240	108	0,45	242	110	0,45	244	111	0,45
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	242	110	0,45	244	112	0,45	246	113	0,45
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	243	111	0,45	245	113	0,46	248	115	0,46
ДКС 4351 (ФАО 350)	Контроль (без добрив)	232	101	0,44	235	103	0,44	237	104	0,44
	N 100, P 31 (фон)	243	108	0,44	245	111	0,45	246	113	0,46
	Фон + Сульфат цинку	246	111	0,45	247	113	0,46	249	114	0,46
	Фон + Еколайн Цинк	245	110	0,45	247	112	0,45	250	114	0,46
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	247	113	0,46	249	114	0,46	251	114	0,45
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+Еколайн Бор	249	113	0,45	251	115	0,46	253	116	0,46

Примітка: 1 – висота рослин, см; 2 – висота прикріплення верхнього продуктивного качана; 3 – індекс співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослини. Джерело: сформовано за результатами власних

досліджень

Обговорення результатів. На основі експериментальних даних встановлено, що найменші значення висоти рослин і висоти прикріплення качана, а також найнижче співвідношення цих показників спостерігалось на контрольному варіанті без внесення добрив при густоті посіву 60 тис. рослин/га. Наприклад: Гібрид ДКС 3795: висота – 209 см, висота прикріплення качана – 90 см, співвідношення – 0,43; ДКС 3972: 221 см; 99 см; 0,45; ДКС 4351: 232 см; 101 см; 0,44.

Зі збільшенням густоти до 70 тис. рослин/га висота рослин і качана зростала: ДКС 3795 – 211 см; 91 см; 0,43; ДКС 3972 – 223 см; 101 см; 0,45; ДКС 4351 – 235 см; 103 см; 0,44.

Найвищі значення спостерігалися при густоті 80 тис. рослин/га: ДКС 3795 – 213 см; 92 см; 0,43; ДКС 3972 – 225 см; 102 см; 0,45; ДКС 4351 – 237 см; 104 см; 0,44

При внесенні добрив (N100P31), рослини були вищими навіть при густоті 60 тис. рослин/га: ДКС 3795 – 223 см; 96 см; 0,43; ДКС 3972 – 236 см; 106 см; 0,45; ДКС 4351 – 243 см; 108 см; 0,44.

Зі збільшенням густоти до 70 тис. рослин/га висота ще більше зростала: ДКС 3795 – 225 см; 97 см; 0,43; ДКС 3972 – 238 см; 107 см; 0,45; ДКС 4351 – 245 см; 111 см; 0,45.

Максимальних показників досягнуто за густоти 80 тис. рослин/га на добривному фоні:

ДКС 3795 – 228 см; 99 см; 0,43; ДКС 3972 – 240 см; 109 см; 0,45; ДКС 4351 – 246 см; 113 см; 0,46.

Ці значення були вищими порівняно з контролем на: ДКС 3795 – до 14 см у висоті і до 7 см у висоті качана; ДКС 3972 – до 15 см і 7 см відповідно; ДКС 4351 – до 11 см і 11 см

Додаткове внесення сульфату цинку ($ZnSO_4$) разом з N100P31 ще більше збільшувало показники висоти і висоти качана у всіх гібридів: ДКС 3795 – 229 см; 98 см; 0,42; ДКС 3972 – 241 см; 109 см; 0,45; ДКС 4351 – 246 см; 111 см; 0,45 (табл.1).

Короткий висновок: підвищення густоти посіву, внесення мінеральних добрив і цинку позитивно впливали на ріст рослин кукурудзи та піднімали рівень прикріплення качана, особливо у гібрида ДКС 4351.

Максимальну врожайність гібридів кукурудзи (ДКС 3795 — 9,3; ДКС 3972 — 10,4; ДКС 4351 — 10,2 т/га) отримано при сумісному внесенні сульфату цинку, Еколайн Цинк та Еколайн Бор на фоні N100P31 за густоти 60 тис. рослин/га. Підвищення густоти до 70 тис. рослин/га сприяло зростанню врожайності для ДКС 3795 і ДКС 3972, але дещо знизило її у ДКС 4351. При 80 тис. рослин/га врожайність зменшувалася у всіх гібридів.

Таблиця 2

**Урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин і
удобрення, т/га**

Гібрид (фактор А)	Удобрення (фактор С)	Густота росл н, тис. р./га (фактор В)		
		60	70	80
ДКС 3795 (ФАО 250)	Контроль (без добрив)	5,7	5,4	5,2
	N-100, P-31 (фон)	8,8	9,0	8,7
	Фон + Сульфат цинку	9,0	9,5	9,1
	Фон + Еколайн Цинк	8,9	9,4	9,0
	Фон + Сульфат цинку+ Еколайн Бор	9,2	9,7	9,4
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+Еколайн Бор	9,3	9,7	9,5
ДКС 3972 (ФАО 300)	Контроль (без добрив)	5,9	5,8	5,7
	N-100, P-31 (фон)	9,9	10,3	10,0
	Фон + Сульфат цинку	10,2	10,5	10,2
	Фон + Еколайн Цинк	10,0	10,4	10,1
	Фон + Сульфат цинку+ Еколайн Бор	10,4	10,7	10,4
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+Еколайн Бор	10,4	10,8	10,4
ДКС 4351 (ФАО 350)	Контроль (без добрив)	5,8	5,7	5,6
	N-100, P-31 (фон)	9,6	9,2	8,9
	Фон + Сульфат цинку	9,8	9,5	9,0
	Фон + Еколайн Цинк	9,7	9,4	8,9
	Фон + Сульфат цинку+ Еколайн Бор	10,1	9,9	9,2
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+Еколайн Бор	10,2	9,9	9,2
H _{1P} 0 ₅ : A – 0,04; B – 0,04; C – 0,06; AB – 0,07; AC – 0,1; BC – 0,1; ABC – 0,2				

Джерело: сформовано за результатами власних досліджень

Подібні результати досягнуто і за меншої кількості підживлень — при внесенні лише сульфату цинку та Еколайн Бор (без Еколайн Цинк), де врожайність залишалася практично на тому ж рівні. Це свідчить про можливість оптимізації системи удобрення без втрати продуктивності (табл. 2).

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено, що висота рослин та рівень прикріплення качана у гібридів кукурудзи значною мірою залежать від системи удобрення, густоти стояння рослин, а також генетичних особливостей гібридів. Зі збільшенням густоти посіву спостерігалось підвищення обох показників.

Найвищі значення висоти рослин та висоти прикріплення качана, а також найоптимальніше співвідношення між ними зафіксовано у варіанті з комплексним застосуванням сульфату цинку, Еколайн Цинк і Еколайн Бор на фоні мінерального удобрення N100P31 за густоти 80 тис. рослин/га. Зокрема, показники були такими:

- ДКС 3795 — 234 см / 105 см / співвідношення 0,45 (перевищення контрольного варіанта на 21 см, 13 см і 0,02 відповідно);

- ДКС 3972 — 247 см / 114 см / 0,46 (вище на 23 см, 13 см і 0,01);

- ДКС 4351 — 253 см / 116 см / 0,46 (вище на 16 см, 12 см і 0,02).

Максимальні показники врожайності також зафіксовано за внесення цинку та бору на фоні N100P31. Зокрема, найвищий урожай отримано:

- для гібриду ДКС 3795 — 9,7 т/га;

- для ДКС 3972 — 10,8 т/га (при густоті 70 тис. рослин/га), що перевищує контроль на 4,3 і 5,0 т/га відповідно;

- найвищу врожайність серед досліджуваних гібридів забезпечив ДКС 4351 — 10,2 т/га (при густоті 80 тис. рослин/га), що на 4,4 т/га більше порівняно з контролем.

Науковий керівник: Дідур І. М., доктор с.-г. наук, професор, директор навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИДОВОГО СКЛАДУ

БОЙКО М.М., здобувач 2-го рівня вищої освіти
КОВАЛЕНКО В.П., доктор с.-г. наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Світовий досвід організації кормовиробництва, за умови інтенсивного ведення тваринництва, показує, що надійним шляхом нарощування виробництва високобілкових кормів є удосконалення структури посівних площ зернофуражних, зернобобових та кормових культур. На особливу увагу заслуговує виробництво кормів із багаторічних бобових трав, які так органічно поєднують у собі високу продуктивність з високим вмістом перетравного протеїну, збалансованого за амінокислотним складом.

Серед багаторічних бобових трав світовим лідером за збором перетравного протеїну і незамінних амінокислот з одного гектара посіву є люцерна посівна. В Україні люцерна займає 700-800 тис. га.

Дослідження виконували згідно із загальноприйнятими методиками в умовах ТОВ «Агрофірма Рояста» Миронівського району Київської області.

Формування врожаю вегетативної маси люцерни – це складний процес морфологічних змін стеблостою, який визначається комплексом, що вивчаються в досліді факторів. Проводячи постійний контроль за ростом і розвитком люцерни було одержано дані про стан рослин протягом вегетації. Основними показниками росту і розвитку рослин є густота і її динаміка та нагромадження урожаю зеленої маси.

Слід зазначити, що густота стеблостою люцерни першого року сівби суттєво змінюється залежно від сортів, які досліджуються.

Отже, за одержаними даними досліджень можна стверджувати, що сорт Полтавчанка є найбільш пристосованим до ґрунтово-кліматичних умов досліджуваної зони. За показниками густоти рослин він значно випереджає всі інші досліджувані сорти.

У зоні Правобережного Лісостепу України оптимальна норма висіву люцерни 8–10 млн схожих насінин на 1 га, або 16–20 кг/га при 100 %-й господарській придатності. При висіванні люцерни під покрив норму висіву покривної культури зменшують на 20%: ранні ярі покривні культури висівають з нормою висіву (млн/га схожих насінин): ячмінь, овес – 2,0, кукурудза на зелений корм – 0,15 – 0,25; суданська трава – 1,0 млн/га насінин.

Агрокліматичні ресурси Лісостепу України за показниками природної родючості ґрунтів, умов вологозабезпеченості, температурного і світлового режимів, сприятливі для максимальної реалізації біологічного потенціалу кормової продуктивності люцерни посівної районованих сортів.

Проте, на сьогоднішній день у створенні і використанні кормової бази є багато недоліків. Це недотримання структури посівних площ кормових культур, несвоєчасне виконання агротехнічних прийомів в технологічному циклі вирощуванні культур, що впливає на недобір врожаю та зниження якості кормів.

При весняному чистому посіві, агрофітоценози люцернового поля першого року являють собою нестійкі екосистеми з низькою конкурентоспроможністю по відношенню до бур'янів, що вимагає постійного контролю та регулювання їх взаємовідносин прийомами агротехніки, яка передбачав знищення бур'янів.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВРОЖАЮ ПАГОНІВ СПАРЖІ (*ASPARAGUS OFFICINALIS* L.) ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

БОЙКО О.Я. *магістр*
ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ О.О. *студент 2 курсу*
КУТОВЕНКО В.Б. *канд. с.г. наук,*
доцент кафедри овочівництва і закритого ґрунту

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Спаржа лікарська (*Asparagus officinalis* L.) належить до багаторічних овочевих культур, які мають високу біологічну, харчову та економічну цінність. Продуктові органи спаржі – пагони, які характеризуються низькою калорійністю та високим вмістом біологічно активних речовин, зокрема вітамінів групи В, С, РР, Е, антиоксидантів, сапонінів. Свіжозібрані пагони спаржі характеризуються найвищою концентрацією аспарагіну, завдяки якому спаржа вважається одним із найкорисніших овочів у весняному раціоні [1].

Спаржа – це один із найбільш ранніх овочів з відкритого ґрунту, який набуває все більшої популярності в Україні як серед споживачів так і виробників продукції. Рівень врожайності пагонів спаржі залежить від багатьох чинників, а саме – якості садивного матеріалу, віку рослин (плантації), сортименту, ґрунтово-кліматичних умов вирощування, елементів технології вирощування, тривалості збирання врожаю.

Підвищення врожайності і рентабельності культури у світовій практиці досягаються використанням високопродуктивних сортів і гібридів. Сортимент спаржі відрізняється за інтенсивністю росту рослин та потенціалом урожайності. Використання дворічного садивного матеріалу (кореневищ) дозволяє скоротити період до отримання стабільного врожаю на один-два роки, порівняно з однорічними [2].

Врожайність і якість пагонів спаржі значною мірою залежать від глибини висаджування кореневищ. Цей показник визначається насамперед типом ґрунту та його механічним складом: на легких піщаних ґрунтах кореневища загортають глибше, ніж на середніх або важких. Надмірна глибина висаджування уповільнює весняне відростання пагонів, унаслідок чого продукція надходить на ринок із запізненням і реалізується за нижчими цінами. Натомість надто мілке висаджування підвищує ризик пересихання ґрунту за умов недостатньої зволоженості, що призводить до формування меншої вегетативної маси рослин.

Схема висаджування рослин відіграє ключову роль у формуванні високої врожайності, якості товарної продукції та тривалості експлуатації насаджень. За умови належного догляду спаржа здатна стабільно плодоносити впродовж 8–10 років, тому створення оптимальних умов для росту є критично важливим. Для забезпечення достатнього освітлення рослин і розвитку кореневої системи рекомендується дотримуватись мінімальної ширини міжрядь – 140 см за вирощування зелених і фіолетових пагонів та 180 см – для білих пагонів. У рядку рослини розміщують на відстані 20–30 см одна від одної [3].

Для забезпечення активного росту, формування великої фотосинтетичної поверхні та добре розвиненої кореневої системи рослини мають бути забезпечені достатньою кількістю вологи та елементів живлення. Спаржа чутливо реагує на вміст азоту, фосфору, калію, а також мікроелементів, зокрема бору та цинку. Оптимальний баланс мінерального живлення суттєво впливає на товщину пагонів, їхню кількість і смакові якості. Зокрема, нестача азоту призводить до утворення тонких, менш цінних пагонів. У літній період рослини потребують регулярного зволоження, оскільки літнє зрошення чи атмосферні опади сприяють накопиченню поживних речовин, підвищуючи врожайність пагонів і біомасу вегетуючих рослин у наступному сезоні. Найефективнішою формою поливу є краплинне зрошення, яке мінімізує втрати води та знижує ризик розвитку грибкових хвороб [4].

Мульчування полімерними або синтетичними нетканими матеріалами є ефективним агротехнічним прийомом, який сприяє збереженню вологи в ґрунті, стримує ріст бур'янів і знижує температуру ґрунту. Такі умови особливо сприятливі для формування більшої кількості пагонів високої якості, що є надзвичайно важливим за вирощування спаржі на піщаних ґрунтах і для отримання білих пагонів.

Продуктивність спаржі та якість її пагонів значною мірою залежать від тривалості періоду збирання врожаю, який зазвичай триває від семи до восьми тижнів. Надмірне подовження цього періоду може поступово виснажувати рослини, знижуючи силу росту пагонів і призводячи до довгострокового зменшення врожайності. Згідно з даними Пашольда, найвищий загальний урожай пагонів досягався за умови восьми тижневого збору врожаю. Подовження або скорочення цього періоду навіть на один тиждень спричиняло зниження врожайності. Особливо важливою для виробників є кількість пагонів I сорту – діаметром від 16 до 26 мм. У перші роки вирощування найвищі показники збору саме цієї категорії спостерігалися при дев'яти тижневому зборі, однак з часом врожайність за такої тривалості зменшувалась швидше, ніж при восьми тижневому [5].

Рекомендується, після шести років експлуатації насаджень, поступово скорочувати тривалість збору врожаю з восьми до шести тижнів у міру збільшення віку рослин. Формування товстіших, більш високої якості пагонів, концентрується в скорочений період збору врожаю, оскільки рослини старіють. Визначальним фактором успіху у формуванні товстих пагонів є баланс між тривалістю періоду збирання врожаю та періодом, що залишився для вегетації рослин, щоб поповнити запаси вуглеводів в кореневищах. Вимірювання вмісту розчинних вуглеводів у кореневищах дає можливість визначити найкращий час для припинення збору врожаю. За вмісту вуглеводів 10 % - збирання врожаю припиняють, щоб не виснажувати рослини. Відростання пагонів спаржі (після закінчення збирання врожаю) активніше відбувається в насадженнях з більш коротким періодом збору врожаю [6].

Спаржа – культура, врожайність якої безпосередньо залежить від умов вегетації попереднього року. Впродовж літа й осені, залежно від агротехніки, умов вирощування, забезпеченості вологою та елементами живлення, рослини

накопичують поживні речовини, які акумулюються в кореневищах. Вуглеводи відіграють у цьому процесі ключову роль, адже саме їх запас у товстих коренях є одним із головних показників потенціалу врожайності наступного сезону. Найінтенсивніше накопичення вуглеводів відбувається в період активної вегетації – з липня по вересень, а в деякого сортименту та залежно від зони вирощування – до жовтня. У міру припинення вегетації, коли надземна частина рослини починає жовтіти, вуглеводи переміщуються в кореневища. Якщо вміст вуглеводів у них становить менше ніж 22 %, урожайність у наступному році значно знижується [5].

Підвищення врожайності та рентабельності вирощування пагонів спаржі безпосередньо залежить від комплексного підходу до агротехнічних заходів. Значну роль відіграє режим збирання врожаю, що повинен враховувати вік рослин і потребу в накопиченні вуглеводів у кореневищах. Надмірна експлуатація насаджень без належного догляду може призвести до зниження врожайності та якості продукції. Таким чином, лише збалансована технологія вирощування, адаптована до конкретних умов, дозволить максимально реалізувати потенціал культури спаржі впродовж усього періоду її продуктивного використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврись І. Л., Кутовенко В. Б. Малопоширені овочеві та екзотичні рослини відкритого і закритого ґрунту : навч. посіб. – Київ : Компрінт, 2022. – 433 с.
2. Кутовенко В. Б., Костенко Н. П., Єрмілов О. С., Кутовенко В. О. Морфолого-біометрична оцінка гібридів спаржі (холодку лікарського) (*Asparagus officinalis* L.) в умовах Степу України // Рослинництво та ґрунтознавство (Plant and Soil Science). – 2020. – Вип. 2.
3. Кутовенко В. Б., Гаврись І. Л., Шеметун О. В. Прогресивні технології овочівництва відкритого і закритого ґрунту. – Київ : Компрінт, 2018. – 320 с.
4. Кутовенко В. Б., Міхаліна І. Г., Гонтар В. Т. Сучасні технології вирощування овочевих культур // У кн.: Сучасні агротехнології. – Вінниця : Нілан ЛТД, 2013. – С. 198–210.
5. Paschold P. J., Artelt B., Hermann G. Influence of Harvest Duration on Yield and Quality of Asparagus // Acta Horticulturae. – 2002. – Vol. 589. – P. 65–71.
6. Knaflowski M., Krzesiński W. Results of investigations on timing asparagus production in a temperate climate // Acta Horticulturae. – 2002. – Vol. 589. – P. 73–79.

SWOT-АНАЛІЗ ЯГОТИНСЬКОГО ХПП ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЙОГО ДІЯЛЬНОСТІ У РАМКАХ ТЕХНОЛОГІЧНОГО АУДИТУ

БОРИСОВА К.О.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

БЕЛЬСЬКА А.А.,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

ЯЩУК Н.О., ЗАВГОРОДНІЙ В.М.,

кандидати сільськогосподарських наук,

доценти кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації

продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика

e-mail: yashchuk_no@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Технологічний аудит є оптимальним способом оцінити фактичний стан підприємства, зокрема його технологічні характеристики та потенціал до впровадження інновацій. Його проведення дає змогу розробити практичні рекомендації щодо вдосконалення існуючих технологічних процесів у різних сферах харчового виробництва – таких як рослинництво, овочівництво, тваринництво, післязбиральна обробка, зберігання та переробка продукції. Крім того, аудит сприяє покращенню виробничої інфраструктури, оновленню обладнання та запровадженню новітніх технологій.

Для оцінки діяльності підприємства застосовується SWOT-аналіз (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats), який передбачає дослідження як внутрішніх факторів (переваг і недоліків), так і зовнішнього середовища (можливостей і загроз) [1-6].

Метою проведення аудиту, зокрема SWOT-аналізу Яготинського ХПП, є визначення рівня ефективності та якості виробничих процесів, а також виявлення потенційних проблем і недоліків у функціонуванні підприємства.

Важливим є проведення аналізу сильних сторін відносно самого підприємства та відносно тих, які з ним співпрацюють. Під час аналізу варто дати відповідь на ряд запитань.

1. Які технічні та технологічні переваги вона має в порівнянні з конкурентами?

Найближчими конкурентами Яготинське ХПП є Баришівська зернова компанія та Переяславський ЕКХП.

Яготинське ХПП оснащено зерносушарками ДСП-32 та ДСП-50, що дозволяють обробляти до 800 т/добу. Це дуже потужне обладнання для сушіння зерна, особливо для кукурудзи. Баришівська зернова компанія має зерносушарку Bonfanti XL-190 з продуктивністю 600 т/добу, що є нижчим показником у порівнянні з Яготинським ХПП. Переяславський ЕКХП має зерносушарки CFCAI LAW SBC 19LE, здатні обробляти 3000 т/добу, але ці потужності значно перевищують потреби, і сушарки можуть бути більш енергоємними та витратними для менш обсягів зерна.

Яготинське ХПП має оперативні ємності для вологого зерна на 500 т, що забезпечує гнучкість у роботі з вологим зерном, даючи можливість його тимчасового зберігання до підсушування. Баришівська зернова компанія та Переяславський ЕКХП не зазначають таких ємностей для вологого зерна, що може бути обмеженням у певних умовах, коли потрібно обробляти вологе зерно.

Яготинське ХПП має 4 точки автоприймання зерна, що забезпечує високу ефективність і можливість приймати до 2000 т/добу. Це значно збільшує ефективність і дозволяє працювати з великими обсягами зерна.

Баришівська зернова компанія має 1 точку автоприймання з потужністю 1000 т/добу, що менше, ніж у Яготинського ХПП. Переяславський ЕКХП має 2 точки автоприймання, але загальна потужність автоприймання є меншою в порівнянні з Яготинським ХПП.

Яготинське ХПП забезпечує бокове вивантаження та можливість приймання автомобільного транспорту до 10,5 м довжиною між осями, що дає йому більшу універсальність у роботі з різними видами транспорту. Баришівська зернова компанія та Переяславський ЕКХП не зазначають наявності бокового вивантаження або такої ж детальної інформації про габарити транспортних засобів.

2. Що на підприємстві виконується краще за всіх?

Яготинське ХПП має зерносушарки ДСП-32 та ДСП-50 з продуктивністю до 800 тонн на добу при знятті 10 % вологості з кукурудзи. Це висока продуктивність, що дозволяє швидко та ефективно сушити великі обсяги зерна. Це є значною перевагою для підприємства, оскільки ефективне сушіння зерна прямо впливає на якість та збереження урожаю.

Автоприймання зерна на 4 точки, з потужністю до 2000 т/добу, є одним із кращих аспектів діяльності підприємства. Це дозволяє швидко обробляти великі обсяги зерна, зокрема з великими партіями автомобільного транспорту. Залізничне відвантаження на 3 точки з можливістю відвантаження до 18 вагонів на добу також є потужною перевагою, що дає змогу ефективно транспортувати зерно в регіони або на експорт.

Оперативні ємності для вологого зерна (500 тонн) на Яготинському ХПП дозволяють зберігати вологе зерно в процесі його сушіння без значних втрат якості. Це важливий аспект для роботи з різними культурами, зокрема кукурудзою, де вологість зерна може коливатися, і для її ефективної обробки потрібно мати відповідні ємності.

Наявність автоматичних систем ваги та автоматичного відбору проб допомагає забезпечити точність вимірювань і ефективно управління потоком зерна на всіх етапах – від приймання до відвантаження. Це значно підвищує ефективність роботи підприємства, зменшує людську помилку та дозволяє вести точний облік продукції.

Бокове вивантаження і можливість приймання великих автомобільних вантажів (до 25 тонн вагою та 10,5 м довжиною) дають можливість працювати з різними типами транспорту, що є важливим для забезпечення гнучкості у процесах приймання та відвантаження зерна. Це дозволяє підприємству бути більш адаптивним до змін в логістичних вимогах та умовах.

Висока потужність очисного обладнання (до 100 тонн на годину) дозволяє ефективно очищати зерно від сторонніх домішок, що є важливим для підтримки якості продукції. Цей аспект є важливим під час роботи з різними культурами, такими як пшениця, ячмінь, кукурудза та інші, де очищення зерна є критично важливим для збереження його товарних характеристик.

3. Яке положення підприємства в галузі?

З потужністю зберігання 52,3 тис. тонн зерна, Яготинське ХПП є одним із значних гравців у елеваторній галузі в Україні, зокрема на ринку обробки зерна, що забезпечує великий обсяг обробленої продукції. Потужність зерносушарок, яка дозволяє обробляти до 800 тонн зерна на добу, є важливою характеристикою, що робить підприємство конкурентоспроможним і здатним забезпечувати швидку обробку великих партій зерна.

Завдяки сучасному обладнанню, зокрема автоматизованим системам ваги та сучасним зерносушаркам, Яготинське ХПП здатне працювати з великими обсягами зерна та забезпечувати високу точність і ефективність операцій. Це дозволяє підприємству бути не тільки на ринку внутрішнього зберігання зерна, але й добре конкурувати з іншими крупними елеваторами в Україні.

Яготинське ХПП вирізняється використанням високопродуктивних зерносушарок, потужного очисного обладнання та ефективних транспортних систем. Це дає змогу підприємству підтримувати високу якість зерна на всіх етапах обробки, від приймання до відвантаження. Водночас, здатність працювати з різними культурами, такими як пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник, соя, дозволяє підприємству обслуговувати широкий спектр аграрних клієнтів і забезпечувати стабільний попит на свої послуги.

Наявність сертифікації лабораторії і відповідність до сучасних стандартів якості дозволяють підприємству працювати з високоякісними агропродуктами та відповідати вимогам європейських та міжнародних стандартів. Це забезпечує додаткову конкурентну перевагу на ринку.

Яготинське ХПП має значні перспективи для розвитку завдяки своїм потужним ресурсам, високій продуктивності та ефективному управлінню. Підприємство здатне адаптуватися до змін на ринку, підтримуючи стабільні позиції як у сегменті зберігання, так і в переробці зерна.

Кращим є усесторонній аналіз слабких сторін з внутрішньої та зовнішньої точок зору. Адже зі сторони може бути набагато краще видно слабкі сторони, які не помітні самим представникам підприємства?

Для розуміння в яких сферах підприємство може поступатися конкуренти, варто дати відповідь на ряд запитань.

1. Що можна поліпшити?

Збільшення потужностей для зберігання та обробки зерна. Хоча потужність зберігання на рівні 52,3 тис. тонн є значною, збільшення цієї потужності дозволило б підприємству розширити обсяг обробки зерна, забезпечити більшу гнучкість у разі зростання попиту та задовольнити потреби великих агропідприємств. Це може включати додаткові металеві силоси чи розширення існуючих бетонних складів.

Модернізація та автоматизація процесів. Автоматизація всіх аспектів виробничих і логістичних процесів може суттєво підвищити ефективність роботи підприємства. Вдосконалення автоматизованих систем ваги для підвищення точності вимірювання та зменшення впливу людського фактору. Поліпшення системи контролю якості через впровадження автоматизованих рішень для відбору проб і аналізу зерна. Застосування сучасних ІТ-систем для моніторингу всіх етапів обробки та зберігання зерна також дозволило б полегшити управління підприємством і підвищити прозорість процесів.

Поліпшення екологічної безпеки. Як і багато інших підприємств в галузі, екологічні питання набувають все більшої важливості. Впровадження екологічно чистих технологій для сушіння та обробки зерна може знизити вплив на навколишнє середовище. Перехід на більш екологічні види палива для зерносушарок, такі як біопелети або альтернативні відновлювані джерела енергії, що зменшать викиди CO₂ та інших забруднювачів. Вдосконалити аспіраційну систему, яка знижувала б викиди пилу під час обробки зерна.

Покращення сервісу для клієнтів та партнерів. Для підтримки високого рівня конкурентоспроможності важливо зосередити увагу на поліпшенні клієнтського сервісу: розширити кількість точок автоприймання та відвантаження для зменшення черг і прискорення обробки зерна; запровадити електронне бронювання місць для вантажного транспорту і відвантаження, що дозволить зробити логістичні процеси ще більш зручними для партнерів.

Розширення спектру оброблюваних культур. Сьогодні підприємство обробляє основні культури, такі як пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник і соя. Однак для диверсифікації і залучення нових клієнтів можна додати обробку інших культур, наприклад: овес, ріпак або бобові культури, що зможуть задовольнити потреби інших сегментів ринку. Впровадження нових технологій для роботи з рідким або вологим зерном, що дозволить обробляти ширший асортимент продукції.

Залучення інвестицій та партнерство. Для подальшого розвитку та модернізації підприємства, важливо залучати інвестиції для реалізації нових проєктів. Інвестиції у нові технології обробки та зберігання зерна. Створення партнерських відносин з аграрними підприємствами для укладення довгострокових контрактів на постачання зерна, що дозволить стабільно завантажувати підприємство. Розвиток системи безпеки та охорони праці: Важливим аспектом є забезпечення максимального рівня безпеки на підприємстві. Це включає в себе: вдосконалення системи безпеки праці для запобігання нещасним випадкам; регулярне проведення навчань для персоналу з питань безпеки, охорони праці та екологічних стандартів.

Розширення присутності на міжнародних ринках. Для розширення ринків збуту та підвищення доходів можна активніше працювати на міжнародному ринку: пошук нових партнерів за кордоном і участь у міжнародних тендерах та проєктах; відкриття нових можливостей для експорту зерна та продукції через вдосконалення логістики.

2. Що робиться не належному рівні?

Підприємство має ємності для вологого зерна обсягом 500 т, що може бути недостатнім при великих обсягах збору та обробки. Збільшення ємностей для зберігання вологого зерна дозволило б більш ефективно обробляти зерно в періоди високої вологості.

Підприємство використовує газ як основне паливо для зерносушарок, що є одним з традиційних варіантів. Проте, з огляду на сучасні вимоги екології та стійкого розвитку, впровадження відновлюваних джерел енергії, таких як біопелети або сонячні панелі для частини енергетичних потреб, могло б покращити екологічний імідж підприємства. Відсутність детальної інформації про аспіраційну систему (систему очищення повітря) та рівень контролю викидів може свідчити про недосконалий рівень охорони навколишнього середовища, що важливо для відповідності сучасним стандартам.

Хоча підприємство оснащено сепараторами, точні дані про потужності очищення та точність роботи сепараторів не завжди відповідають потребам на сучасному ринку. Впровадження більш точного очищення або використання новітніх технологій для очищення зерна дозволило б знизити рівень шкідливих домішок та покращити якість продукції.

3. Чого слід уникати?

У Яготинському ХПП важливо уникати:

- ігнорування екологічних вимог і технологічних інновацій;
- невиконання інвестицій у модернізацію інфраструктури та транспорту;
- перевантаження потужностей та відсутність гнучкості у логістиці;
- порушення стандартів якості зерна та сертифікацій.

Розв'язання цих проблем дозволить підприємству стати більш ефективним і конкурентоспроможним у галузі.

Таким чином, Яготинське ХПП займає лідируючу позицію серед елеваторів середнього розміру в Україні завдяки високій продуктивності, ефективній логістиці та сучасному технічному оснащенню. Це дозволяє йому бути важливим гравцем в аграрній галузі і надавати послуги з високою якістю та надійністю. Поліпшення у таких сферах, як автоматизація процесів, збільшення потужностей зберігання, екологічні інновації та розвиток клієнтського сервісу, дозволять Яготинському ХПП зміцнити свої позиції на ринку, покращити ефективність роботи підприємства та досягти ще більш високого рівня конкурентоспроможності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Денисюк В.А. Комплексна модель міжнародної передачі (трансферу) технологій. *Проблеми науки*. 2021. №9. С.19-29.
2. Журнал «Технологічний аудит та резерви виробництва» URL: <https://tarp.net.ua/uk/> (дата звернення: 22.04.2025).
3. Микитенко В.В. Вимоги до впровадження новітніх технологій і високотехнологічної продукції. *Проблеми науки*. 2021. №9. С.50-58.
4. Яготинське ХПП. Сайт: Інформаційно-аналітична система "Аграрії разом". URL: <https://agrarii-razom.com.ua/elevators/yagotinske-hpp> (дата звернення: 14-19.04.2025).

5. Ящук Н.О. Методичні рекомендації до вивчення дисципліни “Технологічна аудит зберігання та переробки продукції рослинництва” для студентів спеціальності 201 «Агрономія» ОС Магістр. ЦП «Компринт», Київ, 2020. 195 с.

6. Ящук Н.О. Методичні рекомендації до виконання практичних та самостійних робіт з дисципліни “Технологічний аудит зберігання та переробки продукції рослинництва” для студентів спеціальності 201 «Агрономія» ОС «Магістр». Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2023. 196 с.

7 Ящук Н.О. Подпратов Г.І., Завгородній В.М., Завадська О.В.. Технологічний аудит зберігання та переробки продукції рослинництва. Навчальний посібник. К.: НУБіП України, 2024. 200 с.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ

ВАСЬКО Н.І., МИХАЙЛЕНКО Є.О., НАУМОВ О.Г.

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України

Концепція державної політики України передбачає заходи, спрямовані на збереження здоров'я та працездатності населення, подовження тривалості й поліпшення якості життя громадян [1]. Пріоритетною проблемою можна вважати створення принципово нових сортів та гібридів, технологій, глибокої комплексної переробки сільськогосподарської сировини у продукти високої якості, які мають оздоровчий вплив на організм людини, забезпечують профілактику аліментарно-залежних станів і захворювань. Поняття "продукти функціонального призначення" з'явилося в Японії, де у 1991 р. законодавчо прийнято вимоги до виробництва харчових продуктів зі специфічною лікувальною дією FOSHU (Food of Specific Health Use) [2]. Ця програма стала прообразом для подібних програм у Німеччині, Франції, Фінляндії, Швеції, США, Канаді, Китаї, Кореї та багатьох інших країнах.

Особливістю селекції сільськогосподарських культур на якість продукції є те, що її напрям залежить від використання кінцевого продукту. Першим етапом селекції сільськогосподарських культур на якість є пре-бридинг (pre-breeding) [3]. Визначення ключових ознак (біохімічних складових), які детермінують потрібну якість та за можливості – визначення морфологічних маркерів цих ознак. Вивчення вихідного матеріалу, виділення джерел та донорів з цінними властивостями. Для надання майбутньому сорту певних ознак якості застосовуються, окрім простих міжсорткових, міжвидові, міжродові, а також насичуючі схрещування до повної передачі ознаки. В наш час існують трансгенні та нетрансгенні технології редагування геномів – процесу внесення точних цільових змін у ланцюг ДНК, такі як CRISPR-Cas9 (Cas1 3a) [4], технологія

цілеспрямованих мутацій TILLING та ін. Також далеко не вичерпано можливості віддаленої гібридизації (інтрогресивної селекції). Різноманітність ознак, які потрібно оцінити, потребує застосування різних методів, зокрема: польові оцінки – врожайність та продуктивність рослин, їх реакція на біо- та абіотичні стресори. Якість сільськогосподарської продукції характеризують такі показники: добрий смак; хороший зовнішній вигляд; високий вміст корисних речовин; більш низький вміст небажаних речовин; придатність до переробки.

Показники якості селекційного матеріалу – вміст білка та його амінокислотний склад; кількість і якість клейковини; вміст ліпідів, клітковини та зольність. Якість хліба залежить від технологічних властивостей борошна – його сили. За якістю зерна пшениці поділяють на сильні, середні та слабкі. З різних показників якості найбільш важливими є показники седиментації та сили борошна, особливо на ранніх стадіях селекційного процесу. В Україні серед зернових культур, придатних для виготовлення продукції функціонального харчування, найбільш поширеними є тверда пшениця, овес, ячмінь та просо. Завданням селекції ярої твердої пшениці (*Triticum durum* Desf.) є створення сортів з підвищеним вмістом каротиноїдів, вітамінів, харчових волокон у зерні, покращення якості клейковини. Цінним представником твердої пшениці є полба (емера) *T. dicoccum*. Її перевагами є високий вміст білка з мінімальним вмістом глютену, тому вона нетоксична для людей, які страждають целиакією [5]. Ячмінь має унікальні дієтичні властивості, серед зернових він є одним з найбагатших джерел β-глюканів і фенолових сполук та забезпечує профілактику людського організму проти серцево-судинних захворювань, діабету та раку [6, 7]. Олія ячменю містить рекордну кількість потужного антиоксиданту – поліненасиченої ω-3 ліноленової кислоти (до 7%) [7].

Просо та його крупа (пшоно) відрізняється від інших злаків тим, що не містить глютену. Пшоняна каша висококалорійна, її рекомендують людям, що перенесли важку тривалу хворобу для відновлення сил, виведення з організму токсинів, залишків антибіотиків. Селекція проса орієнтується на підвищений вміст каротиноїдів (5–6 мг/кг), білка, триптофану та лізину.

Сучасним напрямом селекції харчових сортів є створення сортів пшениці, ячменю та проса із зміненним складом крохмалю – амілопектиновим (waxy) або високоамілозним (high amylose). Такі зразки мають підвищену антиоксидантну здатність. Ще одним із сучасних напрямів селекції є створення зразків з кольоровим зерном, так як фітохромні сполуки є носіями підвищеної антиоксидантної здатності для рослин. У пшениці та ячменю забарвлення зернівки може бути жовтим, білим, синім, блакитним, чорним, сірим, зеленим, коричневим, червоним, фіолетовим. Переважна частка фенолів зосереджена в периферійних шарах зернівки [8]. Це говорить на користь селекції голозерного ячменю, при переробці зерна якого відсутня операція лушчіння, а шліфування зведено до мінімуму. В Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН дослідили зв'язок між загальним вмістом фенольних, умістом антоціанінів та рівнем АОА. У результаті встановлений тісний лінійний зв'язок між цими ознаками. Зокрема, нами створена цінна лінія Віолет 18-1207 (UA 0805977), різновидність *nudidubium*. Вміст антоціанінів у неї складає 0,260 умов. од.

D530/г, вміст фенолів теж високий – 1,04 мг/г за еквівалентом галової кислоти. До того ж, Віолет 18-1207 характеризується високою стійкістю до сажкових і листових хвороб та до посухи. Такі дані узгоджуються з твердженнями інших учених про важливе агрономічне значення підвищеного вмісту кольорових пігментів у ячменю, оскільки теж пов'язують це зі стійкістю до абіо- та біотичних стресових чинників [9].

Основними бенефіціарами від впровадження культур здорового харчування (полби, спельти, голозерних вівса та ячменю, зернових зі зміненим складом крохмалю, з кольоровим зерном) будуть дрібні виробники, які можуть займатися органічним землеробством та вирощуванням нішевих культур. Такі культури потребують особливої уваги від аграріїв, тому що, незважаючи на додаткові витрати при вирощуванні, продукція з такої сировини має відмінні споживчі властивості та завдяки цьому – високу додану вартість. Такі продукти є конкурентоздатними та можуть бути запропонованими на експорт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Концепція поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення. Розпорядження КМ України від 26.05.04. р. № 332-р.
2. Toyo Shinyaku. Food for specified health use (FOSHU). www.toyoshinyaku.co.jp.
3. Shimelis H., Laing M. Timelines in conventional improvement: pre-breeding and breeding procedures. *AJCS*. 2012. V. 6(11). P. 1542–1549.
4. Naik B.J., Shimoda G., Kim S.-C., Manjulatha M., Reddy C.S., Palem R.R., Kumar M., Kim S.-J., Lee S.-H. CRISPR / Cas9 and nanotechnology pertinence in agriculture crop refinement. *Fron. Plant Sci*. 2022. V. 13.
5. Lacko-Bartosova M., Čurná V. Agronomic characteristics of emmer wheat varieties. *J. of Microbiol. and Food Sc*. 2015. V. 4(3). P. 91–94.
6. Katrii V.B., Rybalka A.I., Morgun B.V. Physiological-biochemical and genetic features of barley as a product for functional nutrition. *Fiziol. Rast. Genet*. 2021. V. 53(6). P. 463–483.
7. Wijekoon C., Netticadan T., Sabra A., Yu L., Kodikara C., Badea A. Analyses of fatty acids, proteins, ascorbic acid, bioactive phenolic compounds and antioxidant activity of Canadian barley cultivars and elite germplasm. *Molecules*. 2022. 7852.
8. Jin H.-M., Dang B., Zhang W.-G., Zheng W.-C., Yang X.-J. Polyphenol and anthocyanin composition and activity of highland barley with different colors. *Molecules*. 2022. V. 25. T. 27(11). P. 3411.
9. Ianucci A., Suriano S., Codianni P. Genetic diversity for agronomic traits and phytochemical compounds in coloured naked barley lines. *Plants*. 2021. 10(8). P. 1575.

ДИНАМІКА ВРОЖАЙНОСТІ ТА ВЕГЕТАЦІЇ РІЗНИХ СОРТІВ І ГІБРИДІВ ТОМАТІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СПОСОБІВ ПІДЖИВЛЕННЯ ЗА УМОВИ ВНЕСЕННЯ ТРИХОДЕРМИ (*TRICHODERMA*)

ГАВРИЛЕНКО В.Є.,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

ФЕДЕЛЕС-ГЛАДИНЕЦЬ М.І.,

доцент кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. М.К. Шичули

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Україна належить до держав, яка в майбутньому стане основним виробником продовольства у світі, зокрема овочів. Входить у першу десятку лідерів світу за валовим виробництвом овочевої продукції, в розрахунку на душу населення займає дев'яте місце в світі.

Томат (лат. *Solanum lycopersicum*) - рослина роду Пасльон родини Пасльонові, Порядок Пасльонокольорові, Клас Дводольні, Відділ Судинні рослини- це одно- або багаторічна трав'яниста рослина, яку вирощують як овочеву культуру. Плоди томатів відомі під назвою «помідори». Тип плоду – ягода. Рослина томату в своєму онтогенезі проходить наступні фази: поява сходів, першого справжнього листка, ріст надземної маси і коренів, утворення бутонів, цвітіння, формування і досягання плодів.

Триходерма (*Trichoderma*) — рід грибів родини *Hypocreaceae*.

Триходермін — біологічний фунгіцид, що застосовується для захисту рослин від широкого спектру грибних та бактеріальних хвороб, основою якого є культура *Trichoderma*. Один з найвідоміших та поширених біологічних фунгіцидів в Україні. Фунгіцид застосовується проти фітофторозу, парші, альтернаріозу, ризоктоніозу, фузаріозу, чорної ніжки, перопорозу (мілд'ю), борошняної роси (оїдіум), білої та сірої гнилі (фомоз) та інших грибкових захворювань. Застосовується впродовж вегетації. Рослини обприскують робочим розчином Триходерми по листу, щоб запобігти розвитку хвороб. Восени і навесні Триходерму застосовують для обробки ґрунту.

Усі рослини потребують догляду. Чим якісніший догляд, тим кращий кінцевий результат. Однією із складових правильного розвитку і щедрого врожаю є регулярне внесення добрив. Рівень урожаю томатів багато в чому залежить від агротехніки при вирощуванні овочу. Особливо необхідно для рослин своєчасне забезпечення всіма необхідними поживними елементами.

Основою досліджувальної ділянки є дерново-підзолисті ґрунти, які характеризуються дуже низьким вмістом гумусу, який в основному міститься в гумусово-елювіальному горизонті. Дерново-підзолисті ґрунти характеризуються не високою ємністю вбирання, низькою насиченістю обмінними Са і Mg, кислою реакцією і малою буферністю. Внаслідок опідзолення верхні генетичні горизонти збіднюються основами, збагачуючись обмінними іонами водню та алюмінію. Бідність гумусом обумовлює низький вміст валових і рухомих форм азоту та фосфору. Більша частина азоту міститься в органічній речовині і стає

доступним для рослин лише після їх мінералізації. Тому на дерново-підзолистих ґрунтах дуже ефективні органічні та мінеральні азотні добрива.

При вирощуванні гібридів томатів, крім способів підживлення, слід враховувати і явище гетерозису, або гібридної сили, та його вплив на розвиток і врожайність томатів. Гетерозис, або «гібридна сила», – явище переваги гібридів над батьківськими формами за ознаками росту, розвитку, продуктивності та стійкості до абіотичних і біотичних факторів.

Для дослідження впливу органо-мінерального живлення на вегетацію та врожайність різних сортів і гібридів томатів було проведено 3 досліді і контроль.

За результатами дослідів найгірші результати показав дослід без підживлення (дослід 1), зокрема врожайність усіх сортів та гібридів була найнижчою. Це мало вплив і на морфологічні показники рослин, а саме: коренева система була розвинута слабо, корінці тоненькі та короткі, а листя мало світло-зелений колір. Деякі рослини були вражені хворобами. Але слід зазначити, що гібриди в цьому досліді показали кращі результати: вегетативні органи їх рослин добре розвинені, плоди мали середні показники маси.

Показовими є результати від підживлення рослин окремо мінеральними добривами (у досліді 3), які позитивно вплинули на врожайність та розвиток томатів. Це проявилось в тому, що рослини були міцними, врожай достатнім, а зелена маса нарощувалася в межах норми, адже була дотримана агротехніка.

Збільшення врожаю в порівнянні з контрольним дослідом (без підживлення) відмічалось таким чином у відповідності за сортами, зокрема: Безумні чері Баррі (22%), Чорна красуня (29%), Смугастий шоколад (27%), Чорне серце Америки (26%), Потрібний розмір (30%); та гібридами: Хілма F1 (20%), Пінк імпрешн F1 (20%), Фінік жовтий F1 (20%), Кристал F1 (31%), «Пінк парадаїз F1 (26%).

Доволі ефективним виявилось підживлення органічними добривами (у досліді 2), зокрема рослини завдяки біопрoferму та гуматам наростили міцне, розгалуджене коріння, мали значену зелену масу та порадували гарним врожаєм.

Збільшення врожайності в порівнянні з контрольним дослідом (без підживлення) мало такі показники в залежності від сортів, а саме: Безумні чері Баррі (10%), Чорна красуня (18%), Смугастий шоколад (16%), Чорне серце Америки (17%), Потрібний розмір (18%); та гібридами: Хілма F1 (11%), Пінк імпрешн F1 (12%), Фінік жовтий F1 (16%), Кристал F1» (19%), Пінк парадаїз F1 (11%).

Згідно з результатами дослідження порівняння врожайності сортів та гібридів томатів, можна зробити висновок, що гібриди переважають сорти за врожайністю незалежно від способів підживлення в середньому на 3 відсотки.

Найефективніший спосіб підживлення – органо-мінеральний (дослід 4), насамперед комплексне живлення позитивно вплинуло як на сорти, так і на гібриди томатів, зокрема збільшилась кількість врожаю, а рослини краще розвивалася, мали міцну кореневу систему та яскраве і пружне листя. Збільшення врожаю в порівнянні з контрольним дослідом (без підживлення) спостерігалось у відповідних відсотках, залежно від сорту томатів, зокрема: Безумні чері Баррі

(34%), Чорна красуня (42%), Смугастий шоколад (34%), Чорне серце Америки (33%), Потрібний розмір (39%); та гібридами: Хілма F1 (27%), Пінк імпрешн F1 (27%), Фінік жовтий F1 (36%), Кристал F1 (39%), Пінк парадайз F1 (32%).

На всіх дослідках, де застосовувалася триходерма, ознак хвороб не було виявлено. Усі рослини були здорові, гарно розвинені та порадували щедрим врожаєм.

Саме тому, ми рекомендуємо: вирощувати сорти та гібриди томатів за умови орґано – мінерального живлення, використовувати для біологічного захисту триходерму та завжди дотримуватися правильної агротехніки вирощування, яка безпосередньо впливає на якість та кількість врожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавриленко В.Є., На грядки - з задоволенням! Городник, 2021. 30 вер. (№301) 6-7 с.
2. Гавриленко В.Є., Наймолодший овочівник. Дачник, 2021.24 серп.(№818) 15-16 с.
3. Гавриленко В.Є., 15-річний овочівник. Добрий господар, 2021.30 серп.(№16) 2 с.
4. Гнатенко О.Ф., Капштик М.В., Петренко Л.Р., Вітвицький С.В., Ґрунтознавство з основами геології, Київ, 2005.
5. Мельничук Д.О., Тараріко О.Г., Городній М.М., Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення, К.,2004.140 с.
6. Триходерма. URL:bionorma.ua.

ОЦІНКА РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПЛОДІВ КОЛОНОПОДІБНОЇ ЯБЛУНІ ЗА ЩІЛЬНОЇ СХЕМИ САДІННЯ

ГАВРИЛЮК О.С., доктор філософії (PhD), доцент кафедри садівництва ім. проф. В.Л. Сумиренка, <https://orcid.org/0000-0002-4551-6727>

КУШНІРУК Д.І., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

ЧАЙКА В.С., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Щоб зрозуміти, чи варто вирощувати новий сорт рослин у великих масштабах, потрібно оцінити, наскільки він економічно вигідний. Головними показниками тут є якість плодів та врожайність. Як зазначає О.Шестопад [1], щоб отримувати високий прибуток, потрібно виробляти продукцію, яка буде кращою за якістю та ціною, ніж у конкурентів. Тому повна економічна оцінка сорту є надзвичайно важливою [3].

Для визначення виробничих витрат на вирощування колоноподібних яблунь у період плодоношення ми використали типові технологічні карти, розроблені

науковцями Інституту садівництва НААН України. Розрахунок проводився на основі середньої собівартості робіт у 2024 році. Для оцінки ефективності виробництва ми врахували фактичні дані про врожайність та якість продукції за 2023–2024 роки. Фінансову оцінку отриманої продукції здійснено за середніми ринковими цінами 2024 року. У наших розрахунках ми прийняли умовну норму конвертації продукції у грошовий еквівалент – 11,00 -13,00 гривень за кілограм яблук вищого, першого та другого ґатунків та одну гривню за кілограм нестандартних плодів.

Виробничі витрати за схеми садіння 0,5×1,0 м становили від 313,19 до 420,32 тис. грн на один гектар (табл. 1).

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування колоноподібних сортів яблуні
(насадження 2021 р. садіння, схема садіння 0,5×1,0 м, підсена 54-118)

Показник	Сорт									
	Болеро	Спарта	Фаворит	Білосніжка	9/78 Вікторія	11/2(2)	11/15(2)	Дюймовочка	Михайлівське 9/110	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Урожайність, т/га (середнє за 2023-2024 рр.)	59,2	38,5	37,5	73,3	64,2	19,2	24,3	27,3	26,3	
Вихід плодів вищого, I, II ґатунку, т/га	50,91	34,39	29,37	65,24	63,13	16,45	20,49	23,02	22,18	
Виробничі витрати на 1 га саду, тис. грн.	345,25	370,03	341,61	313,19	340,31	384,5	389,65	420,32	390,21	
Витрати на реалізацію	34,53	37,00	34,16	31,32	34,03	38,45	38,97	42,03	39,02	
повна собівартість	379,78	407,03	375,77	344,51	374,34	422,95	428,62	462,35	429,23	
ціна за вищий сорт	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
Ціна реалізації 1 т плодів, тис. грн.	11,32	11,72	10,40	11,68	12,80	11,28	11,12	11,12	11,12	
Виручка від реалізації плодів, тис. грн.	670,14	451,20	389,99	856,14	821,73	216,58	270,21	303,57	292,45	
Прибуток з 1 га, тис. грн.	290,37	44,17	14,21	511,64	447,39	-206,37	-158,41	-158,79	-136,79	
Собівартість 1 т плодів, тис. грн.	6,4	10,6	10,0	4,7	5,8	22,0	17,6	16,9	16,3	
Рівень рентабельності, %	84	12	4	163	131	-54	-41	-38	-35	

При вирощуванні яблуні за фактичної схеми садіння (0,5×1,0 м) колоноподібні сорти Болеро, Спарта, Фаворит, Білосніжка та гібрид 9/78 Вікторія забезпечували початок одержання прибутку на 3 рік після садіння рослин з рентабельністю 4–163 % залежно від сорту.

Один гектар насадження, за фактичної схеми садіння, за щорічної середньої урожайності 37,5–73,3 т/га забезпечив одержання прибутку 14,21–447,39 тис. грн. уже на третій рік від висадки рослин. При цьому рівень рентабельності виробництва становив 78–111%.

Капітальні вкладення на створення 1 га насаджень колоноподібних яблунь у 2020 році за схеми садіння 1,0×0,5 – понад 4,4 млн. грн. Ціна реалізації однієї тони яблук залежно від сорту дорівнювала 10,40–12,80 тис. грн.

Отже, як свідчать результати проведених досліджень та наші розрахунки, високого економічного ефекту можна досягти культивуючи колоноподібні сорти за дуже щільної схеми садіння [7, 5, 5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шестопаль, О.М., Черній, В.В., & Рисіч, О.В. (2002). Економічна оцінка типів насаджень яблуні та її сортів в умовах Поділля. *Садівництво*. (54), 302–311.
2. Гаврилюк, О.С., Цвіліховська, С.В., Каліщук, В.М., Михальчук, В.О. (2023). Товарність плодів яблуні колоноподібного типу. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України і світу», секція - Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та екологічна безпека країни. Київ, НУБІП України. 25 травня 2023 р. 538–540. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/sekciya_2.pdf
3. Гаврилюк, О., & Кондратенко, Т. (2022). Продуктивність 20 річних рослин яблуні колоноподібного типу за умов Київщини. *Наукові доповіді НУБіП України*, 0(5(99)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.05.003>
4. Гаврилюк, О., Кондратенко, Т., & Мазур, Б. (2022). Товарна якість плодів яблуні колоноподібного типу. *Наукові доповіді НУБіП України* 0(2(96)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.02.002>
5. Захаров, М.В. (2011). Особливості росту колоноподібної яблуні в період повного плодоношення. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*, (1), 26–29.

ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ ТА ЗОН ПРОДУКТИВНОСТІ НА ВИСОТУ РОСЛИН КУКУРУДЗИ

ГАРБАР Л.А.,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва

garbarl@ukr.net

ВАСЬКІВСЬКИЙ Б.С.,

Аспірант

b.vaskivskyi@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Висота рослин кукурудзи (*Zea mays* L.) є важливим біометричним індикатором, який відображає як ріст і розвиток культури, так і адаптацію до умов середовища й агротехнічних прийомів. Просторова неоднорідність полів, зумовлена варіаціями родючості, вологості ґрунту, забезпеченням елементами живлення, призводить до значних відмінностей у висоті кукурудзи навіть у межах одного поля [1, 2]. Сучасні технології точного землеробства дозволяють виділяти зони продуктивності за допомогою супутникових індексів NDVI або історичних карт врожайності, які тісно корелюють з біомасою та морфометричними показниками посівів, зокрема висотою стебел [3, 4]. Дослідження засвідчують, що NDVI на етапі активної вегетації пояснює до 86 % варіації висоти рослин у полі, а статистичний аналіз підтверджує значущість відмінностей між зонами [3].

Другий критичний чинник – густота стояння (норма висіву), яка визначає рівень конкуренції між рослинами за світло, вологу та елементи живлення. Збільшення густоти в агротехнічних межах стимулює витягування рослин у висоту, проте надмірне загущення на проблемних ділянках спричиняє виснаження ресурсів і, як наслідок, зменшення висоти стебел [4, 5, 6]. Польові дослідження показують, що оптимальна висота і врожайність досягаються за збалансованої норми висіву, що враховує потенціал кожної зони поля. Впровадження системи змінних норм висіву у виробництво дозволяє адаптувати густоту під локальні умови, вирівнювати розвиток культури та підвищувати ефективність використання ресурсів [2, 6].

Таким чином, аналіз впливу норм висіву та зон продуктивності на висоту рослин кукурудзи є актуальним напрямом сучасної агрономічної науки та практики, що дозволяє формувати стратегії адаптивного управління посівами на основі просторових особливостей поля.

Мета роботи. Встановити закономірності формування висоти рослин кукурудзи залежно від норми висіву та зон продуктивності поля, а також визначити оптимальні агротехнологічні параметри для підвищення продуктивності культури в умовах просторової неоднорідності посівів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження здійснювали у 2023– 2024 рр. на території Чернігівської області, де поєднуються ґрунтово-кліматичні умови Полісся і Лісостепу. Для виділення зон продуктивності поля та аналізу їх

впливу на біометричні показники кукурудзи використовували багаторічні дані супутникових карт NDVI, карти врожайності, цифрові моделі рельєфу, а також результати агрохімічного обстеження, зокрема показники вмісту органічної речовини, кислотності ґрунту, катіонної ємності обміну та мікроелементного складу. В межах дослідження використовувався основний виробничий гібрид кукурудзи ДКС 3939, а вимірювання висоти рослин проводили у фазу викидання волоті (VT).) На кожній обліковій ділянці було відібрано по 20 рослин. Висоту кожної рослини вимірювали від поверхні ґрунту біля основи стебла до верхівки волоті. Дослід двофакторний:

Фактор А – зони продуктивності: низька, середня, висока.

Фактор В – норми висіву: 60, 65 ,70, 75, 80 тис./га.

Аналіз отриманих даних дозволив виявити залежність висоти від густоти стояння та зон продуктивності поля:

Таблиця 1.

Середня висота рослин кукурудзи (см) залежно від норми висіву в різних зонах продуктивності поля

Зона продуктивності	60 тис./га	65 тис./га	70 тис./га	75 тис./га	80 тис./га
Висока	225	235	245	252	250
Середня	200	210	218	220	215
Низька	160	168	170	165	155

Аналіз отриманих результатів свідчить про суттєву залежність висоти рослин кукурудзи як від зони продуктивності поля, так і від норми висіву. У високопродуктивних умовах максимальні значення висоти фіксувалися за збільшення норми висіву до 75 тис./га, після чого відзначалося незначне зниження цього показника, ймовірно через початок обмеження ресурсів за надмірної густоти. У зоні середньої продуктивності спостерігалася подібна тенденція, однак, приріст висоти з підвищенням норми висіву був менш вираженим, а після досягнення 75 тис./га показник стабілізувався та, навіть, дещо зменшувався. В умовах низької продуктивності поля вплив норми висіву на висоту рослин був найбільш обмеженим: підвищення густоти до 70 тис./га супроводжувалося незначним зростанням висоти, проте, подальше збільшення густоти призводило до її зниження, що свідчить про чутливість рослин до дефіциту вологи й елементів живлення. Загалом, отримані дані відображають типові реакції кукурудзи на взаємодію норм висіву та зональних умов – в оптимальних умовах підвищена густота стимулює ріст, тоді як у стресових ділянках надлишок рослин негативно впливає на їх морфологічний розвиток.

Висновки. Зони продуктивності поля впливають на показники висоти рослин кукурудзи. Висота стебла статистично вища у зонах з кращими умовами (вищий NDVI, вища історична врожайність) і нижча в деградованих або

малопродуктивних зонах. Просторовий аналіз показує, що висота рослин залежить від ґрунтово-кліматичних умов, що можна використовувати для верифікації виділених зон та моніторингу стану посівів.

Густота посіву суттєво змінює морфологію рослин кукурудзи. За збільшення норми висіву рослини схильні формувати більшу висоту за рахунок конкуренції за світло, що підтверджено дослідними даними (приблизно на 1 % вищі стебла за переходу від розрідженого до густішого посіву). Однак, надто висока густота може виснажувати ресурси, що зрештою обмежує ріст і може зменшувати висоту та стійкість рослин. Оптимальна висота і продуктивність досягаються за густоти, коли кожна рослина достатньо забезпечена ресурсами, але все ще відчуває помірну конкуренцію, стимулюючи ріст.

Ефект норми висіву на висоту залежить від зонального потенціалу: в сприятливих умовах навіть загущені посіви формують рослини більшої висоти, тоді як у стресових умовах ті ж самі норми висіву можуть призвести до різкого зменшення висоти через дефіцит вологи чи елементів живлення. Це підкреслює важливість застосування Precision Agriculture – зокрема, технологій змінної норми висіву по зонах, – що дозволяє уникнути надлишкової густоти там, де вона зашкодить рослинам, і водночас максимізувати використання потенціалу кращих ділянок поля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Zhang S., Li P., Yang X., Wang Z. Increased planting density combined with reduced nitrogen rate to achieve high yield and high efficiency in maize in China. *Scientific Reports*. 2020. 10(1), 1–12.
2. Rutan J. E., Steinke K. Corn Plant Density and Row Width Affect Corn Growth and Yield. *Agriculture*. 2021. Vol. 11(6), 499. <https://doi.org/10.3390/agriculture11060499>
3. Nagy J., Harnos N., Gabnai G., Doma A. The use of NDVI in precision agriculture: its correlation with maize yield and height. *Applied Ecology and Environmental Research*. 2019. 17(3), 7473–7487.
4. Silva F. A. M., et al. Corn plant population and row spacing effects on the production components. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2020. 80(1), 21–29.
5. Anders M., et al. Response of maize hybrids to planting density: effects on morphology and yield. *Biotechnol. Anim. Husb.* 2020. 36(1), 23–32.
6. Butina Y. V., Kolisnyk O. M. Вплив густоти рослин на урожайність гібридів кукурудзи на зерно в умовах північного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. (4), 24–29.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШЕЙ

ГЛУШЕНКО Д.В.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,

БІЛОУС Д.А.,

здобувач вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія»,

СВИСТУНОВА І.В.,

доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Інтенсифікація кормовиробництва значною мірою залежить від розширення виробництва високобілкових кормів, зокрема з використанням бобово-злакових агрофітоценозів озимих культур. Формування листостеблової маси таких посівів базується на запасах вологи, накопичених у ґрунті в осінньо-зимовий період, що забезпечує стабільне одержання врожаю незалежно від коливань погодних умов [2].

Важливим аспектом створення ефективних агрофітоценозів є оптимальний підбір культур-компонентів, здатних забезпечити найвищу продуктивність за рахунок раціонального використання всіх факторів росту: світла, вологи, поживних речовин ґрунту та мінімізації внутрішньої конкуренції між видами.

Серед зернобобових культур перспективним у виробництві кормового білка є новий, малопоширений сорт горошку паннонського – Орлан, біологічні особливості якого досі недостатньо досліджені, особливо в умовах спільного вирощування із злаковими культурами, такими як тритикале озиме. Це ускладнює реалізацію його потенціалу продуктивності [1, 3].

З огляду на це, актуальними є дослідження кормової продуктивності агрофітоценозів за участю горошку паннонського та тритикале озимого залежно від норм висіву й норм мінерального удобрення. Такі дослідження дозволять підвищити ефективність вирощування сумішей у природно-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України.

Мета дослідження – встановити вплив технологічних прийомів вирощування на кормову продуктивність бобово-злакових травосумішок в умовах Лісостепу Правобережного.

Польові досліді проводились у 2024 році в умовах Київської області на дерново-підзолистому легкосуглинковому ґрунті.

У досліді вивчали сорти однорічних культури: тритикале озиме сорту Петрол (оригіатор – Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»), горошок паннонський сорту Орлан (оригіатор – Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН). Дослід закладали за схемою: фактор А (норми висіву, %): 1. Тритикале озиме, 100; 2. Горошок паннонський, 100; 3. Тритикале озиме, 50 + горошок паннонський, 50; 4. Тритикале озиме, 50 +

горошок паннонський, 75; 5. Тритикале озиме, 75 + горошок паннонський, 50. фактор В (норми добрив): 1. Без добрив; 2. $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3. $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Встановлено, що максимальні показники маси рослин і стебел тритикале озимого були зафіксовані за рівного співвідношення компонентів (50:50 %) та внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ – відповідно 8,68 г та 5,25 г. У горошку паннонського найбільша маса рослин (8,00–8,05 г) формувалась за підвищення його частки у посіві до 75 %, де маса листя коливалась у межах 3,34–3,68 г.

При застосуванні удобрення загальна маса бобового й злакового компонентів була майже рівною, тоді як на неудобрених ділянках горошок паннонський переважав тритикале озиме: маса рослин становила 6,03–6,88 г проти 5,81–7,12 г. Водночас маса стебел тритикале була на 6–16 % вищою, порівняно з бобовим компонентом. Найвища маса стебел тритикале спостерігалась за норми висіву 50:50 % – 7,83 г.

Загалом, найсприятливіші умови для розвитку горошку паннонського створювались у сумішах із тритикале озимим за співвідношення компонентів 75:50 %. У цьому варіанті облиственість тритикале становила 22,26 %, тоді як у горошку – 43,51 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. (2022). Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. Аграрні інновації. 2022. №14. С. 129–134.
2. Квасніцька Л. С., Власюк О. С. Економічна та енергетична доцільність екологічно безпечних елементів технології вирощування сої. Аграрні інновації. 2022. №13. С. 66–71.
3. Панцирева Г. В. Біоенергетична ефективність вирощування сої. «Meaningful artificial intelligence–2024». Збірник матеріалів круглого столу. м. Київ. 26 січня 2024 р. С. 33–34.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПОЖИВНУ ЦІННІСТЬ ЯРИХ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШЕЙ

ГОНЧАРЕНКО В.С.,

здобувач вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія»

ВАСИЛЕНКО М.Ю.,

здобувач вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія»,

СВИСТУНОВА І.В.,

доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Забезпечення населення достатньою кількістю якісних продуктів харчування є одним із пріоритетних завдань агропромислового комплексу. Його реалізація значною мірою залежить від стану та розвитку тваринницької галузі, ефективність якої визначається забезпеченістю повноцінними кормами. У структурі витрат при виробництві тваринницької продукції їх частка становить понад 50–60 % [3].

Одним із напрямів вирішення цієї проблеми є вирощування однорічних бобово-злакових сумішей на зелений корм на орних землях. Такі суміші мають низку переваг порівняно з монокультурами, зокрема, підвищену поживну цінність завдяки значному вмісту перетравного протеїну в бобових компонентах. Збільшення виробництва якісних кормів на основі бобово-злакових травосумішей дає можливість оптимізувати баланс протеїну та незамінних амінокислот у раціонах тварин [1, 3].

Крім того, змішані посіви сприяють кращому використанню ґрунтової родючості та активнішому фотосинтезу. Завдяки симбіотичній азотфіксації, здійснюваній бульбочковими бактеріями бобових, ґрунт додатково збагачується біологічним азотом. Висока продуктивність таких посівів значною мірою залежить від раціонального підбору видів і сортів бобових і злакових культур з урахуванням їх біологічних та генетичних особливостей розвитку [2].

Мета досліджень – виявити особливості формування урожаю зеленої маси змішаними посівами тритикале ярого з горошком посівним залежно від норм висіву компонентів травосуміші та норм внесення мінеральних добрив.

Польові досліді проводили на полях ПСП «Шевченківське» Київської області на дерново-підзолистому ґрунті. У дослідях вивчали сорти однорічних культур: тритикале яре сорту Булат харківський та горошок посівний сорту Надія Поділля. Норма висіву горошку посівного і тритикале ярого за сівби в чистому посіві, відповідно, 2,0 та 5,0 млн./га схожих насінин.

Встановлено, що за сівби тритикале ярого та горошку посівного у суміші найбільший збір кормових одиниць (4,01-4,53 т/га) було отримано за сівби зазначених компонентів з нормами висіву 60 : 40 %. Вихід сирого протеїну у змішаних посівах варіював у межах 0,49-0,71 т/га.

Підвищення норм внесення мінеральних добрив обумовлювала збільшення збору з урожаєм перетравного протеїну та покращення забезпечення ним

кормової одиниці. Висіваючи тритикале яре у суміші з горошком посівним на неудобрених ділянках збір перетравного протеїну, порівняно до одновидових посівів злакової культури зростає на 12,7-28,1 %, тому зростає й забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном – до 121-169 г.

Загалом, при вирощуванні змішаних посівів тритикале ярого та горошку посівного доцільним є вирощування їх у співвідношенні 60 : 40 % на фоні внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$, що дозволяє отримувати корм з найвищою забезпеченістю кормової одиниці перетравним протеїном – 169 г.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. (2022). Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. Аграрні інновації. 2022. №14. С. 129–134.
2. Квасніцька Л. С., Власюк О. С. Економічна та енергетична доцільність екологічно безпечних елементів технології вирощування сої. Аграрні інновації. 2022. №13. С. 66–71.
3. Панцирева Г. В. Біоенергетична ефективність вирощування сої. «Meaningful artificial intelligence–2024». Збірник матеріалів круглого столу. м. Київ. 26 січня 2024 р. С. 33–34.

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ

ГОСПОДАРЕНКО Г.М.

*доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри агрохімії
і ґрунтознавства*

e-mail: hospodarenko@gmail.com

ЛЮБИЧ В.В.

*доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри хачрових
технологій*

e-mail: LyubichV@gmail.com

Уманський національний університет садівництва

Пшениця – одна з найважливіших злакових культур світу. Пшениця тверда займає друге місце за виробництвом зерна після пшениці м'якої. Нині валове виробництво зерна пшениці м'якої становить близько 765 млн т, з яких майже 5 % припадає на пшеницю тверду. Зерно пшениці твердої – основна сировина для виробництва високоякісних макаронних виробів. Пшениця – джерело вуглеводів, білків, мінеральних елементів і клітковини. Пшеничну соломку можна використовувати як підстилку, у сумішах з органічними добривами або як органічне добриво. Крім цього, має перспективу для використання в біоенергетичних цілях.

Проте врожайність зерна пшениці та її якість є основною проблемою виробників, оскільки ці показники визначають економічну ефективність. Для досягнення максимально можливого врожаю та якості зерна сільськогосподарські підприємства можуть застосовувати і комбінувати широкий спектр агротехнічних заходів. До ефективних заходів відносять застосування добрив.

Дослідження проводили в умовах стаціонарного польового досліді Уманського національного університету садівництва, розміщеного в Правобережному Лісостепу України. Дослід закладено в 2011 році. У чотириріпільній польовій сівоzmіні вирощуються такі культури: пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя. Схема досліді включає 11 варіантів комбінацій і окремого внесення мінеральних добрив і, в тому числі, контрольний варіант без удобрення. Збирання врожаю зерна проводили прямим комбайнуванням.

Результати досліджень свідчать, що всі системи удобрення, крім фосфорно-калійної у 2020 р., достовірно збільшували урожайність зерна пшениці твердої озимої порівняно з варіантом без добрив ($p \leq 0,05$). Найнижчу ефективність удобрення встановлено в 2020 р. Так, урожайність зерна пшениці твердої озимої збільшувалась у 1,1–1,2 рази (3,9–4,1 т/га) за тривалого застосування лише азотних добрив. Тривале застосування повного мінерального добрива ($N_{150}P_{60}K_{80}$) достовірно впливало на врожайність зерна (4,3 т/га) порівняно з варіантом N_{150} . Проте врожайність за такого сценарію удобрення була лише на 5 % більшою. Слід відзначити, що парні комбінації застосування добрив, а також тривале застосування систем удобрення з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив забезпечували отримання лише на 2–5 % меншу врожайність зерна порівняно з $N_{150}P_{60}K_{80}$.

У кращому за погодними умовами 2021 р. врожайність зерна була на 15 % більшою на ділянках без добрив порівняно з 2020 р. У варіантах тривалого застосування добрив вона була більшою на 18–28 %. Урожайність збільшувалась у 1,2 рази за тривалого застосування N_{75} і в 1,3 рази у варіанті з N_{150} . Достовірно більшу врожайність (на 4–10 %) забезпечувало тривале застосування азотно-фосфорної системи і варіанти $N_{150}P_{60}K_{80}$, $N_{150}P_{60}K_{40}$, $N_{150}P_{30}K_{80}$ порівняно з тривалим застосуванням N_{150} . Слід відзначити, що застосування $N_{150}P_{60}K_{40}$ і $N_{150}P_{30}K_{80}$ за впливом на врожайність зерна було на рівні варіанту $N_{150}P_{60}K_{80}$. Парні комбінації застосування добрив за ефективністю були на рівні тривалого застосування $N_{150}P_{30}K_{40}$. Застосування $N_{75}P_{30}K_{40}$ забезпечувало формування лише на 4 % меншу врожайності зерна порівняно з $N_{150}P_{30}K_{40}$. Найменшу врожайність забезпечувало застосування фосфорно-калійної системи удобрення (4,2 т/га).

Азотні добрива є вирішальним фактором в агротехнології пшениці озимої. Застосування їх призводить до значного збільшення врожайності зерна порівняно з варіантами без добрив. Величина впливу застосування азотних добрив під пшеницю озиму може визначатися погодними умовами. Достатнє зволоження впродовж вегетації пшениці сприяє вищій ефективності азотних добрив. Крім цього, не сприятливі умови осінньо-зимового періоду також впливають на продуктивність рослини. За умов вищої індивідуальної

продуктивності рослин пшениці приріст урожаю від добрив також буде більшим.

В умовах наших досліджень у 2020 р. дефіцит вологи у період сівби зумовив отримання пізніх сходів, крім цього на рослини впливали понижені температури у фазу виходу рослин у трубку. Встановлено, що рослини пшениці твердої озимої у 2020 р. формували більшу кількість стебел порівняно з 2020 р. Більша кількість стебел зумовлена раннім відновленням весняної вегетації. Крім цього, фаза кущіння тривала довше, оскільки почалась 25 лютого, а в 2021 р. фаза кущіння тривала лише 27 діб. Проте маса зерна в одному колосі пшениці твердої озимої в 2020 р. була найменшою завдяки впливу мінусових температур. Тому врожайність зерна в 2020 р. була найменшою.

Попередніми дослідженнями показано, що пшениця має нижчу реакцію на застосування фосфорних і калійних добрив, особливо за середнього вмісту їх рухомих сполук у ґрунті. Тому врожайність зерна у варіантах з неповним поверненням фосфорних в калійних добрив зменшується мало порівняно з повним мінеральним добривом. Крім цього, вища ефективність добрив може бути зумовлена тривалим застосуванням їх у сівоzmіні, що підтверджено в працях.

Тривале застосування добрив, крім фосфорно-калійної системи, у польовій сівоzmіні достовірно впливає на формування врожаю пшениці твердої озимої (сорт Андромеда). Найвищу ефективність мають системи удобрення з азотною складовою. Фосфорно-калійні добрива найменше впливають на врожайність і якість зерна пшениці твердої озимої. Ефективність застосування добрив змінюється залежно від погодних умов вегетаційного періоду. Так, у менш сприятливих умовах росту урожайність зростає від 3,4 до 3,5–4,3 т/га, а в кращих – від 3,9 до 4,2–5,5 т/га ($p \leq 0,05$).

ВПЛИВ СЕРЕДНЬОДОБОВИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВІТРЯ ЗА ПЕРІОД РОСТУ ТА ДОСТИГАННЯ СУНИЦІ НА ВМІСТ ЦУКРІВ

ГРИНИК І.В.

здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти,

Інститут садівництва НААН України

ШЕВЧУК Л.М.,

доктор с.-г. наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Суниця садова (*Fragaria ananassa* L.) є найрозповсюдженішою ягідною культурою у світі, за даними ФАО, площі під її насадженнями станом на 2023 р. становили 434,977 тис. га, валовий збір 10 млн 486 тис. т. В Україні, за останніми даними Держкомстату, під суницею зайнято 7,1 тис. га валовий збір становить 533,8 тис. Лідируючу позицію серед ягідних культур по площах та валовому збору суниця зайняла завдяки ранньому вступу в плодоношення, швидкій окупності насаджень та смаковим і споживчим показникам якості плодів.

Споживчі якості суниці пов'язані з концентрацією кількох компонентів, включаючи цукри, органічні кислоти та леткі речовини (Hagenguth, et. al. 2022)., які істотно визначаються генотипом сорту та умовами вирощування, зокрема погодними.

Дослідження впливу погодних умов періоду від початку вегетації до масового досягання плодів суниці проводили в Інституті садівництва НААН України. Досліджували плоди сортів вітчизняної та зарубіжної селекції: раннього терміну досягання: Ольвія, Веселка; середнього – Презент, Геркулес, Атлантида та пізнього – Вайбрант і Флоренс. Вміст цукрів визначали спектрофотометричним методом згідно «Методики визначення якості плодоягідної продукції (Кондратенко та ін., 2008) З погодних показників до уваги брали середньодобові температури повітря за період від початку досягання до масового збирання плодів за 2023-2024 рр.

У перший місяць вегетації суниці 2024 р середньодобові температури повітря були на 0,3 °С вищими ніж у 2023 р., що було вище від середньобогаторічного показника на 3,9 °С, а в 2023 на 3,5 °С. Прохолоднішим у 2024 р. році видався і квітень місяць, середньодобові температури становили 9,7 °С, що менше на 2,3 °С ніж у 2024 р. та на 0,9 °С від середньобогаторічного показника, який становив 10,6 °С. Істотної різниці в середньодобових температурних показниках у травні місяці 2023 р. та 2024 р. не було, вказані температури повітря становили 16,7 °С та 16,8 °С відповідно, що не набагато вище середньобогаторічного показника. У червні 2023 р. середньодобові температури повітря були нижчими на 5,2 °С ніж у 2024 р., коли середньобогаторічне значення становило 20,7 °С (табл. 1).

Таблиця 1.

Середньодобові температури повітря періоду вегетації суниці від початку вегетації до масового плодоношення, 2023-2024 рр.

Декада	Середньодобові t °С							
	березень		квітень		травень		червень	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
I	1,9	2,8	8,1	14,8	12,1	15,8	19,5	21,8
II	3,9	2,9	9,6	11,8	18,2	14,1	20,2	20,5
III	8,3	8,7	11,5	12,4	19,6	20,5	20,7	22,9
за місяць	6,7	7,0	9,7	13,0	16,7	16,8	20,1	25,3
середнє богаторічне	3,2		10,6		16,3		20,7	

Зважаючи на такі температурні коливання по місяцях періоду вегетації від її початку до масового досягання плодів, середньодобові температури у 2023 р. були 13,3 °С, а в 2024 р. 16,3 °С, що на 3,0 °С вище (табл. 1)

За таких погодних умов плоди суниці накопичували від 5,0 (Презент) до 6,6 % (Ольвія) цукрів. При цьому істотної різниці по роках дослідження в обох сортів не було встановлено. У 2023 р. їх вміст у вказаних сортів дорівнював 6,2 та 4,8 % відповідно, а в 2024 р. 5,4 (Презент) та 5,8% (Ольвія). Більше 6,0 % цукрів у 2023 р. накопичували, окрім сорту Ольвія, плоди Веселки (6,9) та Геркулеса (6,4 %). У згаданих сортів було встановлено істотну різницю у вмісті цукрів по роках досліджень. Найменше цукрів у 2023 році накопичували плоди Атлантиди та Презента 4,2 та 4,8 % відповідно. У 2024 р. жоден із досліджуваних сортів у стані споживчої стиглості не накопичував 6,0 % та більше цукрів, найбільше у цей рік їх містили плоди Атлантиди (5,9) та Ольвії (5,8%), а найменше Вайбранта (5,0%) (табл. 2).

Таблиця 2.

Вміст цукрів у плодах суниці, 2023-2024 рр., % на сиру масу			
Сорти	2023	2024	Середнє±SE
Ольвія	6.2±0.3	5.8±0.4	6.6±0.4
Веселка	6.9±0.2 ^a	5.4±0.3 ^b	6.1±0.3
Геркулес	6.4±0.2 ^a	5.2±0.3	5.8±0.3
Вайбрант	5.8±0.1 ^a	5.0±0.2	5.4±0.2
Презент	4.8±0.3	5.4±0.4	5.0±0.4
Атлантида	4.2±0.2 ^b	5.9±0.5	5.2±0.3
Флоренс	5.1±0.3	5.2±0.2	5.2±0.2
Max	6.9±0.6	5.9±0.5	6.6±0.4
Min	4.2±0.1	5.0±0.2	5.0±0.4
Середнє ± SE	5.8±0.3	5.4±0.0	5.6±0.1
V, %	16,0	8.2	8.0

Аналіз температурних показників останнього місяця перед масовим досяганням плодів суниці встановив, що у першій декаді червня було прохолодніше у 2023 р., ніж у 2024 р. а другій та третій різниці були менш значними, за таких умов деякі сорти, особливо ранньої групи, містили більше цукрів, а от пізньої навпаки менше. Таке спостереження дає підставу вважати, що підвищені температури повітря при досягнанні суниці негативно впливають на синтез цукрів її плодами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hagenguth, J., Kanski, L., Kahle, H., Naumann, M., Pawelzik, E., Becker, H. C., & Horneburg, B. (2022). Breeders' Sensory Test: A new tool for early selection in breeding for tomato (*Solanum lycopersicum*) flavour. *Plant Breeding*, 141(1), 96-107.
2. Державна служба статистики України
https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/oper_new.html
3. Кондратенко П.В., Шевчук Л.М., Левчук Л.М. (2008). Методика оцінки якості плодово-ягідної продукції. Київ. 79 с.
4. Статистика сільськогосподарських культур ФАО FAOSTAT. Доступно онлайн: (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>)

ГРІНЧЕНКО С. ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

ГРІНЧЕНКО С.

*здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти,
Науковий керівник – д.-р. с.-г. наук, проф. Цюк О. А.*

Кукурудза (*Zea mays L.*) за обсягами валового виробництва посідає перше місце серед сільськогосподарських культур у світі. Це зумовлено її високим потенціалом урожайності, широкою адаптивністю до різноманітних кліматичних умов, а також універсальністю використання як у харчовій, кормовій, так і в енергетичній галузях. Зерно кукурудзи є цінним джерелом високоенергетичного корму, який за поживною цінністю переважає інші зернові культури, зокрема пшеницю, ячмінь та овес. Крім того, кукурудза широко використовується як сировина для виробництва біоетанолу та біогазу, що посилює її значення в умовах зростаючого попиту на відновлювані джерела енергії.

За даними 2024 року, світове виробництво кукурудзи перевищило 1,2 млрд тон, при цьому основними виробниками залишаються: США — 377,63 млн т із середньою врожайністю 11,26 т/га, Китай — 294,92 млн т (6,59 т/га), Бразилія — 126,00 млн т (5,73 т/га). Україна у цей період зібрала 26,80 млн т зерна зі середньою врожайністю 6,54 т/га, що відображає як потенціал галузі, так і залежність від технологій вирощування, агрокліматичних умов та інституційної підтримки.

У зв'язку зі зміною клімату, зростанням вартості енергоресурсів та необхідністю оптимізації землекористування, питання підвищення ефективності технологій вирощування кукурудзи набуває особливої актуальності. Одним із провідних елементів агротехнології, що визначає рівень реалізації генетичного потенціалу культури, є система основного обробітку ґрунту [1–3]. Саме обробіток забезпечує модифікацію водного, повітряного й поживного режимів ґрунту, створює умови для розвитку кореневої системи, зменшує ущільнення та сприяє активізації біологічної активності.

Особливої уваги потребує вивчення впливу способів основного обробітку на сірому лісовому ґрунті — ґрунті з низькою структурністю, схильністю до ущільнення та нестабільним водозабезпеченням. Саме на таких ґрунтах підбір оптимальної технології обробітку є вирішальним фактором для забезпечення стабільної продуктивності кукурудзи.

Починаючи з другої половини ХХ століття, у світовій агрономічній практиці сформувалася тенденція до відмови від інтенсивної полицевої оранки на користь технологій мінімального та нульового обробітку, зокрема strip-tillage, chisel, no-till. Переваги цих систем полягають у зменшенні антропогенного навантаження на ґрунт, зниженні енергоспоживання, збереженні вологи та гумусу, а також покращенні мікробіологічної активності [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

На підставі аналізу сучасних досліджень встановлено, що врожайність кукурудзи на сірих лісових ґрунтах зони Лісостепу України суттєво залежить від вибраної системи обробітку ґрунту [1,2]. Найбільш сприятливі умови формуються при застосуванні глибокого чизельного або плоскорізного розпушування, полицевої оранки, а також технології strip-tillage, яка забезпечує локальне глибоке оброблення у зоні рядка без руйнування структури всього орного шару.

Так, за даними Куриленка Д.А. [1], традиційна оранка на глибину 20–22 см сприяла рівномірному розподілу фізико-хімічних показників у 0–40 см шарі, однак супроводжувалась підвищеною емісією CO₂ (на 15 % більше, ніж при дискування) та зниженням мікробіологічної активності. Натомість чизельне розпушування до 45 см зберігало структуру ґрунту, покращувало аерацію і сприяло активізації гумусоутворення.

Інше дослідження [2], проведене на осушуваних ґрунтах, засвідчило, що за умов повного мінерального удобрення дискування забезпечило врожайність зеленої маси кукурудзи 89,3 т/га, що практично не відрізнялося від результатів при оранці — 87,9 т/га. Це підтверджує ефективність поверхневого обробітку у поєднанні з правильним удобренням.

Загалом, в умовах сірого лісового ґрунту найбільш доцільним є диференційований підхід до обробітку, що дозволяє поєднати переваги різних систем залежно від глибини залягання вологи, механічного складу ґрунту та обраного гібриду кукурудзи. Перспективною залишається технологія strip-tillage, яка, за даними Licht & Al-Kaisi (2004) [7], забезпечувала локальне підвищення температури ґрунту в зоні рядка на 0,9 °С, що є критичним для швидкого проростання в умовах холодного весняного періоду. При цьому врожайність, поглинання азоту та водоспоживання не мали істотних відмінностей від чизельного або нульового обробітку, що робить strip-till конкурентоспроможною технологією для північного Лісостепу України.

За результатами досліджень [3], застосування різних систем основного обробітку ґрунту — полицевої оранки, чизельного розпушування, безполицевого («параплау») та поверхневого дискування — впливало на агрофізичні властивості чорнозему типового. Усі варіанти забезпечили допустимий рівень твердості орного шару в межах 13,3–15,1 кг/см², однак за чизельного та дискового обробітків спостерігалась тенденція до зниження вологості у метровому профілі, що потенційно обмежує розвиток кореневої системи. Водночас урожайність кукурудзи при всіх варіантах безполицевого обробітку залишалась дещо нижчою, ніж за традиційної оранки, що потребує коригування технологій для збереження продуктивності в умовах кліматичних ризиків.

Підтвердженням ефективності класичного глибокого обробітку є результати досліджень [4], у яких доведено, що полицева оранка на глибину 25–27 см або її заміна на глибоке плоскорізне розпушування забезпечували найвищу врожайність зерна гібридів кукурудзи — до 7,91 т/га. Натомість використання поверхневого обробітку (8–10 см) призводило до істотного зниження врожайності на 0,64–0,95 т/га, що еквівалентно втраті 8–12 % потенціалу продуктивності. Це вказує на критичне значення глибини обробітку для

реалізації генетичного потенціалу культури на середньо- та важкосуглинкових ґрунтах.

Водночас дані довготривалого 45-річного польового експерименту, проведеного в США [6], засвідчили, що за умов повного мінерального удобрення (NPK) система no-till забезпечувала врожайність кукурудзи на рівні традиційної оранки — в середньому 8,73 т/га. Вміст органічної речовини в шарі 0–5 см у системі no-till досягав 27,6 г/кг, що на 34 % перевищувало аналогічний показник при полицевому обробітку. При цьому стратифікація рН була помірною і не мала обмежувального ефекту на врожайність. Однак дослідження також виявили, що за умов недостатнього рівня калію в ґрунті продуктивність кукурудзи при no-till помітно знижувалась, що свідчить про важливість регулярного агрохімічного моніторингу для цієї системи. Отже, no-till може бути повноцінною альтернативою традиційним обробіткам лише за умови ретельного контролю за живленням культур та фізико-хімічним станом верхнього шару ґрунту.

Результати дослідження американських учених [5] щодо впливу довготривалого застосування систем no-till, чизельного обробітку та полицевої оранки підтвердили, що найвищий вміст органічної речовини у верхньому шарі ґрунту (0–5 см) формувався саме за no-till і чизелювання. Зниження вмісту SOM з глибиною було менш інтенсивним у порівнянні з оранкою. Водночас зміна кислотності відзначалась лише за no-till, тоді як у решті систем рН залишався відносно стабільним.

Окреме місце в структурі сучасних технологій займає система strip-tillage, яку досліджували Licht і Al-Kaisi (2004) [7]. Вони встановили, що протягом дворічного експерименту врожайність зерна, поглинання азоту рослинами, водоспоживання та індекс початкової схожості (ERI) не мали статистично достовірних відмінностей між strip-tillage, no-till та чизельним обробітком. Проте strip-till забезпечив локальне підвищення температури ґрунту в зоні посіву на 0,9 °C порівняно з no-till, що є суттєвою перевагою за умов весняного похолодання й недостатнього прогрівання орного шару. Це підтверджує доцільність strip-tillage як адаптивної технології для регіонів з нестабільним весняним терморежимом, зокрема для північного Лісостепу України. Водночас ефективність strip-till значною мірою залежить від дотримання технологічних параметрів — глибини смугового розпушення (оптимально 25–30 см), точності внесення добрив та формування якісного посівного ложа.

Узагальнюючи викладене, можна стверджувати, що для умов сірих лісових ґрунтів зони Лісостепу України найбільш доцільним є застосування адаптивно-диференційованих систем основного обробітку ґрунту, які поєднують агрономічну ефективність та екологічну стабільність. Зокрема, полицева оранка й глибоке плоскорізне розпушування рекомендуються під кукурудзу на зерно, strip-tillage — як енергоощадна альтернатива на важких і осушуваних землях, чизель — як технологічно гнучка система з меншим ступенем втручання в ґрунтовий профіль. Поверхневий обробіток слід обмежувати лише для менш вимогливих культур або у випадках надмірного зволоження. Впровадження strip-tillage у виробництво кукурудзи може стати вагомим елементом сталого

землеробства, спрямованого на збереження ґрунтової родючості, зниження виробничих витрат та адаптацію до кліматичних викликів ХХІ століття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Куриленко Д. А. Вплив основного обробітку на показники родючості сірого лісового ґрунту: кваліфікаційна магістерська робота / Д. А. Куриленко; Поліський національний університет. – Житомир, 2023. – 65 с.
2. Слюсар І. Т., Богатир Л. В. Вплив основного обробітку та удобрення на врожайність кукурудзи // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 3. – С. 45–50. – DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2016.248871>.
3. Доля С., Шевченко М. Вплив обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи // Агроекологічний журнал. – 2024. – № 1. – С. 22–27.
4. Гангур В. В., Петренко О. М., Іванова К. Ю. Вплив способів обробітку на гібриди кукурудзи // Землеробство. – 2023. – № 2. – С. 17–23.
5. Duiker S. W., Beegle D. B. Soil fertility under no-till, chisel/disk and plow systems // Soil & Tillage Research. – 2006. – Vol. 88. – P. 30–41. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.04.004>.
6. Cook R. L., Trlica A. Tillage and fertilizer effects over 45 years in Illinois // Agronomy Journal. – 2015. – Vol. 107, No. 5. – P. 1501–1510. – DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2015.0397>.
7. Licht M. A., Al-Kaisi M. Corn response to strip-tillage vs. no-tillage // Agronomy Journal. – 2004. – Vol. 96, No. 3. – P. 767–772. – DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2004.0102>.

ОБҐРУНТУВАННЯ СТРОКІВ СІВБИ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КВАСОЛІ У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ

ГУК Є.В.,

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Вінницький національний аграрний університет*

Зменшення виробництва продуктів харчування тваринного походження, обумовлюють необхідність збільшення виробництва білка рослинного походження, в тому числі за рахунок квасолі, попит на яку в останні роки значно зріс. Квасоля сьогодні є однією з найприбутковіших сільськогосподарських рослин, масштаби її виробництва і використання в Україні будуть розширюватись, виробництво зерна стабільно зростатиме, збільшення площ вирощування буде відбуватись за рахунок використання сортових особливостей.

Під час вирощування використовують кущові сорти квасолі або із слабовитою верхівкою, з високим прикріпленням нижнього бобу. Висока продуктивність квасолі може забезпечуватися різними способами сівби та нормами висіву насіння, що суттєво залежить від біологічних особливостей

сортів. Для сівби насіння використовують широкорядний спосіб сівби з шириною міжрядь 45 см. Проте, на чистих полях від бур'янів, сіють рядковим методом зерновими сівалками, з міжряддям 15 см. Висівають квасолію на глибину 3-5 см, у посушливі умови заробляють на 6-7 см. Для Лісостепу та Полісся норма висіву насіння може коливатись в межах 350- 400 тис рослин на га. Скоростиглі сорти із слабким гілкуванням забезпечують високу продуктивність за широкорядного способу сівби (з міжряддями 45 см) та стрічкового способу сівби (з міжряддями 45×15×15) від норми висіву 400-600 тис. шт./га та за звичайного рядкового способу сівби (з міжряддям 15 см) з нормою висіву 700-950 тис. шт./га.

Строки сівби впливають на майбутній врожай, вибираючи строк сівби квасолі слід врахувати вологу в ґрунті та рівень температурного режиму ґрунту, вести спостереження за зміною температури повітря і ґрунту, появою шкідників і хвороб, за зміною погоди. Не рекомендується насіння квасолі сіяти в пізні строки, насіння в холодному ґрунті легко загниває. Строки сівби розраховують так, щоб сходи не попали під весняні пізні приморозки. Верхній шар ґрунту повинен прогрітись до +11..13 °С.

Дослідження проводились впродовж 2023-2024 рр з використанням наступних сортів квасолі звичайної середньостиглого строку дозрівання, а саме: Славія, Рось, Файний Ясь. За контроль обрано рослини сорту Славія. Ділянки розміщувалися послідовно, з висівом насіння сортів квасолі в три строки: I, II та III декаді травня, спосіб сівби широкорядний з міжряддям 45 см. Оцінка ефективності строків сівби насіння проводилась за визначенням кількості бульбочок та їх маси у рослин квасолі і визначенні загальної врожайності.

У досліді сорти квасолі формували добре розвинену кореневу систему з боковим галуженням додаткових кореневих волосків. Основна маса кореневої системи розміщувалась у верхньому шарі ґрунту 0-30 см. У 2023 році загальна маса системи була більшою, а із збільшенням глибини вона зменшувалась, оскільки слабше проникала в ґрунт, особливо в посушливий 2024 рік. За результатами проведених досліджень встановлено, що формування бульбочок впродовж вегетаційного періоду квасолі звичайної на кореневій системі мало параболоїдний характер із максимальною кількістю бульбочок у фазу цвітіння.

У середньому, посіви квасолі, відповідно до сорту та строку сівби максимально формували найбільше бульбочок у фазу цвітіння від 26,6 до 30,2 шт на кореневій системі рослини. В контрольному варіанті, за сівби насіння I декада травня, по сорту Славія у фазу цвітіння загальна кількість бульбочок складала 29,4 шт./рослині, тоді як, найбільшу загальну кількість бульбочок 30,2 шт./рослині отримано по сорту Славія, насіння якого висівали у III декаді травня. Найменшу загальну кількість бульбочок (26,6 шт./рослині) встановлено по сорту квасолі Файний Ясь за сівби у I декаді травня.

Аналізуючи показники кількості бульбочок на рослині встановлено закономірність, що сорти квасолі зменшують досліджуваний показник у фазу формування насіння з 12,8 до 13,4 шт/рослині. Проте, найбільше їх отримано за сівби насіння у III декаді травня по сорту Рось (13,4 шт/рослині), а найменше – по сорту Файний Ясь (12,6

шт/рослині) за сівби насіння у I декаді травня.

Для оцінки продуктивності квасолі, в умовах відкритого ґрунту, визначалась маса бульбочок на кореневій системі. Встановлено, що як і кількість бульбочок, так і їхня маса зростали до фази цвітіння рослини квасолі, а у фазу формування насіння вона зменшувалась. Максимальна маса бульбочок у фазу цвітіння коливалась від 263,3 до 294,1 мг/рослину. Найбільшою масою бульбочок характеризувався сорт квасолі Рось за висіву насіння у I декаді травня, що перевищувало масу бульбочок контрольного варіанту на 8,7 мг/рослині. Одночасно, за висіву насіння у I декаді травня сорту Файний Ясь маса бульбочок зменшувалась на 8 % відносно контролю. Строк сівби насіння у II чи III декаді травня сприяв у збільшенні маси бульбочок лише по сортах Славія та Рось.

Маса бульбочок у фазу «формування насіння» зменшується майже у 2,9-3,5 рази. Досліджувані строки сівби насіння не сприяли у збільшенні маси бульбочок у квасолі, даний показник залежав лише від сортових особливостей рослини. Серед сортів, найвищі показники нагромадження загальної маси бульбочок, у фазу формування насіння, встановлено у сорту Славія.

На процес формування загальної врожайності квасолі значною мірою впливають ґрунтово-кліматичні умови та елементи агротехніки. У результаті вирощування квасолі встановлено, що строки сівби насіння впливають на формування продуктивності рослини. За роки ведення досліджень величина врожайності квасолі знаходилась в межах від 2,3 т/га до 3,8 т/га. Найвищу врожайність отримано за вирощування сорту Файний Ясь за строку сівби насіння I декада травня, а найнижчу – під час вирощування сорту Рось за строку сівби насіння I декада травня. В середньому, врожайність квасолі, за строку сівби насіння I та II декада травня була дещо нижчою відносно строку сівби насіння III декада травня. Серед сортів квасолі найвищою врожайністю зерна характеризувався сорт Файний Ясь за усіх строків сівби насіння, а саме I, II та III декада травня. Загальна врожайність у вказаних варіантах становила 3,8 т/га, 3,3 т/га та 3,4 т/га, що перевищувало врожайність контрольного варіанту на 1,1 т/га, 0,6 т/га та 0,7 т/га відповідно. Низькими показниками врожайності зерна квасолі серед строків сівби виділяються строки II та III декада травня. Так, сівба насіння сорту Славія, за строку сівби насіння в II чи III декаді травня, забезпечили в отриманні врожайності зерна на рівні 2,9 та 3,0 т/га, що було неістотно більшим за контрольний варіант на 7 та 11 %.

Отже, найбільшу загальну кількість бульбочок 30,2 шт/рослині отримано по сорту Славія, насіння якого висівали у III декаді травня, а найменшу - 26,6 шт/рослині по сорту квасолі Файний Ясь за сівби у I декаді травня. Найбільшу загальну масу бульбочок нагромаджують посіви квасолі сорту Рось за сівби насіння у I-II декаді травня до фази цвітіння, а до фази «формування насіння» зменшується майже у 2,9-3,5 рази. Найвищу врожайність зерна можна отримати під час вирощування сорту Файний Ясь за строку сівби у I, II чи III декаді травня, її величина може становити 3,8 т/га, 3,3 т/га та 3,4 т/га відповідно. Зменшення врожайності квасолі на 7 % чи 11 % можливе за сівби насіння у II та III декада травня по сорту Славія.

Науковий керівник: Вдовенко Сергій Анатолійович – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: sloi@i.ua).

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ПОСІВІВ

ГУМЕНЮК А.В.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
СУХИНА О.С.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
МАЗУРЕНКО Б.О.,
доктор філософії, доцент кафедри рослинництва
**e-mail: mazurenko.bohdan@nubip.edu.ua*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Соя є ключовою зернобобовою культурою, яка широко використовується в різних галузях господарства. З її насіння отримують олію, а соєвий шрот є важливим компонентом комбікормів для великої рогатої худоби та птиці. Останні десятиліття характеризуються стабільним зростанням посівних площ сої як у світі, так і в Україні, що супроводжується зростанням попиту на її зерно [1]. Підтримання високих врожаїв можливе лише за рахунок підвищення продуктивності, оскільки посівні площі обмежені та зменшуються через ерозію ґрунтів і військові дії. Стимулятори росту та інші активні речовини допомагають підвищити стійкість сої до несприятливих умов і позитивно впливають на формування генеративних органів та врожаю [2].

Особливості формування стебла та габітусу рослини є унікальними для кожного сорту, тому вивчення реакції сортів на стимулятори росту дозволяє оптимізувати технологію вирощування. У 2024 році було закладено польовий дослід за двофакторною схемою. Фактор А включав ранньостиглі сорти сої – Ніагара, Рапсодія, Кіото, а фактор Б – стимулятори росту Ерайз Р (1,2 л/га), Атонік Плюс (0,2 л/га), Терра-Сорб комплекс (1,2 л/га) та контроль без стимуляторів. Стимулятори вносилися у фазу третього трійчастого листка сої з нормою 300 л/га робочого розчину. Дослід проводився з триразовою повторністю, площа однієї ділянки становила 36 м² загальна, 24 м² облікова.

Досліджувані сорти характеризувалися подібною тривалістю вегетаційного періоду, проте спостерігалися відмінності у датах настання фази цвітіння. Найшвидше у фазу цвітіння вступали рослини сорту Рапсодія (38–39 діб) і Ніагара (37 діб), а найкоротший період був у Кіото (35–37 діб). Обробка посівів стимуляторами росту у сорту Кіото затримувала цвітіння на 1–2 дні (максимум – 2 дні при Атонік Плюс), тоді як у Рапсодії та Ніагари затримка була незначною. Завдяки стимуляторам тривалість періоду цвітіння збільшувалась. В результаті

загальна тривалість вегетації оброблених варіантів становила 108–110 днів у Кіото (контроль – 107 днів), 109–110 днів у Ніагари (контроль – 107 днів) та 105–108 днів у Рапсодії (контроль – 103 дні).

Ранньостиглі сорти сої мають обмежений ріст стебла, тому максимальну листову поверхню досягають у фазі формування та наливу бобів. Стимулятори, внесені у фазу ВВСН 15, суттєво підвищували площу листя. Для сорту Ніагара на контролі цей показник становив 23,6 тис. м²/га, а при обробці – до 27,3 тис. м²/га (Ерайз Р), 28,4 тис. м²/га (Терра-Сорб) і 29,1 тис. м²/га (Атонік Плюс). У Рапсодії листову поверхню зростала з 25,8 тис. м²/га у контролі до 27,9 тис. м²/га (Атонік Плюс), 28,6 тис. м²/га (Ерайз) та максимальних значень при Терра-Сорб. Сорт Кіото формував 24,5 тис. м²/га на контролі та 27,6–27,7 тис. м²/га при Ерайз і Терра-Сорб, з максимумом 28,4 тис. м²/га при обробці Атонік Плюс.

Стимулятори росту збільшували висоту рослин в середньому на 5–10 см залежно від сорту, а висоту кріплення нижнього боба на 0,8–0,9 см. Вони також позитивно впливали на формування генеративної системи. Найменше продуктивних вузлів формував Кіото (11,3 шт.), де Атонік Плюс додавав +0,8 вузли порівняно з контролем, а інші препарати – +0,2–0,3 вузли (на рівні НІР₀₅). У Рапсодії контрольний показник становив 12,5 вузлів, який зростав до 12,8 вузлів при Терра-Сорб та досягав максимуму при обробці Атонік Плюс. Найбільша прибавка спостерігалася в Ніагари, де на контролі формувалося 13,0 вузлів, а за обробки стимуляторами росту збільшувалося (Ерайз Р – 14,6, Атонік Плюс – 14,5, Терра-Сорб – 13,8 вузлів). Найбільший вплив на масу 1000 насінин у сортів Кіото та Ніагара мав Атонік Плюс (10,6 і 9,6 г відповідно), а у сорту Рапсодія – Терра-Сорб комплекс (9,9 г).

Використання стимуляторів росту позитивно впливало на формування окремих елементів структури врожаю, що в кінцевому результаті значно підвищувало врожайність сої. На контрольному варіанті врожайність становила в середньому 2,26 т/га, тоді як при обробці Ерайз та Атонік Плюс цей показник зростав до 2,64–2,65 т/га, а при застосуванні Терра-Сорб комплекс досягав максимуму – 2,69 т/га.

Вплив стимуляторів росту варіювався залежно від сорту. Для сорту Ніагара найефективнішим був Атонік Плюс, де приріст порівняно з контролем становив 0,43 т/га (врожайність 2,6 т/га), як і для сорту Кіото, де приріст становив 0,49 т/га. Для сорту Рапсодія найефективнішим виявився Терра-Сорб комплекс, де приріст сягав 0,53 т/га.

Вміст білка в зерні значною мірою залежить від сорту. Сорт Ніагара на контрольному варіанті містив 39,1 % білка, сорт Рапсодія 32,3 %, а Кіото 35,8 %. Стимулятори дозволили підвищити вміст білка в Ніагари до 40,2–40,6 % без значної різниці між препаратами, у Рапсодії – до 33,8 % (Атонік Плюс) та 34,5 % (Ерайз, Терра-Сорб), у Кіото статистично суттєво збільшували білок лише Ерайз і Терра-Сорб (36,5–36,7 % проти 35,8 % у контролі). Щодо жиру, то в Ніагари його вміст змінився неістотно (19,6 → 19,7–19,9 %), а в Кіото та Рапсодії всі стимулятори сприяли збільшенню жиру з 18,6–19,3 % до 19,3–19,8 %.

Таким чином, застосування стимуляторів росту є ефективним та відносно недорогим способом підвищення продуктивності посівів сої ранньостиглої групи, що дозволяє отримати вищий рівень рентабельності та чистий прибуток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вишнівський, П. С., Фурман, О. В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Plant & Soil Science*, 2020. 11(1).
2. Novytska, N., Gadzovski, G., Mazurenko, B., Kalenska, S., Svistunova, I., Martynov, O. Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in Western Polissya of Ukraine. *Agronomy Research*, 2020. 18(4), 2512–2519.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Демченко А.С.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Коваленко В.П.
доктор с.-г. наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На сьогоднішній день, враховуючи різноманітність ґрунтово-кліматичних умов зон України, створено велику кількість гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Останнім часом вітчизняні та іноземні селекціонери все більше уваги приділяють ранньостиглим та середньораннім гібридам, які складають біля 50% гібридів усіх біологічних груп, занесених до Реєстру сортів рослин України.

В Україні сучасне виробництво кукурудзи забезпечує лише 30% внутрішнього ринку, при щорічній потребі 10-12 млн тон. Одним з резервів підвищення продуктивності агроценозів кукурудзи є впровадження інтенсивних технологій її вирощування, які передбачають оптимізацію умов вирощування на підставі біологічного контролю за станом рослин на основних етапах їх росту і розвитку.

Дослідження проводяться в навчально – дослідному господарстві ВП НУБіП України «Заліщицький аграрний коледж ім. Є.Храпливого», яке розташоване в с. Зелений гай Заліщицького району Тернопільської області. Ґрунти чорноземи. Повторність у дослідах чотирьохразова, розміщення варіантів – систематичне.

Досліди показали, що оброблене насіння підвищує польову схожість, краще розвинена коренева система (на 20%), інтенсивніше поглинання поживних

речовин і води, наростання площі листкового апарата й підвищений вміст хлорофілу (20...33%), вища толерантність до стресових факторів, дії гербіцидів і більш рівномірне дозрівання.

Сівбу проводили слідом за передпосівною культивацією при стійкому настанні середньодобової температури ґрунту 8-10 °С на глибині заробки насіння. Оптимальна глибина сівби насіння кукурудзи на легких сухих ґрунтах становить 6 см, на середніх суглинистих - 5 і на важких - 4 см.

Продуктивність кукурудзи на силос багато в чому залежить від своєчасного і якісного проведення робіт по догляду за посівами. У посушливих умовах після сівби відразу необхідно провести прикочування. При використанні комбінованих агрегатів або посівних комплексів ця операція проводиться одночасно з сівбою.

До фази другого-третього листків кукурудза малочутлива до бур'янів. Від цієї фази до появи восьмого-десятого листка забур'яненість може бути причиною різкого зниження врожаю. У цей період (20...30 днів) посіви кукурудзи повинні бути вільними від бур'янів. Перший механічний обробіток проводять, коли кукурудза перебуває у фазі двох-трьох листків, а дводольні бур'яни знаходяться в стадії малої розетки; однодольні – фазі одного - двох справжніх листків. Другу культивацію міжрядь проводять у фазу шести-восьми листів у кукурудзи.

Без застосування гербіцидів вирощування кукурудзи, як правило, неможливе. З урахуванням екологічних і економічних умов комбінують стрічкові обприскування гербіцидами з міжрядною культивацією посівів кукурудзи.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ

ДЯЧЕНКО В.О.,

здобувач другого (магістрського) рівня вищої освіти,

ДМИТРЕНКО Б.Є,

здобувач другого (магістрського) рівня вищої освіти,

МАЗУРЕНКО Б.О.,

доктор філософії, доцент кафедри рослинництва

**e-mail: mazurenko.bohdan@nubip.edu.ua*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кукурудза важлива зернова культура, що посідає перше місце за валовими зборами в світі та є однією з найважливіших у раціоні худоби. В той час, як майже вичерпано екстенсивні шляхи збільшення валових зборів кукурудзи подальший ріст можливий за поліпшення вже існуючих технологій [1].

Потенціал продуктивності сучасних гібридів значно вищий, чим його реалізація навіть в умовах інтенсивних технологій, тому важливим стає роль в ефективному використанні вже наявних ресурсів. В теперішніх умовах вартість технології вирощування кукурудзи суттєво зростає за рахунок дорожчання добрив та паливно-мастильних матеріалів з одночасним зниження вартості зерна, як готової продукції. На перше місце виходять чинники здешевлення технології – використання добрив, що дають стрімкий приріст урожайності в короткостроковій перспективі [2]. Фактор управління азотним живленням є одним з основних у формуванні врожаю на ґрунтах з середнім та високим забезпеченням фосфором та калієм [3].

Однією з найпоширеніших практик сучасності є внесення карбаміду в передпосівну культивуацію. Карбамід містить азот в амідній формі, тому він стає доступним для кореневої системи рослини в теплих та вологих умовах, коли відбувається процес нітрифікації ферментом уреазою, який продукують ґрунтові мікроорганізми. Період вивільнення азоту з карбаміду співпадає з потребою кукурудзи, тому це добриво є ефективним в інтенсивних технологіях [4, 5].

Програмою досліджень передбачалося закладання двофакторного досліду. Фактор А – гібрид кукурудзи: П8012Е (ФАО 220), АНОВІ КС (ФАО 220), ДКС 3050 (200); фактор Б – норма карбаміду в передпосівну культивуацію на фоні Р64К90: 200 кг/га, 250 кг/га, 300 кг/га. Повторність досліду – трикратна. Площа елементарної ділянки 48 м², а облікової 24 м². Фосфорні та калійні добрива (Р₆₄К₉₀) вносилися восени в основний обробіток ґрунту. Азотні добрива в повному обсязі вносилися в передпосівну культивуацію у вигляді карбаміду (вміст азоту 46 %). Попередник для кукурудзи – пшениця озима. Основний обробіток – класичний зяблевий з оранкою на 22–24 см. Норма висіву насіння 74 тисячі схожих насінин/га на глибину 3–5 см з міжряддям 70 см пунктирним способом. Захист посівів типовий для культури.

В дослідженні було встановлено, що вегетаційний період гібридів П8012Е та ДКС 3050 тривав 119 діб від появи сходів до досягнення фізіологічної стиглості, тоді як АНОВІ КС дозрівав на три доби швидше (116 діб). Зі збільшенням норми азотного удобрення простежувалося послідовне зростання площі листової поверхні: у фазу цвітіння середня площа листя гібриду П8012Е коливалася від 39,0 до 42,7 тис. м²/га, АНОВІ КС – від 41,0 до 45,8 тис. м²/га, а ДКС 3050 – від 41,9 до 45,8 тис. м²/га. Підвищення рівня азоту також сприяло зростанню фотосинтетичного потенціалу: для П8012Е він зріс із 2,54 до 2,76–2,78 млн м²·доба/га; у АНОВІ КС статистично значуще збільшення порівняно з контролем (2,60 млн м²·доба/га) спостерігалось лише при внесенні 113 кг N/га; у ДКС 3050 приріст із контрольних 2,72 до 2,98 млн м²·доба/га був вираженим при нормі 136 кг N/га. Найнижчий рівень прикріплення початку качана відзначався в ДКС 3050 (62–65 см), середні показники мали П8012Е (75–77 см) і АНОВІ КС (80–84 см). Густота сходів і передзбиральна густина становили 67,7–70,0 тис. рослин/га, а виживання у весняно-літній період 97,7–99,0 %, не зазнаючи суттєвого впливу удобрення. ДКС 3050 формував найбільшу кількість качанів (104 шт. на 100 рослин у контролі та 112–114 шт. при збільшенні норми N), що забезпечило найвищу продуктивність структурних елементів. Гібриди

відрізнялися й кількістю рядів і зерен у ряду: у П8012Е було 14 рядів по 29–31 зернині (400–443 шт./качан), у АНОВІ КС — 16 рядів по 30–33 шт. (477–531 насінин), у ДКС 3050 — 16 рядів по 34–36 шт. (541–567 насіин). Маса зерна з качана зросла в усіх гібридів із підвищенням азоту (П8012Е: з 118 до 133–135 г; у АНОВІ КС з 142 до 154–164 г; у ДКС 3050 з 163 г до 172–178 г). Відповідно, урожайність підвищувалася від 8,1 до 9,4 т/га у П8012Е, від 9,9 до 10,8 т/га в АНОВІ КС та від 11,0 до 12,0 т/га в ДКС 3050.

Дослідження впливу різних норм азотних добрив на продуктивність та розуміння цих процесів є важливим в умовах збільшення вартості азотних добрив при зменшенні ціни на готову продукцію, бо це безпосередньо впливає на економічну ефективність технології вирощування кукурудзи. Карбамід за комплексом параметрів залишається найчастіше використовуваним азотним добривом, що має тривалий період дії, що є ідеальним для посівів кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Каленська, С. М., Говенько, Р. В. Продуктивність кукурудзи залежно від забезпечення тепловими одиницями та живлення різними видами азотних добрив. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2022. (30), 33-43.
2. Броннікова Л.Ф. Формування азотного поживного режиму ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно. *Агрохімія та сучасні напрями застосування добрив і біолого-активних речовин*. 2018. № 8. С. 53–61.
3. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №. 101. С. 42–49.
4. Поляков В. І. Особливості формування якісних показників зерна кукурудзи залежно від комплексу елементів технології вирощування. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 132–138.
5. Сіроха О.Л. Вплив удобрення на біометричні показники та показники вирівняності рослин кукурудзи різної групи стиглості. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2014. Вип. 5(82). С. 37–47.

ОКИСНО-ВІДНОВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ПОКАЗНИК АКТИВНОЇ КИСЛОТНОСТІ PH У ЯГОДІ ЛОХИНИ ЩИТКОВОЇ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

ЄВПАК О.В., здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти,
ШЕВЧУК Л.М., доктор с.-г. наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вступ. Окисно-відновний потенціал (Редокс-потенціал) та показник активної кислотності рН свідчать про наявність вільних електронів у середовищі і відзначаються одними з надважливих біохімічних показників, які дають оцінку якості продуктів харчування [1]. Свіжі плоди та овочі характеризуються кислим середовищем $\text{pH} < 7$, тому розподіляють їх кислотну рослинну сировину (pH 2,5-4,2) та некислотну (pH 4,3-6,5). Кислотними є ягоди та плоди, більшість овочів – некислотні [2]. Дані наукових досліджень свідчать, що рослинний матеріал характеризується антиоксидантними властивостями [3]. Антиокислювальна активність у екстрактів шипшини знаходиться на рівні $222,2 \pm 2,0$ мВ, чорноплідної горобини – $238,2 \pm 5,8$ мВ, глоду криваво-червоного – $167,4 \pm 4,4$ мВ [3].

Методика досліджень. Об'єктом досліджень були плоди сортів лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) раннього, середньораннього, середнього, середньопізннього та пізннього строків дозрівання. Сорти лохини щиткової вирощені в Поліссі України, Київська обл., Макарівський район. Для проведення досліджень плоди лохини щиткової відбирались у період повного плодоношення. Показники окисно-відновлювального потенціалу (ОВП) та активної кислотності рН вимірювались електрометричним методом із застосуванням стаціонарного лабораторного рН-/ОВП-метра Hanna SInstrument HI2210-11 з електродом Hanna Instrument HI1131 (для показника рН) та із застосуванням платинового ОВП-електрода Ezodo PO50. Дослідження проводились у лабораторії Інституту садівництва НААН України.

Результати. Відповідно до отриманих результатів дослідження у ягодах лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) різного терміну дозрівання не виявлено різниці у показнику окисно-відновлювального потенціалу та активної кислотності. Коефіцієнт сортової мінливості показника окисно-відновлювального потенціалу зі значенням на рівні 2,9% дає можливість стверджувати про відсутність істотної різниці між сортами лохини щиткової різного строку дозрівання (табл.). Так, серед переліку сортів найвищим значенням ОВП відзначився сорт середнього терміну дозрівання Бонус з показником $274,9 \pm 14,4$ мілівольтів, сортом з найнижчим показником ОВП виявився Дюк, раннього строку дозрівання – $247,5 \pm 10,1$ мВ. Коефіцієнт варіації показника активної кислотності на рівні 4,4% вказує про відсутність відмінностей у ягодах досліджуваного асортименту лохини щиткової (табл. 1). Найкислішою ягодою відзначився сорт Бонус із показником рН на рівні $3,45 \pm 0,09$, сорт Дюк з показником рН на рівні $4,19 \pm 0,09$ виявився найсолодшим серед досліджуваних зразків.

Таблиця 1.

Окисновідновний потенціал та рН соку плодів лохини щиткової, урожай 2024 р.

Термін достигання	Сорти	ОВП, мВ	рН соку
1	2	3	4

ранній	Дюк	247,5±10,1	4,19±0,09 ^a
ранній	Хурон	254,4±8,3	3,72±0,07 ^b
ранній	Фіолент	251,9±12,6	4,16±0,06 ^a
ранній	Река	257,4±15,8	3,99±0,05 ^a
ранній	Спартан	260,5±11,8	3,75±0,03 ^b
середньоранній	Блуголд	260,5±11,8	3,71±0,06 ^b
1	2	3	4
середньоранній	Патріот	262,4±12,9	3,77±0,04
середньоранній	Торо	259,9±11,5	3,89±0,05
середньоранній	Блукроп	265,9±15,0	3,78±0,05
середній	Деніс	262,5±13,0	3,71±0,06 ^b
середній	Блуета	267,8±16,1	3,78±0,08
середній	Блуджей	265,4±14,7	3,67±0,04 ^b
середній	Сієра	263,2±13,4	3,75±0,09 ^b
середньопізній	Нельсон	251,4±12,4	3,89±0,05
середньопізній	Герберт	264,7±14,3	3,7±0,06 ^b
середньопізній	Бонус	274,9±14,4	3,45±0,09 ^b
середньопізній	Чандлер	270,0±11,5	3,82±0,07
пізній	Дароу	248,7±10,8	3,57±0,10 ^b
пізній	Ліберті	262,4±12,9	3,81±0,06
пізній	Еліот	254,1±13,9	3,83±0,08
пізній	Аврора	249,6±11,3	3,78±0,10
Max		274,9±14,4	4,19±0,09 ^a
Min		247,5±10,1	3,45±0,09 ^b
Середнє ± SE		259,8±12,8	3,80±0,07
Коефіцієнт варіації, V, %		2,9	4,4

Висновки. Проведеними лабораторними дослідженнями встановлено, що серед сортів лохини щиткової різного терміну дозрівання, котрі досліджувалися відсутня істотна різниця у показниках окисно-відновного потенціалу та активної кислотності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Покотило О.С. Смерик В.В. Стан рН і ОВП у фруктах // *Актуальні задачі сучасних технологій* : тези доп. учасників VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів, м. Тернопіль, 28-29 листопада 2018 р. / Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2018. Т.3. С.126-126.

2. Лапицька Н. В. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів. Чернігів: НУЧК ім. Т. Г. Шевченка, 2021. 217 с.

3. Гойко І. Ю. Сімахіна І. О. Перспективи використання дикорослої сировини для одержання безалкогольних напоїв антиоксидантної дії. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2014. Т. 20, №6. С. 219-226.

ОЦІНКА ЗИМОСТІЙКОСТІ ЛОХИНИ ЩИТКОВОЇ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

ЄВПАК О.В., здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти,
ШЕВЧУК Л.М., доктор с.-г. наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вступ. Багаторічні плодові насадження протягом всього зимового періоду знаходяться під дією екстремальних чинників, стійкість до яких дає можливість оцінити рівень їх зимостійкості [1]. Під зимостійкістю слід розуміти здатність рослинного організму протистояти всім можливим несприятливим факторам зовнішнього середовища взимку, а саме: часті вітри, тривалі відлиги, коливання температури вдень та вночі [1, 2]. У процесі розвитку плодів насадження виробили пристосувальний механізм до певних кліматичних умов, що сформувало наступні стадії спокою у рослинного організму: підготовка до глибокого спокою, органічний та вимушений спокій [1, 2]. В період органічного спокою рослини відзначається найвищою стійкістю до дії несприятливих факторів перезимівлі, тоді як під час вимушеного – вони мають низьку стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища [1]. Останнє пояснюється тим, що різкі непередбачувані коливання температури у січні-лютому можуть мати негативні наслідки, спричинюючи початок вегетації, і, як наслідок, подальше підмерзання [2].

На території України щорічно спостерігається підвищення середньорічної температури повітря на декілька градусів, особливо це сильно помітно у зимовий період [4]. Подібна закономірність із підвищенням середньорічної температури повітря прослідковувалася і в зиму 2024-25 рр., про що свідчать дані по місту Києву з Центральної обсерваторії ім. Бориса Срезневського [5]. Середньомісячна температура у грудні 2024 р. становила 0 °С, на 1,8 °С вище за середньобагаторічний показник (1991-20 рр.) вказаного місяця [5]. Подібні дані також прослідковувалися у січні 2025 року, де середньомісячна температура дорівнювала 2,1°С, що на 5,3 °С вище за середньобагаторічний показник [5]. Найхолоднішим місяцем 2025 р. був лютий із середньомісячною температурою -3,7 °С, на 1,4 °С нижче за середньобагаторічний показник [5].

За досить короткий період часу лохина щиткова перетворилася з нішевої ягідної культури на культуру, яка демонструє найбільш стрімку динаміку розширення площ вирощування на території України. Із 134 га у 2007 р. площі під насадженнями лохини щиткової зросли до 5500 га у 2022 р. [3]. Лідерами з вирощування лохини щиткової залишаються Житомирська та Київська області, в яких знаходиться половина всіх насаджень України [3]. Тому дослідження її зимо- та морозостійкості є важливою характеристикою при виборі сортів для створення промислових насаджень.

Методика досліджень. Об'єктом дослідження були сорти лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) різних термінів дозрівання, які культивуються в насадженнях розташованих у Бучанському районі Київської області.

Оцінку зимостійкості сортів лохини проводили за ступенем пошкодження генеративних утворень. Для цього в рандомізованому порядку, до розпускання генеративних бруньок, початок березня, відбирали однорічні пагони з трьох кущів кожного сорту, що досліджували. Надалі всі генеративні бруньки із відібраних пагонів розрізали повздовжньо. Стан пошкодження визначали візуально за ступенем побуріння бруньок на зрізі. Відсоткове співвідношення пошкоджених до загальної кількості квіткових бруньок на пагоні давало можливість встановити ступінь пошкодження.

Стан пошкодження пагонів лохини щиткової визначали за забарвленням зрізів зроблених у трьох його частинах. Пошкоджені пагони мали коричневе забарвлення, а не пошкоджені світле. Підмерзання пагонів обліковували у балах від 1 до 5, зокрема, 1 бал – підмерзання відсутнє або дуже слабе, можливе підмерзання кінців однорічних приростів; 2 бали – слабе підмерзання, загибель плодових гілок до 25%; 3 бали – значне підмерзання, загибель до 50% плодових гілок; 4 бали – сильне підмерзання, підмерзання плодових гілок до 75%; 5 балів – повне вимерзання пагона.

Результати. В результаті проведених досліджень встановлено, що із сортів лохини ранньої групи досягання найвищу зимостійкість мали: Ерліблу, Спартан, Река у яких пошкодження генеративних бруньок було на рівні 7, 17 та 20% відповідно. Також вище перераховані сорти відзначились низьким ступенем підмерзання пагонів. Сорт української селекції Фіолент показав задовільні результати з показником пошкодження квіткових бруньок на рівні 42%. Серед групи ранніх сортів найнижчу зимостійкість мав Хурон з повним пошкодження генеративних утворень – 3 бали (табл. 1).

Таблиця 1.

Пошкодження генеративних бруньок та пагонів сортів лохини щиткової (*Vaccinium corymbosum* L.) несприятливими зимовими факторами

Термін достигання	Сорт	Пошкодження генеративних бруньок, %	Пошкодження пагонів, бал
ранній	Ерліблу	7	1
ранній	Дюк	100	1
ранній	Хурон	100	3
ранній	Фіолент	42	1

ранній	Река	20	1
ранній	Спартан	17	1
ранній	Ханасчойс	100	1
ранній	Шантикле р	100	1
середньоранній	Блуголд	100	3
середньоранній	Патріот	100	3
середньоранній	Торо	50	2
середньоранній	Блукроп	7	1
середньоранній	Берклі	50	1
середній	Деніс	100	3
середній	Блуета	70	2
середній	Блуджей	83	1
середній	Голдтрауб е	100	1
середній	Сієра	77	1
середньопізній	Рубель	50	1
середньопізній	Нельсон	100	2
середньопізній	Брігітаблу	100	3
середньопізній	Герберт	0	1
середньопізній	Елізабет	17	1
середньопізній	Бонус	100	2
середньопізній	Чандлер	100	1
пізній	Дароу	89	1
пізній	Ліберті	92	2
пізній	Еліот	36	1
пізній	Аврора	100	2

Із середньоранньостиглих сортів лохини найвищою зимостійкістю відзначився Блукроп, де відсоток пошкодження генеративних бруньок становив 7%, у даного сорту не візуалізувалися ознаки пізмерзання погонів. Середньою зимостійкістю зі згаданої групи стиглості сортів виділилися Торо і Берклі, а найгірші показники показали Патріот та Блуголд (рис.), які характеризувались повним пошкодженням всіх квіткових бруньок, а також підмерзанням пагонів – до 50% (табл.).

У групі середнього строку досягання сорти Блуета, Блуджей, Сієра показали підмерзання генеративних органів на рівні 70, 77 та 80% відповідно, тоді як Деніс та Голдтраубе повністю втратили квіткові бруньки. Окрім того, сорт Деніс мав значні пошкодження поганів, до 50% (табл.).

Серед середньопізніх сортів варто виокремити Герберт, у якого було відсутнє пошкодження генеративних бруньок та пагонів (рис.). У даній групі стиглості показником високої зимостійкості також, виділилися сорти Елізабет та Рубель. Найнищу зимостійкість у групі середньопізніх сортів мали Нельсон, Брігітаблу, Чандлер, Бонус. Окрім того, кущ сорту Брігітаблу зазнав значного пошкодження несприятливими факторами перезимівлі, до 50% (табл.).



Рис. Стан генеративних бруньок сортів: а) Герберт, б)Торо, с)Блуголд (повздовжній розріз бруньок).

Сорт Еліот серед сортів пізнього строку дозрівання показав найкращі результати, незначний відсоток ураження генеративних бруньок і відсутність підмерзання пагонів. Сорти Дароу, Ліберті, Аврора відзначитися низкою зимостійкістю, відсоток пошкодження плодових утворень перевищував 89% (табл.).

Висновки. В результаті дослідження зимостійкості сортів лохини щиткової у зоні Полісся встановлено, що після зими 2024-25 рр. найвищою зимостійкістю відзначився сорт Герберт середньопізнього строку дозрівання. До сортів із високою зимостійкістю варто віднести: Ерліблу, Спартан, Реку раннього строку дозрівання, сорт Блукроп середнього, а також середньопізній сорт Елізабет і пізній – Еліот.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лабораторні і польові методи визначення морозостійкості плодових порід і культур (методичні рекомендації) / М.О. Бублик, Т.І. Патика, О.І. Китаєв, Д.Г. Макарова, В.А. Кривошапка, Ю.Д. Гончарук. Київ : НААН України, Інститут садівництва НААН, 2013. 26 с.
2. Куян В. Г. Плодівництво : підручник. Житомир : Житомирський національний агроекологічний університет, 2009. 480 с.
3. Галат Л. М. Експортний потенціал та проблеми розвитку галузі ягідництва України. *Агросвіт*. 2021. № 1-2. С. 46–55.
4. Кривошапка, В. А., Бублик, М. О., Китаєв, О. І., & Груша, В. В. (2016). Кліматичні зміни та ризики при вирощуванні плодових і ягідних культур в умовах північної частини Лісостепу України. *Садівництво*, (71), 130-139.

5. Кліматичні дані по місту Києву (за даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-dani-po-kyievu>. (дата звернення: 22.04.2025).

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

ЄГОРОВ Д.К., д. с.-г. н, с. н. с.
ЄГОРОВА Н.Ю., к. ек. н., с. н. с.
ОЖЕРЕЛЬСВА В.М., к. іст. н., с. н. с.
РЕЛІНА Л.І., к. біол.н., с.н.с.
ГРЕБЕНЮК І.В., к. іст. н.
БОРДУН М.Д., мол.н.співр.
e-mail: yuriev1908marketing@gmail.com

Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН

В важких умовах бойових дій в країні особливо актуальними постають питання щодо забезпечення продовольчої безпеки. Важливим є дослідження основних змін стану продовольчої безпеки, її складових при повномасштабному вторгненні. Основної уваги потребує при цьому аналіз аспектів на регіональному рівні, що надасть змогу визначити забезпечення регіонів продовольством, обґрунтувати пріоритетні напрямки врегулювання стану продовольчої безпеки країни в цілому.

В зв'язку з агресією РФ виникло загострення продовольчої проблеми як в Україні, так і в інших країнах світу, а саме: порушено цілісність систем виробництва, переробки та реалізації сільгосппродукції, ускладнилася можливість проведення посівних кампаній, йде блокування морських портів країни, зруйновано логістичні ланцюги, стало майже неможливим забезпечення продовольчих потреб у регіонах, де бойові дії.

Тому Кабінетом Міністрів України була розроблена Стратегія продовольчої безпеки України на період до 2027 року, яку схвалено розпорядженням від 23 липня 2024 р. [1]. Ця Стратегія спрямована на оцінку продовольчої безпеки України, визначення її критеріїв, з урахуванням сучасних світових тенденцій, оцінювання стану та методики розрахунків індикаторів продовольчої безпеки, що потребує залучення як всіх державних органів, так і міжнародних організацій.

Відомо, що Харківська область розташована на північному сході України. За площею вона займає 4 місце після Одеської, Чернігівської, та Дніпропетровської областей або 5,21% до України, з протяжністю 210 км з

півночі на південь та 220 км зі сходу на захід. Адміністративно Харківська область поділяється на 27 районів [2,3].

На даний час велике значення для вирішення питань з забезпечення продовольчою безпеки в Харківській області має Асоціація органів місцевого самоврядування Харківської області. У складі цієї Асоціації об'єдналися 62 місцеві ради, в тому числі - **54** сільських, селищних, міських рад, 7 районних рад та обласна рада, або 97% від загальної кількості рад всієї Харківщини. З перших днів війни громади почали формувати запаси продовольства, допомагати ВПО та збройним силам. В важких умовах воєнних дій аграріями робиться усе можливе для виробництва якісної зернової продукції, сировинної бази для продуктів харчування. Основа такої титанічної роботи - результат діалогу та тісної співпраці між місцевою, центральною владою, громадськими організаціями, волонтерами, фермерськими господарствами, представниками місцевого бізнесу, міжнародними партнерами. Все це сприяє своєчасному вирішенню основних питань продовольчої безпеки.

На жаль в даний час аграрні виробники потерпають суттєвих збитків, що сталося через складність реалізації зернової продукції за вигідними цінами.

Як зауважує Марина Гавриленкова [4], найскладнішим для аграріїв виявляється зберігання й переробка вирощеної зернової продукції, адже ці етапи потрібно розглядати як повний процес від виробництва, до переробки та зберігання цієї продукції, а для цього потрібно науково обґрунтувати обсяги потреби в продовольстві, можливості населення, домогосподарств, місцевого бізнесу, які задіяні в виробництві сільгосппродукції. В зв'язку з цим також виникає необхідність визначення сфери фінансування, товаровиробників–переробників сільгосппродукції, які мають потужні можливості забезпечити процес створення продуктів харчування в тісній співпраці з представниками влади.

Науковцями Одеського державного аграрного університету А.А.Шевченко, О.П.Петренко, Н.С.Іванюк проведені дослідження щодо аналізу показників продовольчої безпеки, як основи задоволення продовольчих потреб кожної людини [5]. На їх думку основні проблеми продовольчої безпеки України – це суттєве зростання собівартості виробництва сільгосппродукції, її переробки та зберігання, а це призводить до зменшення обсягів виробництва продукції аграрних товаровиробників і, як наслідок, деякі області не в змозі забезпечити себе самостійно зерном, м'ясом, молоком та овочами.

Тобто головним аспектом для забезпечення продовольчої безпеки в умовах бойових дій є науково обґрунтовані обсяги самозабезпечення регіонів продовольством, визначення пріоритетних напрямків врегулювання при погіршенні стану продовольчої безпеки, особливо в тих регіонах, що знаходяться поблизу лінії фронту або в зоні бойових дій, адже за останні роки війни знищено системність функціонування основних складових економіки аграрного сектору, промисловості, переробної, соціальної, екологічної та логістичної сфер.

У Харківській області вже багато років існує система трансферу селекційно–насінницьких інновацій сільгоспкультур, яка складається з ланок

добазового, базового й сертифікованого насінництва, страхових фондів та державних насінневих ресурсів [6].

Основою для визначення економічної ефективності їх впровадження та своєчасного трансферу є створені інноваційні розробки Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (ІР ім. В. Я. Юр'єва), що відрізняються високою адаптивністю до умов вирощування в зонах Степу і Лісостепу України: зимостійкістю та морозостійкістю, стійкістю до найбільш поширених хвороб тощо, адже ці якості є вагомим умовою для отримання якісної зернової сільгосппродукції, яка є сировинною базою для продовольчих потреб населення.

На сучасному етапі розвитку суспільства, яке ускладнено умовами бойових дій, інноваційна діяльність є важливим джерелом інтенсифікації виробництва У щорічному науковому виданні «Каталог сортів та гібридів польових культур селекції ІР ім. В.Я.Юр'єва НААН» наведено основні біологічні та цінно господарські особливості майже 142 сортів і гібридів 15 польових культур. Оновлення цього матеріалу для широкого кола товаровиробників насінневої та зернової галузей сприяє зростанню як культури землеробства, так і обсягів виробництва конкурентоспроможної сільгосппродукції, а це потребує постійного моніторингу ринкового середовища, з метою обґрунтування шляхів підвищення ефективності впровадження селекційно-насінницьких інновацій.

Під час всеукраїнської конференції «Розвиток попри війну: зерно і переробка» заступник гендиректора з комерційних питань «ТАС Агро» Антон Жемердєєв визначав, що виробництво якісної пшениці вимагає від аграрія від 15-30 \$/га додаткових витрат. В останні роки, на його думку, рівень протеїну в пшениці знижується через зменшення виробниками витрат на внесення головних мікроелементів, що сталося через брак коштів. Також потрібно зважати на погодні фактори, технологію обробітку ґрунту та посіву. Для досягнення кращих результатів можливо потрібно відмовитися від оранки і спрямувати технології з обробітку ґрунту до no-till та strip-till, а такий перехід потребує інвестицій [7].

Враховуючи наявний потенціал Харківської області та незважаючи на важкі умови бойових дій на її території, бажано б в найближчій перспективі робити кроки та діяти напрямку здійснення інтелектуальних, виробничих, технологічних та диверсифікаційних інтервенцій на ринках і нашої області, і інших регіонів.

В рамках комплексу рішень [1,2] щодо забезпечення продовольчої безпеки в умовах бойових дій для аграрної освіти і науки, підтримки трансферу інновацій регіону в найближчі роки було б економічно виправданим, якщо сформулювати відповідно існуючим важким умовам області діючий Регіональний центр інноваційного розвитку за участю науково-дослідних установ НААН, вищих навчальних закладів та наукових установ аграрного профілю. Це б посприяло більш ефективному створенню експертних установ для оцінки інноваційного потенціалу галузевих регіональних та науково-технічних програм, розробок, моніторингу інтелектуального капіталу, своєчасного запровадження механізмів виведення створених селекційних інновацій на ринок в якості інноваційних бізнес-проектів, розробці та наданні законодавчим рішенням пільг сільгоспвиробникам, які впроваджують інноваційні розробки, передбачивши, що

отримані таким чином додаткові прибутки вони б змогли спрямовувати на оновлення власної матеріально-технічної бази.

Таким чином, деякі вищенаведені аспекти є основою структури для покращення продовольчої безпеки й визначення критеріїв сировинного напрямку. Тим більше, що війна вимагає швидкого реагування при регулюванні земельних відносин, адже недієздатність та непристосованість до нових реалій, ускладнює вирішення багатьох завдань економіки України. Збройна агресія стала важким випробуванням для продовольчої безпеки не тільки нашої країни, а і для всього світу, спричиняючи політичну нестабільність. Тому в спільній співпраці наших зарубіжних партнерів треба якомога швидше вирішувати питань з відтворення зруйнованих об'єктів критичної інфраструктури, аграрних та переробних підприємств, сфер виробництва продуктів харчування, налагоджувати зруйновані логістичні ланцюги, розробляти й покращувати програми державної підтримки, які спрямовано на відновлення продовольчих систем відповідно до вимог ЄС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стратегія продовольчої безпеки України на період до 2027 року (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 203 липня 2024 р. №684-р). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/684-2024-%D1%80#Text>
2. Кириченко В.В., Тимчук В.М., Бондаренко Є.С., Цехмейструп М.Г., Огурцов Ю.Є., Гутянський Р.А., Авраменко С.В., Попов С.І., Кудря С.І., Святченко С.І. Перспективна програма інноваційно-інвестиційного розвитку галузі рослинництва Харківської області в період до 2025 року. м. Харків. ІР ім. В.Я.Юр'єва. 2019. с.100.
3. Громади зробили багато для продовольчої безпеки України, але потенціал ще не вичерпаний. URL: <https://association.kharkov.ua/aktyalne/novyny/1683-hromady-zrobyly-bahato-dlia-prodovolchoi-bezpeky-ukrainy-ale-potentsial-shche-ne-vycherpanyi-viacheslav-nehoda> (дата звернення 05.05.2025 р.)
4. Три кроки до продовольчої безпеки у територіальних громадах. URL: <https://u-lead.org.ua/news/353> (дата звернення 09.01.2024 р.).
5. Продовольча безпека України в умовах війни та пріоритетні напрямки врегулювання її стану. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3374> (дата звернення 02.05.2025 р.).
6. Департамент агропромислового розвитку Харківської обласної державної адміністрації. Офіційний сайт. URL: <http://agrodep.kh.gov.ua> (дата звернення 02.05.2025 р.).
7. Виробництво якісної пшениці вимагає від аграрія 15-30 \$/га додаткових витрат. URL : <https://agroportal.ua/news/rasteniievodstvo/virobnictvo-yakisnoji-pshenici-potrebuye-vid-agrariya-15-30-ga-dodatkovih-vitrat> (дата звернення 27.09.2024 р.).

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ, МЕХАНІЧНО ПОШКОДЖЕНИХ ВОЄННИМИ ДІЯМИ

ЗАБАЛУЄВ С.В., ТОНХА О.Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Негативні наслідки від механічного і фізичного порушення ґрунтового покриву земельних ділянок сільськогосподарського використання, спричинених воєнними діями. Воєнні дії на території України охопили значні території в різних природно-кліматичних зонах, що призводить до широкомасштабної руйнації ґрунтового покриву з притаманними ґрунту продуктивними та еколого-відновлювальними функціями. Локально спостерігається деформація поверхні, захаращення та вивертання на поверхню низькородючих і гірських порід, забруднення токсичними хімічними речовинами.

З початком війни до категорії деградованих земель слід віднести і земельні ділянки, на яких унаслідок воєнних дій відбулася активізація одного або кількох видів деградації (механічної, фізичної, хімічної, фізико-хімічної, пірогенної та ін.). Такі землі зазнали: механічної деградації (порушення ґрунтового профілю, винос на поверхню та перемішування ґрунтової маси та ґрунтотворної породи, поширення на територію, яка перевищує в кілька разів площу порушення, поява невластивих природному ґрунту включень військового походження); фізичної деградації (переуцільнення, знеструктурення); хімічної деградації (забруднення); фізико-хімічної деградації (дегуміфікація, підкислення, підлуження); біологічної деградації (зменшення мікробо-, фіто- і зоорізноманіття). Сукупно ці види складають новий тип деградації ґрунтів – мілітарний. Антропогенно керованим чинником негативного впливу на ґрунти є руйнівний вплив воєнних дій, які узагальнено поділяють на: фізичні – руйнування ґрунтового профілю, обумовлене внаслідок будівництва фортифікаційних споруд і бойових дій (утворення вирв від різних снарядів), ущільнення через рух воєнної техніки та розмінування території; хімічні – потрапляння у ґрунт від детонації снарядів різних видів та потужностей низки забруднювальних речовин, таких як важкі метали, нітроароматичні вибухові речовини, фосфорорганічні нервово-паралітичні речовини, діоксини або радіоактивні елементи, а також забруднення ґрунтів паливно-мастильними матеріалами та іншими нафтопродуктами, застосування хімічної зброї; біологічні - застосування біологічної зброї - збудників смертельних для людей хвороб, отруювання джерел води, вивільнення трупних отрут у місцях стихійних або масових поховань. Негативні наслідки цих чинників посилюють пірогенний вплив через випалювання і вигорання на поверхні ґрунту, що може сприяти розвитку вітрової та водної ерозії.

Переуцільнення ґрунту призводить до втрати зниження родючості і врожаю впродовж наступних років. Ці впливи суттєво розповсюджені на орних землях внаслідок ведення бойових дій, насамперед в регіонах, де відбувалися і відбуваються позиційні бої, де війська знаходяться понад один місяць. На таких землях фіксується затримка росту і розвитку рослин порівняно з непорушеними ґрунтами.. Також ґрунти у зонах ведення бойових дій містять різну кількість включень – снарядів та їх уламків, які, хоч і є відносно інертними, проте перешкоджають проведенню обробітку ґрунту, можуть зберігати вибухові уражуючі властивості.

З початком війни до категорії деградованих земель слід віднести і земельні ділянки, на яких унаслідок воєнних дій відбулася активізація одного або кількох видів деградації (механічної, фізичної, хімічної, фізико-хімічної, пірогенної та ін.). Такі землі можуть зазнати: механічної деградації (порушення ґрунтового профілю, винос на поверхню та перемішування ґрунтової маси та ґрунтотворної породи, поширення на територію, яка перевищує в кілька разів площу порушення, поява невластивих природному ґрунту включень військового походження); фізичної деградації (переуцільнення, знеструктурення); хімічної деградації (забруднення); фізико-хімічної деградації (дегуміфікація, підкислення, підлуження); біологічної деградації (зменшення біорізноманіття).

Оцінювання мілітарної деградації ґрунтів здійснюють за змінами параметрів показників відносно початкових значень (якщо на пошкодженому полі були відібрані ґрунтові зразки до початку бойових дій), а за відсутності початкових – відносно їх еталонних значень.

Типізація механічно пошкоджених земель за формами руйнування ґрунтового профілю. Механічне пошкодження ґрунтів мілітарного характеру обумовлена зниженням якості ґрунту, що проявляється у механічній деформації ґрунтового покриву під час переміщення колісної та гусеничної військової техніки, тимчасової чи довготривалої дислокації військових підрозділів, будівництва наземних і підземних захисних споруд, мінування та розмінування територій, будівництва оборонної інфраструктури тощо. Утворення вирв (кратерів) від бомбардування різної глибини, форми і діаметру – найбільш поширений вид механічного пошкодження ґрунтів.

До механічного руйнування ґрунтів призводять також створення фортифікаційних споруд (риття окопів, бліндажів, влаштування бойових позицій, земляних складів для боєкомплектів). Окрім цього, ґрунти засмічуються і забруднюються різноманітними мілітарними включеннями у вигляді гільз, упакування від вибухових речовин, а також боєприпасів, які не розірвалися і є великою небезпекою для життя людини та навколишнього природного середовища. У місцях облаштування польових таборів, привалів і казарм територія полігонів найчастіше засмічується побутовим сміттям, пакувальними матеріалами з-під боєприпасів, маскувальним матеріалом, комунально-побутовими відходами, тощо.

Механічна деформація ґрунтів у результаті військових дій супроводжується складними процесами: стисненням твердих часток, стисненням води та повітря, що знаходяться в порах ґрунту, руйнуванням зв'язків між частками та їхнім

взаємним зміщенням, зміною товщини плівок води та віджиманням вільної води з пор ґрунту. Ущільнений унаслідок механічного впливу ґрунт стає більш стійким до подальшого воєнного впливу в умовах постійної нестачі продуктивної вологи.

Вимоги до рекультивованих земельних ділянок сільськогосподарського призначення, порушених воєнними діями. Головними вимогами до рекультивованих земельних ділянок сільськогосподарського призначення, порушених воєнними діями є виконання комплексу заходів, спрямованих на зменшення неоднорідності (строкатості) параметрів ґрунтового покриву. Це забезпечується за рахунок підбору субстратів з подібними параметрами. Вибір видів робіт із вертикального планування ґрунтового профілю залежить від розмірів порушеної поверхні, а також від фізико-біологічних властивостей ґрунтів.

Параметри субстратів, які використовуються для створення техноземних конструкцій (гумусованість, гранулометричний склад, реакція ґрунтового середовища, забезпеченість доступними рослинам елементами живлення, ступенем засолення і осолонцювання та ін.) повинні відрізнятись не більше, ніж на 10%.

Не менш важливим чинником успішності рекультивації є заходи із запобігання локального просідання відновлених земельних ділянок. Рельєф і форма рекультивованих ділянок повинні забезпечувати їх ефективне господарче використання. Рельєф і експозиція схилів є основними чинниками, що обумовлюють мікроклімат порушеної території. Період часу, необхідний для самоущільнення різноманітних видів насипних ґрунтів і досягнення рівноважної щільності складення, становлять: для насипних ґрунтів піщаного і супіщаного гранулометричного складу – до двох років; для суглинкових – 2-3 роки; для глинистих субстратів – 4-5 років. Тому необхідно виконувати роботи з планування поверхні ґрунтового покриву щорічно впродовж вказаного періоду. Залежно від обсягів робіт такі планування виконуються як типовими сільськогосподарськими агрегатами – різноманітними боронами, культиваторами, так і спеціальним обладнанням – планувальниками, бульдозерами, грейдерами.

Вимоги до якісних характеристик субстратів, що використовується для формування техноземних конструкцій (гумусованої ґрунтової маси, підґрунтя з потенційно-родючих гірських порід, інших природних і синтетичних субстратів). Основні критерії при встановленні потужності гумусованого шару ґрунту, що рекомендовано для нанесення - це рівень родючості ґрунтової суміші, що утворюється при змішуванні генетичних горизонтів. Бонітет такої суміші не повинен відрізнятись від ґрунту на поряд розташованих непорушених ділянках на показник, який не перевищує 10%. Рівень родючості відновленого ґрунту повинен відповідати вимогам сільськогосподарських культур, які вирощуються у конкретній природно-кліматичній зоні.

Для обґрунтування параметрів потужності гумусованого шару, що підлягає зняттю, використовують такі показники:

- вміст гумусу (%), за ДСТУ 4289:2004, по нижчій межі гумусованого шару повинен складати не менше 1; для районів розповсюдження ґрунтів з низьким вмістом гумусу - дерново-підзолистих, дернових і інших нижня межа вмісту гумусу встановлюється в кожному конкретному випадку;

- величина рН водної витяжки для чорноземів та каштанових ґрунтів, за ГОСТ 26423 повинна складати 5,5-8,2;

- величина рН сольової витяжки за ГОСТ 26483 для дерново-підзолистих, ясно-сірих, сірих, темно-сірих ґрунтів та чорноземів опідзолених повинна складати не менше 4,5;

- вміст обмінного (рухомого) алюмінію (мг/100 г), за ГОСТ 26485, при $pH_{сол.} < 5$ повинен складати не більше 3;

- масова доля обмінного натрію (%), від ємності катіонного обміну, повинна складати: в суміші родючого шару чорноземів, темно-каштанових, каштанових ґрунтів в комплексах із солонцями - не більше 5; визначення обмінного натрію проводиться за ММВ 31-497058-007-2005.

- масова доля водорозчинних токсичних солей у гумусованому шарі ґрунту не повинна перевищувати 0,25 % від маси ґрунту; вимірювання та розрахунок суми токсичних солей проводиться згідно ГОСТ 17.5.4.02;

- вміст фракцій гранулометричного складу менше 0,01 мм, за ММВ 31-497058-010-2003, повинен бути в межах 10(15)–65 %;

- вміст $CaCO_3$ повинен бути не більше 30 %; визначення $CaCO_3$, проводять при $pH_{вод.} > 7,0$ за ММВ 31-497058-021-2005;

- вміст $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ у солянокислій витяжці, %, за ДСТУ 150 11048:2001, повинен складати не більше 10.

Гумусований шар ґрунту, який підлягає зняттю, не повинен містити: радіоактивних елементів, важких металів, залишкових кількостей пестицидів та інших токсичних речовин, що перевищують нормативні рівні для цих речовин.

За дефіциту гумусованої ґрунтової маси можливе використання субстратів потенційно родючих гірських порід. Такі субстрати повинні відповідати вимогам ДСТУ 7906:2015 «Захист довкілля. Придатність розкритих та вміщувальних гірських порід для біологічної рекультивації земель. Класифікація». Основними параметрами для визначення їх придатності є показники гранулометричного складу і ґрунтово-геологічна характеристика, показники хімічного складу (реакція середовища, засоленість, кількість гіпсу, карбонатів, поглинутого натрію в ГВК, вміст рухомого алюмінію, важких металів та радіоактивних елементів).

Джерела забезпечення субстратами для виконання земляних робіт на технічному етапі рекультивації. Найбільш поширеним субстратом для рекультивації вирв є гумусована ґрунтова маса, яку відбирають із непорушеної земельної ділянки, що безпосередньо межує з вирвами. Якщо глибина вирви перевищує глибину ґрунтового профілю (до порушення), доцільно використовувати матеріал, подібний до материнської породи. У процесі рекультивації вирв можливо використовувати для формування підстилаючої основи (нижньої частини негумусованої товщі ґрунтової конструкції) й інші субстрати – полідисперсні нефітотоксичні матеріали природного або штучного

походження з подібними фізичними параметрами, насамперед за дисперсністю (допустиме відхилення $\pm 10\%$ за вмістом фракції «фізичної глини»).

ТЕХНОЛОГІЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЛЯХ, ПОШКОДЖЕНИХ ВИРВАМИ У РЕЗУЛЬТАТІ ВОЄННИХ ДІЙ

ЗАБАЛУЄВ С.В., ТОНХА О.Л., ЗАБАЛУЄВ В.О., ЗАГИНАЙКО О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Роботи з рекультивації виконують згідно з робочими проектами землеустрою щодо рекультивації порушених земель із визначенням основних проектних рішень, виконання яких забезпечує ефективне використання рекультивованих ділянок, установлення обсягів, технології та черговості проведення відновлювальних робіт, визначення кошторисної вартості рекультивації (Правила розроблення робочих проектів землеустрою, 2022).

Рекультивація ґрунтового покриття, порушеного унаслідок воєнних дій, здійснюється лише після розмінування земельних ділянок, видалення уламків і залишків воєнної техніки і інших включень мілітарного характеру. Для реалізації проекту з рекультивації конкретного об'єкту і початку виконання робіт необхідно отримати відповідний дозвіл від ДСНС. Розробку проектів рекультивації порушених земель здійснюють на основі діючих екологічних, санітарно-гігієнічних, будівельних та інших нормативних документів і національних стандартів з урахуванням природно-кліматичних умов, місця розташування об'єкта рекультивації, думки власника ділянки та акту обстеження порушеної земельної ділянки для узгодження проектних рішень по рекультивації із зацікавленими сторонами.

При розробці проектів рекультивації мілітарно порушеної земельної ділянки приймають до уваги такі характеристики:

- природні умови району (кліматичні, літологічні, орографічні і ін.);
- масштаб і характер порушених земель, виявлених в результаті проведеного обстеження земель та земельних ділянок;
- територіальні схеми і генеральні плани розвитку території;
- фактичний і прогнозований стан порушених земель до моменту рекультивації (площі, форми техногенного рельєфу, ступеня природного заростання, наявність заскладованої гумусованої маси ґрунтів і потенціал їх родючості, ерозійні процеси, ступінь забруднення ґрунту);
- показники хімічного і гранулометричного складу, агрохімічних і агрофізичних властивостей, інженерно-геологічної характеристики розкривних і вміщуючих порід і їх сумішок у відвалах відповідно до вимог ДСТУ 7906:2015 «Захист довкілля. Придатність розкривних та вміщувальних гірських порід для біологічної рекультивації земель. Класифікація»;

- господарські, соціально-економічні та санітарно-гігієнічні умови району розміщення порушених земель;
- термін використання рекультивованих земель з урахуванням можливості повторних порушень;
- оцінка впливу на навколишнє середовище процесу рекультивації порушених земель;
- збереження і відновлення біорізноманіття;
- екологічні, санітарно-гігієнічні, будівельні, водогосподарські, лісгосподарські та інші нормативи і стандарти;
- плановане цільове призначення і дозволене використання земель та земельних ділянок після їх рекультивації.

Виконання проектних робіт здійснюють з урахуванням видів порушень, щільності поширення на земельній ділянці, їхньої якісної характеристики, особливостей місцевих умов, тривалості проведення робіт із відновлення ґрунтів, прийнятого напрямку подальшого використання.

Весь комплекс робіт з рекультивації порушених земельних ділянок, згідно проекту, передбачається проведення підготовчого, технічного та біологічного етапів.

На підготовчому етапі виконують такі роботи:

- аналіз матеріалів дистанційного зондування території земельної ділянки (за необхідності і наявності) для виявлення негативних явищ і кризових ділянок;
- польові обстеження з відбором ґрунтових проб для лабораторно-аналітичних досліджень щодо визначення агрохімічних, фізико-хімічних, фізичних властивостей ґрунтів;
- обґрунтування, планування заходів щодо проведення технічного та біологічного етапів рекультивації.
- розробка проектної документації рекультивації земельної ділянки.

Інженерно-технічна рекультивація (технічний етап) передбачає проведення комплексу робіт, спрямованих на підготовку відновлення зруйнованих воєнними діями ділянок територій після завершення бойових дій, які призвели до локального порушення земної поверхні, з метою їх подальшого використання.

На технічному етапі здійснюють підготовку пошкодженої земельної ділянки для подальшого використання шляхом пошарового нанесення в об'єкти рекультивації (вирви, траншеї, бліндажі, інші воєнно-інженерні об'єкти) відповідного шару ґрунтової маси і материнської породи в порядку, який забезпечує найвищу продуктивність відновлюваного ґрунту, дотримуючись послідовності та строків їхнього укладання, що забезпечить мінімальні процеси усадки, зокрема створення капілярно-перериваючих екранів із потенційно родючих порід у разі наявності в ґрунтовій масі та/або материнській породі токсичних сполук; вирівнювання поверхні рекультивованих ґрунтів; проведення, в разі потреби, протиерозійних, гідромеліоративних і культуртехнічних заходів.

На територіях, порушених у результаті ведення воєнних дій, інженерно-технічна рекультивація передбачає:

- інженерно-технічні заходи з підготовки порушеної території: здійснюють підведення і створення необхідних комунікацій і технічних засобів, облаштовують тимчасові і постійні дороги, за необхідності – будівництво гідротехнічних і інших об'єктів;

- пошук об'єктів для видобутку гумусованої маси ґрунту, за необхідності – облаштування майданчиків для її складування і зберігання;

- вибір технології і технічних засобів для нанесення на підготовлену для рекультивації земельну ділянку;

- транспортування, складування і зберігання гумусованої маси ґрунту у тимчасово створених «земляних» складах (буртах або відвалах);

- за необхідності (за дефіциту гумусованої ґрунтової маси) – розробляння, транспортування, складування і зберігання потенційно родючих розкривних гірських порід і/або порід з меліоративними властивостями (мергельні, карбонатні, гіпсові геологічні відклади).

- формування геометрії товщі (тіла) техноземного ґрунту з виконанням робіт для виположування укосів вирв і виїмок;

- формування рельєфу земельної ділянки залежно від подальшого цільового використання. Грубе, чистове і повторне планування поверхні;

- стабілізацію поверхні земельної ділянки, на якій здійснювали рекультиваційні роботи з нанесення шару ґрунту чи породи. Тривалість періоду стабілізації рекультивованої ділянки залежить від: глибини порушеної товщі; способу формування тіла техноземного ґрунту; характеристик ґрунтової маси (усадовчість, гранулометричний склад, переущільнення). За відсутності необхідної кількості гумусованої ґрунтової маси використовують нефітотоксичні полімінеральні полідисперсні осадові гірські породи, якими засипають вирви, траншеї і інші порушені ділянки.

- ліквідацію наслідків осідання поверхні шляхом здійснення чистових планувань рекультивованої земельної ділянки у пострекультиваційний стабілізаційний період з метою запобігання формування небажаних форм неорельєфу, насамперед, локальних просідань поверхні з утворенням «блюдець»;

- вибір і формування універсальної або спеціальних моделей техноземних ґрунтових тіл залежно від подальшого цільового використання рекультивованих ділянок;

- комплекс меліоративних заходів, спрямованих на поліпшення хімічних і фізичних властивостей ґрунтів рекультивованих ділянок, з яких складається поверхневий шар рекультивованих земель (за необхідності);

Деталізований набір робіт і терміни їх виконання встановлюються робочим проектом рекультивації земельної ділянки відповідно до майбутнього цільового використання. Роботи на технічному етапу рекультивації проводять у теплий сухий період року.

Найбільш розповсюдженим об'єктом рекультивації у зоні бомботурбації є вирви (кратери) від вибухів снарядів, бомб і ін. зброї, а також прилеглі до них площі, перекриті виверженим матеріалом. Вирви можуть бути різної форми, глибини, діаметру, об'єму, їх рекультивація здійснюється шляхом засипання об'єму вирви субстратами, розташованими насамперед безпосередньо у зоні бомботурбації. Це ділянки, поверхня якої сформована виверженим матеріалом гумусованої ґрунтової маси і (у разі значних глибин) субстратом з материнської гірської породи.

Технологія рекультивації вирв залежить насамперед від їх глибини. Так, вирви глибиною, що не перевищує межі гумусованого профілю, засипають гумусованою ґрунтовою масою з території, яка безпосередньо знаходиться поряд з вирвою. Так, для заповнення 1 м^3 вирви достатньо зняти (перемістити) шар ґрунту у 2–3 см з прилеглої до кратеру площі у $30\text{--}50 \text{ м}^2$.

Вирви, глибина яких перевищує межі гумусованого профілю, рекультивують у два етапи. Спочатку дно вирви засипають субстратом, подібним до материнської породи. Як правило, це потенційно родючі гірські породи згідно ДСТУ 7906:2015. Можливе й використання інших нефітотоксичних дисперсних матеріалів природного або штучного походження з подібними фізичними параметрами, насамперед за дисперсністю (допустиме відхилення $\pm 10\%$ за вмістом фракції «фізичної глини»), які відповідають вимогам до субстратів-ґрунтозамінників. Верхньою межею відсіпки цим субстратом є нижня відмітка гумусованого профілю ґрунту у непорушеному стані. Верхня частина профілю відновлюваного ґрунтового тіла формується з ґрунтової маси, яку використовують з прилеглої території, знімаючи шар не більше 3 см. Для заповнення кожного 1 м^3 вирви необхідно перемістити ґрунтову масу з $30\text{--}50 \text{ м}^2$ площі. Цей субстрат складається як з гумусованої ґрунтової маси верхнього горизонту профілю ґрунту, так і з ґрунтової суміші, яка була вивержена і переміщена у результаті бомботурбації. Таке «скальпування» неушкодженого ґрунту суттєво не вплине на рівень його родючості і за виконання відповідних фітомеліоративних і агрохімічних заходів досить швидко оптимізує ґрунтові режими і властивості.

Метою біологічного етапу рекультивації земельних ділянок, ушкоджених бомботурбаціями, є оптимізація властивостей і режимів ґрунту для забезпечення відповідних умов для вирощування відповідного асортименту сільськогосподарських культур з вираженими ґрунтополіпшуючими фітомеліоративними можливостями, застосуванням підвищених норм органічних, мінеральних і бактеріальних добрив, а також сидерації.

Особливості рекультивації земельних ділянок, ушкоджених бомботурбаціями у різних природно-кліматичних зонах України.

Технологія рекультивації ушкоджених земельних ділянок суттєво розрізняється у різних природних зонах України. Насамперед це пов'язано з якісними характеристиками ґрунтового покриву, особливостями клімату, асортиментом сільськогосподарських культур, елементами їх агротехнологій і ін. чинниками.

У зоні бойових дій **на Поліссі** (Житомирська, Київська, Чернігівська області) переважають ґрунти підзолистого генезису з неглибоким ґрунтовим профілем, переважно легким гранулометричним складом, низькими запасами гумусу і біофільних елементів, кислою реакцією середовища, низьким бонітетом, специфічним асортиментом сільськогосподарських культур. Рекультивація земельних ділянок, пошкоджених бомботурбаціями з утворенням вирв передбачає їх засипання ґрунтовим матеріалом, відібраним з поряд розташованими ділянками. Враховуючи низьку гумусованість ґрунтової маси непорушених земель, глибина зрізання для отримання субстрату не повинна перевищувати 2 см. Тобто, на заповнення 1 м³ об'єму необхідно зняття ґрунтової маси з площі не менше 50 м². На біологічному етапі для оптимізації ґрунтових характеристик вирощують фітомеліоративні культури (багаторічні бобові трави, сидерацію), вносять органічні і мінеральні добрива у підвищених нормах на 25-30%. Враховуючи низьку усадочність насипних субстратів з піщаних і супіщаних ґрунтів, достатньо 1 -2 планувань поверхні рекультивованих земельних ділянок впродовж наступних 2 років.

У **Лісостеповій зоні** (Сумська, Харківська області) переважають високородючі чорноземні ґрунти (переважно чорноземи типові) з глибоким гумусованим ґрунтовим профілем, високим вмістом гумусу і біофільних елементів, нейтральною реакцією ґрунтового середовища, високою ємністю поглинання, переважно суглинковим гранулометричним складом, високим балом бонітету. Рекультивація сільськогосподарських угідь, пошкоджених бомботурбаціями залежить від глибини утворених вирв. Якщо глибина вирви не перевищує глибину гумусованого профілю, такі вирви заповнюють гумусованою ґрунтовою масою, відбраною з поряд розташованими ділянками. Такі субстрати мають у своєму складі як матеріал, вивержений у результаті бомботурбації, так і з верхнього шару неушкодженого ґрунту. Для рекультивації використовують субстрати з поверхні прилеглої до вирви території. Враховуючи значну глибину гумусованого профілю чорноземних ґрунтів, глибина зрізання для отримання субстрату може складати 4-5 см. Тобто, для заповнення об'єму вирви 1 м³ достатньо площі 20-25 м².

Глибокі вирви, у яких пошкоджено не лише весь гумусований профіль, а й підстилаюча основа, складена материнською породою, рекультивують у два прийоми. Спочатку днище ями засипають субстратом потенційно родючої гірської породи, подібної до підстилаючої материнської породи, якість якої повинна відповідати ДСТУ7906:2015. Потім їх засипають на 5 см вище рівня поверхні гумусованим матеріалом, відібраним з поряд розташованими ділянками і ущільнюють котками. Глибина зрізання ґрунту для отримання субстрату може складати 4-5 см. Тобто, для заповнення об'єму вирви 1 м³ достатньо площі 20-25 м².

На біологічному етапі для оптимізації ґрунтових характеристик вирощують культури з фітомеліоративними якостями (багаторічні бобові трави, злаково-бобові травосумішки, сидерати), підвищені на 25-30 % норми органічних і мінеральних добрив. Для активізації біологічних процесів здійснюють бактеризацію мікробіологічними препаратами.

У Степу України (Луганська, Донецька, Запорізька, Дніпропетровська, Херсонська, Миколаївська, Одеська області) переважають чорноземні ґрунти (переважно чорноземи звичайні і чорноземи південні) з глибоким гумусованим ґрунтовим профілем (60-70 см), досить високим вмістом гумусу (3-4%) і біофільних елементів, нейтральною і слабо лужною реакцією ґрунтового середовища, досить високою ємністю поглинання, переважно суглинковим і легкоглинистим гранулометричним складом, досить високим балом бонітету. Як і Лісостеповій зоні, технологія рекультивації угідь, пошкоджених бомботурбаціями залежить від глибини утворених вирв. Якщо глибина вирви не перевищує глибину гумусованого профілю, такі вирви заповнюють гумусованою ґрунтовою масою, відібраною з поряд розташованими ділянками. Такі субстрати складаються як з матеріалу, виверженого при бомботурбаціях, так і з верхнього гумусованого шару неушкодженого ґрунту. Для рекультивації використовують субстрати з поверхні прилеглої до вирви території. Враховуючи досить потужну глибину гумусованого профілю чорноземних ґрунтів, глибина зрізання для отримання субстрату може складати 3-5 см (5-8% від глибини гумусованого профілю). Тобто, для заповнення об'єму вирви 1 м³ достатньо матеріалу з площі 20-30 м².

Глибокі вирви, у яких пошкоджено не лише весь гумусований профіль, а й підстилаюча основа, складена материнською породою, рекультивують у два прийоми. Спочатку днище ями засипають субстратом потенційно родючої гірської породи, подібної до підстилаючої материнської породи, якість якої повинна відповідати ДСТУ7906:2015. Потім їх засипають на 5 см вище рівня поверхні гумусованим матеріалом, відібраним з поряд розташованими ділянками і ущільнюють котками. Глибина зрізання ґрунту для отримання субстрату може складати 3-5 см. Тобто, для заповнення об'єму вирви 1 м³ достатньо площі 20-30 м².

На біологічному етапі для оптимізації ґрунтових характеристик вирощують агроценози з фітомеліоративними якостями (багаторічні бобові трави, злаково-бобові травосумішки, сидерати), застосовують підвищені на 25-30 % норми органічних і мінеральних добрив. Для активізації біологічного режиму доцільне також використання мікробіологічних препаратів.

З метою запобігання утворення локальних просідань рекультивованої поверхні необхідно здійснювати щорічне планування агротехнологічними прийомами (боронуванням, культивацією, планувальниками) впродовж 3-4 років, доки не відбудеться самоущільнення насипів до показників рівноважної щільності ґрунту.

ЕФЕКТИВНІСТЬ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НАСІННИКІВ КАВУНА ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

ЗАВЕРТАЛЮК В.Ф., БОГДАНОВ В.О.

Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН

Кліматичні умови Північного Степу України, в цілому, сприятливі для вирощування баштанних рослин, але відзначаються досить нестійким рівнем вологозабезпечення рослин у період вегетації. Часті посухи, при незначній кількості опадів, за нестачі вологи у ґрунті (менше 50–55%), особливо у критичні фази розвитку рослин, негативно впливають на формування урожайності плодів та їх насінневої продуктивності. Тому питання вологозабезпечення рослин кавуна у насінницьких посівах, за рахунок зрошення, набувають особливого значення для підвищення урожайності насіння.

На даний час, в умовах значного скорочення поливних площ, краплинне зрошення є найбільш ефективним заходом при вирощуванні насінників баштанних рослин, яке створює сприятливі умови для росту і розвитку рослин, а також формуванню насінневої продуктивності та підвищенню урожаю насіння.

У більшості досліджень, краплинне зрошення баштанних культур використовують як фактор збільшення врожаю товарних плодів з одиниці посівної площі та зменшення витрат поливної води. Дослідження з вирощування кавуна на продовольчі цілі в умовах зрошення на Півдні України вказують на доцільність краплинного способу поливу (встановлено поливні норми та технологічні прийоми вирощування), за якого врожайність плодів збільшувалась в 1,3–1,8 рази в порівнянні з контролем (без зрошення) [1]. За вирощування кавуна у штаті Техас, за різних способів поливу, встановлена висока ефективність поверхневого краплинного зрошення, за якого врожай плодів становив 100,6 т/га [2].

Визначенням технологічних особливостей насінництва гібридних популяцій кавуна за краплинного зрошення у південному регіоні України, встановлено, що урожайність насіння зростала у 2–2,5 рази по відношенню до вирощування без поливу [3]. Дослідженнями встановлено, що за використання краплинного способу поливу підвищувалась ефективність використання зрошувальної води, що позитивно вплинуло на формування плодів та агрономічну ефективність вирощування кавуна за урожайності 69,7–83,2 т/га [4].

Результати досліджень з вирощування дині на легких ґрунтах у центральній Польщі, за низької кількості опадів, показали високу ефективність краплинного зрошення та азотної фертигації, за яких урожайність плодів зростала на 12,5–13,0% у порівнянні з контролем (без зрошення) [5].

Огляд літературних джерел свідчить, що краплинне зрошення у різних регіонах широко використовується при вирощуванні баштанних рослин на продовольчі цілі та дозволяє збільшити їх урожайність з одиниці посівної площі.

Мета досліджень – дослідити вплив краплинного зрошення насінників кавуна за різних технологічних прийомів на урожайність насіння та економічну

ефективність вирощування насінників кавуна. Методи досліджень: польовий, лабораторний, математично-статистичний.

Дослідження проводили у ДДС ІОБ НААН у 2021–2023 рр. у трифакторному польовому досліді: фактор «А» – спосіб зрошення (без поливу, краплинне зрошення); фактор «В» – строк сівби (1-й – 25–28.04, 2-й – 10–13.05, 3-й – 25–28.05); фактор «С» – схема посіву, густина рослин, тис. шт./га ($1,4 \times 0,35$ м, 20,3; $1,4 \times 0,7$ м, 10,2 (контроль); $1,4 \times 1,05$ м, 6,8). Повторність у досліді чотириразова. Сорт кавуна – Фаворит. Технологія вирощування і збирання насінників узгоджена з ДСТУ 5046:2008 Насіння кавуна, дині, гарбуза. Технологія вирощування. Передполивна вологість ґрунту, по фазам розвитку рослин, підтримувалась у межах 65–75% НВ. Польові дослідження виконували за «Методикою дослідної справи в овочівництві і баштанництві» [6].

Результати досліджень. Встановлено, що формування врожаю насінників кавуна в умовах краплинного зрошення, за різних технологічних прийомів вирощування, суттєво впливало на урожайність насіння та ефективність використання факторів, що досліджувались. Визначено оптимальний строк висіву насінників кавуна – початок другої декади травня. За висіву насіння у третіх декадах квітня і травня урожайність насіння зменшувалась відповідно на 37,8–51,6 кг/га (16,7–18,5%) та 61,5–69,0 кг/га (24,3–27,2%). Найвищий урожай насіння – 278,9 кг/га одержано при схемі посіву $1,4 \times 0,35$ м і густоті рослин 20,3 тис. шт./га з висівом насіння в оптимальний строк за краплинного способу поливу. Приріст урожаю до контролю становив 29,8 кг/га (12,0%). Визначено, що при вирощуванні насінників в умовах краплинного зрошення врожайність насіння збільшувалась на 4,35–73,6 кг/га (32,8–41,6%) в порівнянні з варіантами без поливу.

Заключним показником результатів досліджень є визначення ефективності прийомів вирощування насінників, які досліджувались. Встановлено, що найвищий прибуток – 149,7 тис. грн/га та рентабельність – 303,0% визначено при вирощуванні насінників з висівом насіння в оптимальний строк за схемою посіву $1,4 \times 0,35$ м і густоті рослин 20,3 тис. шт./га за краплинного зрошення, що вище ніж у контролі на 18,9 тис. грн/га (14,9%) та 21,6%.

Доведено, що за краплинного способу поливу, залежно від строку сівби, схеми посіву і густоти рослин, чистий прибуток та рентабельність збільшувались відповідно на 25,2–42,9 тис. грн/га та 37,9–45,6% по відношенню до варіантів без зрошення.

Одним із показників ефективності застосування агротехнічних прийомів вирощування насінників є собівартість насіння. Встановлено, що найменша собівартість насіння – 177,1 грн/га зафіксована при краплинному зрошенні насінників за другого строку сівби, схемі посіву $1,4 \times 0,35$ м і густоті рослин 20,3 тис. шт./га. За результатами досліджень при вирощуванні насінників в умовах краплинного зрошення, собівартість насіння, залежно від варіантів досліду, зменшувалась на 17,3–35,5 грн/га по відношенню до варіантів без поливу.

Висновки. Досліджено формування врожаю насіння та економічна ефективність технологічних прийомів вирощування насінників кавуна за краплинного зрошення. Вищий урожай насіння – 278,9 кг/га, чистий прибуток –

149,7 тис. грн/га та рентабельність – 303,0% одержано за краплинного способу поливу, схему посіву $1,4 \times 0,35\text{м}$ і густоті рослин 20,3 тис. шт./га. Найменша собівартість насіння – 177,1 грн/га визначена також за даного варіанту. Доведено, що за краплинного зрошення насінників кавуна, залежно від варіантів досліду, чистий прибуток та рівень рентабельності збільшувались відповідно на 25,2–42,9 тис. грн/га у порівнянні з вирощуванням без поливу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент України на корисну модель №69724. Лимар А. О.; Кащєєв О. Я. Спосіб вирощування кавуна при краплинному зрошенні, опубл. 15.09.2004.
2. Leiva Soto A., Shrestha R., Xue Q., Colaizzi P., O'Shaughnessy S., Workneh F., Rush C. Evaluation of three irrigation application systems for watermelon production in the Texas High Plains. *Agronomy Journal*. 2024. V. 116 (5). S. 2535–2550. <https://doi.org/10.1002/agj2.21653>
3. Бритік О. А., Діденко В. П., Орлюк А. П. Технологічні особливості насінництва гібридних популяцій кавуна при вільному перезапильненні. *Проблеми та перспективи розвитку зрошуваного землеробства на півдні України*: матер. наук.-практ. конф. Херсон: Херсонський ДАУ, 2003. С. 89–92.
4. Bao L., Zhang S., Liang X., Wang P., Guo Y., Sun Q., Chen, Z. Intelligent drip fertigation increases water and nutrient use efficiency of watermelon in greenhouse with compromising the yield. *Agricultural Water Management*. 2023. V. 282. S. 108278. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108278>
5. Rolbiecki R., Rolbiecki S., Figas A., Jagosz B., Wichrowska D., Ptach W., Liberacki, D. Effect of drip fertigation with nitrogen on yield and nutritive value of melon cultivated on a very light soil. *Agronomy*. 2021. V. 11(5). S. 934. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050934>
6. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.

СТАЛЕ ВИРОБНИЦТВО ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ЗА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

КАЛЕНСЬКА С.М.,

доктор с.-г. наук, професор,
завідувач кафедри рослинництва, академік НААН України

kalenskaya@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Згідно останніх прогнозів, чисельність населення світу може зрости до 8,5 мільярдів у 2030 та до 9,7 мільярдів у 2050 році (World Population Prospects 2024). Прогнозується, що показники сягнуть піку в 10,3 мільярди людей до середини 2080-х років і залишаться на цьому рівні до 2100 року. Упродовж наступних десяти років населення промислово розвиненого світу зросте на 56 мільйонів, а кількість людей у країнах, що розвиваються більше ніж на 900 мільйонів (UNFPA, 2021). Загалом, найбільше зростання відбуватиметься в найбідніших країнах – суспільствах, найменш здатних задовольнити потреби новонароджених та інвестувати в їх майбутнє. Тож, людство на порозі чергової глобальної продовольчої кризи, оскільки зростання врожайності досягає плато, а населення світу швидко збільшується. Аби задовольнити всезростаючий попит на продукти харчування, світове виробництво продовольства має зрости на 70 %, що обумовить використання більшої кількості територій, води, добрив та пестицидів, які не лише енергетично дорогі, а й шкодять довкіллю.

Прогнози зміни клімату на найближчі десятиріччя вказують на підвищення температури, а також більш тривалі та численні посухи в багатьох регіонах, які разом з іншими викликами глобальних змін (демографія, харчові звички, тощо), вимагають підвищення продуктивності та стресостійкості сільськогосподарських культур та ефективнішого використання природних ресурсів (Lloyd, Kossmann, 2021). За одночасного критичного загострення в світі проблем із забезпеченням населення планети продовольством, сировиною для промислової переробки та виробництва стратегічно важливих продуктів для військового сектору, тощо, суттєво також загострились проблеми ресурсного забезпечення галузей, які виробляють продукцію. За рахунок «рослини» людство отримує більше 90 % первинної органічної сировини для харчування, промислової переробки, виробництва паливно-мастильних матеріалів, які критично потрібні для забезпечення національної безпеки та оборони України. Лише за рахунок «рослини» людство здатне **безкоштовно** використовувати енергію Сонця для синтезу первинної органічної речовини. Доведено, що підвищення поглинання фотосинтетично активної сонячної радіації лише на 0,01% забезпечує зростання врожайності зернових культур та кукурудзи на 0,5-1,0 т/га без додаткових засобів виробництва.

Розробка та впровадження принципово нових підходів в рослинництві за глобальних кліматичних змін, за «потепління» планети та зростання емісії газів забезпечить комплексне вирішення низки проблем. Комплексне вирішення цих

проблем, за суттєвого зниження ресурсного забезпечення, можливе за ефективного використання природних ресурсів – рослин з різним типом фотосинтезу – C4 і C3, які різняться за інтенсивністю поглинання вуглекислого газу, сонячної радіації, стійкості до посух, температурним діапазоном розвитку та рівнем урожайності та якості продукції (Lloyd, Kossmann, 2021). Збалансоване вирощування культур з різним типом фотосинтезу сприятиме і біосеквестрації – зниження емісії газів, що має глобальне значення для планети (Dusenge, Duarte, Way, 2019). Розроблені нами нові технології вирощування культур з ефективним використанням природних ресурсів та інноваційними складовими, забезпечують високу економічну та енергетичну ефективність технологій.

Впродовж більше ніж 20 років співробітниками та аспірантами кафедри рослинництва проведена низка досліджень з культурами, які відносяться до груп рослин різних за типом фотосинтезу - C3 і C4 (Kalenska et al, 2024; Каленська, Гордина, 2024). Аналізування взаємозалежностей формування урожайності з забезпеченням тепловими ресурсами, вологою, свідчить про необхідність розширення біорізноманіття польових культур, можливості підвищення фотосинтетичної активності посівів, за рахунок підбору сортів, гібридів, сумісного вирощування культур (Mokrienko, Kalenska, Andriec, 2024).

Отриманні кафедрою рослинництва результати досліджень, щодо розширення біорізноманіття польових культур, фізіологічних особливостей розвитку, фотосинтетичного потенціалу культур, новітніх підходів в рослинництві, сприяють прийняттю організаційних та технологічних рішень щодо сталого виробництва продукції та уникненням ризиків виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dusenge, M. E., Duarte, A. G. & Way, D. A. (2019). Plant carbon metabolism and climate change: elevated CO₂ and temperature impacts on photosynthesis, photorespiration and respiration. *New Phytol.* 221, 32–49. <https://doi.org/10.1111/nph.15283>
2. INFRA. Annual report 2021. Delivering on the transformative results. DESA/POP/2024/TR/NO.9. New York:United Nations. <https://www.unfpa.org/annual-report-2021>
3. Kalenska, S., Mazurenko, B., Garbar, L., Zhovtun, M., Yunyk, A., & Mokrienko, V. (2024). Seed Yield Limitations of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Based on Plant Structure Analysis. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18. 101321. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101321>
4. Lloyd J.R., Kossmann J. (2021). Improving Crops for a Changing World . *Frontiers in Plant Science*. V.12 . <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.728328>
5. Mokrienko, V., Kalenska, S., Andriec, D (2024). [The effectiveness of intercropping in the Forest-Steppe zone of Ukraine](https://doi.org/10.31548/plant3.2024.68). *Plant and soil science*. 15(3). 68 – 80. <https://doi.org/10.31548/plant3.2024.68>
6. World Population Prospects 2024: Summary of Results. (2024). UN
7. Каленська С. М., Гордина Н. Ю. Фотосинтетична діяльність посівів сафлору красильного залежно від елементів технології вирощування. Новітні агротехнології. 2024. Т. 12. №. 1. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/302308/294358>

МОРФОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

КАЛЕНСЬКА С.М., доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри
рослиництва, академік НААН України

РЯБОВОЛ А.М., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,

СЕРГІЄНКО Я.О., здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У сучасних умовах аграрного виробництва, коли підвищується значення адаптивності сільськогосподарських культур до кліматичних змін, стійкості до біотичних та абіотичних стресів, надзвичайно актуальним є питання раціонального використання генетичного потенціалу сортів озимої пшениці (Буджан, 2021). Підвищення ефективності зернового виробництва можливе лише за умови глибокого розуміння морфобіологічних особливостей росту та розвитку новітніх сортів, здатних адаптуватися до змінних агрокліматичних умов України (Шевчук, 2020; Штакал, 2022; Лисенко, 2019).

Метою нашої роботи є дослідження морфобіологічних особливостей реалізації потенціалу сучасних високоінтенсивних сортів пшениці озимої в поєднанні із застосуванням сучасних біостимулюючих засобів та елементів живлення, адаптованих до потреб культури і сортів.

У рамках дослідження використано низку сортів як вітчизняної, так і іноземної селекції. Зокрема, сорт *РЖТ Денот* (RAGT, Франція) належить до інтенсивного типу, має потужний листковий апарат, високу толерантність до борошнистої роси та септоріозу, стійкий до вилягання. Завдяки фокусу на продуктивність головного стебла, сорт краще засвоює вологу і поживні речовини, що дає йому перевагу в умовах стресів. Сорт *Авеню* (Лімагрейн, Франція) — ультраранній, напівкарликовий, з колосовим типом формування врожайності. Характеризується високою посухостійкістю, стабільною натурою зерна і якістю. Сорт *Скіфія* (DSV, Німеччина) створений спеціально для Півдня та Сходу України — відзначається ранньостиглістю, високою морозостійкістю та адаптивністю до континентального клімату. *Софія Київська* (ІФРiГ НАН України) — пластичний сорт із підвищеною стійкістю до несприятливих умов, комплексу хвороб і осипання.

Для покращення реалізації потенціалу сортів, перед сівбою вносилися мінеральні добрива компанії Тімак Агро (EUROFERTIL TOP 51), що містять унікальні біоактивні компоненти: TOP-PHOS — стійка форма фосфору, яка забезпечує доступність елемента як у кислих, так і в лужних ґрунтах; PHYSYO+ — комплекс з амінопуринами, що стимулює розвиток кореневої системи (Тімак Агро. Добрива, 2025). Для зменшення негативного впливу біотичних і абіотичних чинників застосовувалися сучасний біостимулятор та антистресант ASTELIS, які містять мікроелементи (Cu, Zn, Mn, Si), екстракт морських водоростей, ціанобактерії, амінокислоти, полісахариди і поліаміни. Вони сприяли синхронному розвитку кореневої системи та вегетативної маси, стабілізували

ріст у мікростадіях ВВСН 15, 31 і 51, знижували чутливість рослин до несприятливих чинників.

Особливу увагу в дослідженні приділено формуванню морфоструктури рослин: довжині стебла, коефіцієнту загального та продуктивного кущення, площі листової поверхні, довжині і щільності колосу. Усі ці параметри прямо впливають на реалізацію біологічного потенціалу сорту. Наприклад, більша площа листя у сорту РЖТ Депот забезпечує інтенсивніший фотосинтез, тоді як короткостеблові сорти (як Авеню) мають менший ризик вилягання при високій урожайності.

Порівняння сортів у однакових умовах вирощування дозволить об'єктивно оцінити їх адаптивні та продуктивні характеристики, а також реакцію на оптимізацію умов живлення та підвищення стресостійкості за застосування комбінованих антистресантів. Це дасть змогу виробити науково обґрунтовані рекомендації щодо підбору сортів та оптимізації сортової технології вирощування пшениці озимої.

Результати дослідження дозволять оптимізувати сортову структуру пшениці озимої, підвищити продуктивність та забезпечити отримання якісного зерна в умовах нестабільних погодних умов. Реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів через застосування технологічних інновацій є ключовим напрямом підтримання національної продовольчої безпеки України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Буджан В. М. Селекційні основи підвищення продуктивності пшениці. *АгроСвіт*. 2021. №12. 5–10.
2. Тімас Агро.Добрива. URL: <https://ua.timacagro.com/dobryva/nashi-rishennia/>
3. Лисенко В. М. Оптимізація елементів технології вирощування сортів пшениці. *Землеробство*. 2019. №1. 20–24.
4. Матеріали Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. — <https://www.ifrg.kiev.ua/>
5. Офіційний сайт компанії RAGT Semences. URL: <https://ragt.ua/>
6. Шевчук В. Г. Вплив густоти стояння та сортових особливостей на морфогенез озимої пшениці. *Зернові культури*. 2020. №3. 44–49.
7. Штакал, М.І., Голик, Л.М., Левченко, О.С., Шпакович, І.В., Іващенко, С.Ф. (2022) Оцінювання сортів і ліній пшениці озимої за стабільною врожайністю та адаптивністю в умовах зміни клімату Лісостепу. *Вісник аграрної наук*. №3(828). 62–69. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-08>

ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОСТИМУЛЯТОРІВ ПРОЛАНГОВАНОЇ ДІЇ

КАЛЕНСЬКИЙ В.П., кандидат с.- г. наук,
професор, професор кафедри агрохімії та якості продукції ім. Душечкіна
viktor.kalenski@gmail.com

СОНЬКО Р.В., завідувач лабораторією кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

За удосконалення та інтенсифікація технологій вирощування сільськогосподарських культур, актуальним є ефективність застосування мінеральних та органічних добрив (Wang et al, 2018). Підвищені норми азотних добрив впливають на мікробну активність, змінюючи мікробну біомасу. Відбувається динамічна зміна бактеріальної і грибової спільноти з подальшою зміною їх екологічної функції (Zhou et al., 2016). Комбіноване застосування в технологіях вирощування сільськогосподарських культур інокуляції насіння штамами бактерій та регуляція норм азотних добрив свідчить про їх різну ефективність залежно від цілої низки чинників (Ghazal et al, 2018).

Потреба у зростанні виробництва продукції рослинництва обумовлює пошук збалансованих шляхів їх вирішення і зокрема це є комбіноване забезпечення рослин елементами живлення за рахунок використання різних форм мінеральних добрив, органічних добрив, біопрепаратів з специфічними мікроорганізмами, тощо. Нині глобальна світова екосистема отримує підвищені рівні азоту, які в середньому вже перевищують 100 кг N/га (Zhou et al., 2016). Розраховано, що глобальна норма внесення азоту в наземних екосистемах, ймовірно, збільшиться в 2,5 рази впродовж століття (Lamarque et al., 2005). Дослідження показують, що підвищений вміст азоту в екосистемах призводить до зміни клімату, викидів парникових газів, вимирання видів і навіть є загрозою здоров'ю людей (Simkina et al., 2016). Новітні форми добрив, застосування яких передбачає цільове використання елементів живлення : пролонгована дія добрив (Balawejder et al., 2020), здатні підвищити цільове використання елементів живлення, зменшити норми внесення та негативний вплив на довкілля.

Важлива роль відводиться добривам з пролонговою дією, нанодобривам та рістстимулюючим комплексам (Novytska N. et al, 2020). Ефективність використання поживних речовин з традиційних добрив не перевищує 30–40% (Solanki et al, 2015) і значною мірою залежить від кінцевої концентрації добрив, що досягає цільового місця.

Добрива з пролонговою дією, нанодобрива, синтезовані спеціально для регульованого вивільнення елементів живлення залежно від потреб культур, мінімізуючи диференціальні втрати, мають величезний потенціал (Batsmanova L. et. al, 2020). Контрольовано вивільнені елементів живлення покращують ріст та розвиток рослин, сприяють збільшенню урожайності та покращенню якості продукції (Khanam R. et al., 2022). Підхід щодо цільової доставки елементів живлення на основі нанорозмірних частинок використовується для оптимізації

продуційного процесу, направлено змінюючи його проходження, шляхом певних напрямів їх функціональної ефективності (Gogos, Knauer, Bucheli, 2020).

Проведені нами комплексні випробування нових комплексних добрив і біостимуляторів компанії ТОВ «ФЕРТЧЕМ» на посівах пшениці озимої в 2020 – 2022 роках, дозволили зробити висновки щодо високої ефективності добрив. В досліді щодо встановлення ефективності органічного біостимулятора RhizoMax, який застосовували при передпосівній обробці насіння в якості фонового добрива вносили Actibion в дозі 100 кг/га. Комбіноване застосування для обробки насіння RhizoMax та фонового добрива Actibion в дозі 100 кг/га цих двох складових сприяло активному росту і розвитку рослин і забезпечувало більш ефективні формотворчі процеси. Встановлена пролонгована дія добрив, які за низьких норм внесення не поступаються, а в більшості випадків і перевершують виробничий контроль, який за діючою речовиною макроелементів перевершував досліджувані добрива. Найбільш сприятливим роком, в якому максимально проявився ефект від комбінованого застосування Actibion та RhizoMax, був 2020/2021 вегетаційний рік. Позитивний баланс вологи в осінньо – зимовий період під урожай 2021 року сприяв прояву позитивної дії біостимулятора RhizoMax. Усі структурні показники та урожайність за застосування RhizoMax були найвищими в порівнянні з іншими видами добрив і роками. Власне за застосування даної комбінації добрива та біостимулятора були досягнуті найкращі показники структури і урожайності пшениці озимої. Варто відмітити, що незважаючи на критично посушливі умови в 2021/2022 роках і саму низьку врожайність в цьому році – 2,48 т/га в контрольному варіанті і 3,43 т/га в варіанті виробничого контролю, за застосування Actibion + RhizoMax, залежно від норми застосування RhizoMax були отриманні прирости врожайності 2,07 – 2,63 т/га порівняно з контрольним варіантом. Такий результат вірогідно пов'язаний також з тим, що до складу RhizoMax входить значний набір з 18 вільних амінокислот, які в умовах посухи могли сприяти підвищенню стресостійкості рослин. Встановлено, що за передпосівної обробки насіння пшениці озимої біостимулятором RhizoMAX різними нормами, підвищується енергія росту і схожість насіння, що забезпечує проектну густоту стояння рослин. В осінній період активніше розвивалася первинна і починала формуватися вторинна коренева система, що забезпечувало розвиток рослин і проходження підготовки до перезимівлі. В подальшому, в варіантах з обробкою насіння RhizoMAX було відмічено інтенсивніше кущення, спостерігалась менша редакція сформованих стебел і формування більшої кількості продуктивних стебел. комбіноване застосування для обробки насіння RhizoMax та фонового добрива Actibion в дозі 100 кг/га, сприяло активному росту і розвитку рослин і забезпечувало більш ефективні формотворчі процеси. Абсолютний ефект від застосування RhizoMax за роками був досить різним, але в усі роки була суттєва різниця щодо вегетативного і генеративного розвитку рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Balawejder, M.; Szostek, M.; Gorzelany, J.; Antos, P.; Witek, G.; Matłok, N. A (2020). Study on the potential fertilization effects of microgranule fertilizer based on the protein and calcined bones in maize cultivation. *Sustainability*, 12(4), 1343; <https://doi.org/10.3390/su12041343>
2. Batsmanova, L., Taran, N., Konotop, Y., Kalenska S. & Novytska N. (2020). Use of a colloidal solution of metal and metal oxide-containing nanoparticles as fertilizer for increasing soybean productivity. *Journal of Central European Agriculture*. 21(2): 311-319. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/21.2.2414>.
3. Gogos, A., Knauer, K. & Bucheli, T.D. (2012). Nanomaterials in plant protection and fertilization: Current state, foreseen applications, and research priorities. *Agriculture. Food Chem.* 60: 9781–9792. doi: 10.1021/jf302154y.
4. Khanam R., Mohiuddin G., Biswas R. Das S. (2022). Nanofertilizers for Sustainable Crop Production: A Perspective in Small Farm Agriculture. In book: Innovation in Small-Farm Agriculture. <http://dx.doi.org/10.1201/9781003164968-18>
5. Lamarque, J. F. et al. Assessing future nitrogen deposition and carbon cycle feedback using a multimodel approach. *Analysis of nitrogen deposition*. 110, 2657–2677 (2005).
6. Novytska N., Gadzvsokiy G., Mazurenko B., Kalenska S., Svistunova I. and Martynov O. (2020). Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in Western Polissya of Ukraine *Agronomy Research* 18(3), <https://doi.org/10.15159/ar.20.203>
7. Simkina S.M., Edith B. Allenb E.B., Bowmana W.D., Christopher M. Clarkd C.M., Belnape J. , Brooksf M.L., Cadeg B.S., Collinsh S.L., Geiseri L.H. , Gilliamj F.S. , Jovank S.E. , Linda H. Pardol L.H., Schulzm B.K., Stevensn C.J. , Sudinga K.N. , Throopo H.L., & Waller D.M. (2016). Conditional vulnerability of plant diversity to atmospheric nitrogen deposition across the United States . *PNAS* . V. 113. № 15.4086–4091
8. Solanki, P., Bhargava, A., Chhipa, H., Jain, N.& Panwar, J. (2015). Nano-fertilizers and their smart delivery system. In: Rai M., Ribeiro C., Mattoso L., Duran N., editors. *Nanotechnologies in Food and Agriculture*. Springer; Cham, Switzerland. 81–101.
9. Zhou, J. et al. (2016). Thirty four years of nitrogen fertilization decreases fungal diversity and alters fungal community composition in black soil in northeast China. *Soil Biology & Biochemistry* 95, 135–143

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ

КИРИЧЕНКО В.Ю.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,

КВАША Д.О.,

магістр з агрономії,

МАЗУРЕНКО Б.О.,

доктор філософії, доцент кафедри рослинництва

**e-mail: mazurenko.bohdan@nubip.edu.ua*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ріпак озимий є важливою олійною культурою, що має високу ціну реалізації та високу маржинальність. На відміну від зернових культур, потреба в насінні ріпаку для технічних цілей існує не лише за кордоном, але й в Україні. З ріпакової олії можна виробляти біодизель, тому ріпак є ключовою біоенергетичною культурою [1]. Хоча ріпак відноситься до однорічних рослин, він перебуває на полі майже рік і потребує значних капіталовкладень у технологію вирощування, зокрема у морфорегулюючі препарати восени.

Строки сівби є дієвим методом корекції росту та розвитку ріпаку, але через непередбачуваність погодних умов оптимальність дати висіву може змінюватися [2]. Іноді в традиційні терміни (кінець серпня – початок вересня) ґрунт недостатньо вологий для дружніх сходів, тоді як пізніші строки дають більш однорідні рослини. У наших дослідженнях запаси продуктивної вологи в ґрунті на момент сівби у всі три строки були достатні для формування дружніх сходів, що свідчить про якість підготовки ґрунту та погодні умови.

Польовий двофакторний дослід закладено в 2023 р. під врожай 2024 р. у Звенигородському районі Черкаської області. Фактор А – гібриди ДК Імпрешн КЛ і КВС КИРИЛ КЛ; фактор В – строки сівби: II декада серпня, III декада серпня та I декада вересня.

Польова схожість гібридів відрізнялася при подібній лабораторній схожості. Польова схожість у КВС КИРИЛ КЛ становила 80,1–85,8 %, а для ДК Імпрешн КЛ лише 74,8–81,3 %. Різниця між першим і другим строком була несуттєвою, тоді як у I декаді вересня польова схожість знижувалася на 6,5 % у ДК Імпрешн КЛ (–5,2 росл./м²) та на 5,7 % у КВС КИРИЛ КЛ (–4,5 росл./м²), що перевищувало НІР₀₅. У фазу сходів у посівах ДК Імпрешн КЛ фіксували 59,8–65,8 росл./м², а в КВС КИРИЛ КЛ – 64,1–68,6 росл./м².

Частина рослин за осінню вегетацію загинула, але більшість успішно перезимувала. Рівень виживання становив 87,3–92,5 % у ДК Імпрешн КЛ і 88,9–96,0 % у КВС КИРИЛ КЛ (зима 2023–2024 була сприятливою, середньомісячна температура 0,1...0,3 °С). Кількість рослин, що перезимувала, для ДК Імпрешн КЛ становила 58,3, 54,1 і 50,6 шт./м² за I–III строки відповідно, для КВС КИРИЛ КЛ – 62,4, 58,7 і 54,5 шт./м² відповідно.

У фазу входу в зиму середній діаметр кореневої шийки в КВС КИРИЛ КЛ був більшим (0,80–0,73 см) порівняно з ДК Імпрешн КЛ (0,71–0,58 см). Висота точки росту над ґрунтом у всіх варіантах залишалася в межах НІР₀₅, але в КВС КИРИЛ КЛ (1,69–1,81 см) була ближчою до оптимуму, ніж у ДК Імпрешн КЛ (1,90–1,97 см). Кількість листків на момент перезимівлі (7–9 шт.) відповідала оптимальним вимогам для успішного відновлення вегетації.

Гібрид КВС КИРИЛ КЛ формував більшу площу листя порівняно з ДК Імпрешн КЛ на всіх стадіях розвитку. У фазу розетки площа листя становила 22,3, 18,9 і 9,6 тис. м²/га (І–ІІ строки) проти 21,2, 17,5 і 8,9 тис. м²/га у ДК Імпрешн КЛ відповідно. У фазу бутонізації площа листа зростала до 23,8; 19,9; 13,5 тис. м²/га у КВС КИРИЛ КЛ та відповідно до 23,4, 19,2 і 16,4 тис. м²/га у гібриду ДК Імпрешн. У фазу цвітіння максимальна листкова поверхня спостерігалася у ІІ декаді серпня (35,1 тис. м²/га у КВС КИРИЛ КЛ та 32,9 тис. м²/га у ДК Імпрешн КЛ), тоді як у ІІІ декаді серпня та І декаді вересня вона знижувалася на 4,1 та 3,2 тис. м²/га відповідно.

Чиста продуктивність фотосинтезу у ДК Імпрешн КЛ в період «стеблуння–бутонізація» становила 8,5–8,6 г/м² × добу, в «бутонізація–завершення цвітіння» – 9,1–9,3 г/м² × добу; у КВС КИРИЛ КЛ – 11,1–11,2 та 11,5–11,6 г/м² × добу відповідно. Найбільша кількість сухої речовини у ДК Імпрешн КЛ формувалася за першого строку сівби (8,4 т/га), а в КВС КИРИЛ КЛ – 9,7 т/га (І строк), тоді як за інших строків у обох гібридів цей показник був в межах 8,4–8,7 т/га.

Гібрид КВС КИРИЛ КЛ забезпечив вищу середню урожайність насіння — 3,30 т/га проти 2,81 т/га у ДК Імпрешн КЛ. Максимальний урожай (3,96 т/га) одержано при сівбі в ІІ декаді серпня у КВС КИРИЛ КЛ, що на 0,59 т/га перевищує найкращий варіант ДК Імпрешн КЛ.

Вміст білка в зерні ДК Імпрешн КЛ коливався в межах 19,4–20,0 % без суттєвих відмін між строками, вміст жиру — 45,1–46,0 %. Однак вихід жиру з гектара залежав від урожайності. За першого строку сівби ДК Імпрешн КЛ формував 1,54 т/га жиру та знижував цей показник на 0,3 та 0,48 т/га при сівбі у ІІ та ІІІ строки. У КВС КИРИЛ КЛ вміст білка був стабільним (20,9–21,1 % за І–ІІ строки) і знизився до 19,2 % за ІІІ строк; вміст жиру залишався в межах НІР₀₅, а вихід жиру складав 1,76 т/га (І строк), 1,42 та 1,28 т/га (ІІ–ІІІ строки).

Таким чином, строки сівби значною мірою визначають польову схожість, морфофункціональні показники, зимостійкість, продуктивність фотосинтезу й, як наслідок, урожайність і вихід олії з гектара у ріпаку озимого. Для отримання максимальних показників доцільно сіяти ріпак у ІІ декаду серпня, особливо гібридом КВС КИРИЛ КЛ; пізніші строки слід застосовувати в умовах недостатньої осінньої вологи з корекцією густоти стояння та використанням біостимуляторів росту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лавриненко, Ю. О., Влащук, А. М., Прищепо, М. М., Желтова, А. Г., Шапарь, Л. В. 2017. Енергетична ефективність вирощування сортів ріпаку озимого залежно від строку сівби та норми висіву в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*, (67), 134–138.

2. Гамаюнова, В. В., Гаро, І. М. 2017. Урожайність і якість насіння ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту, строку та способу сівби в умовах Лісостепу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*, (1 (1)), 49-57.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

КОЖЕНІН І.О.,

здобувач вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія»,

РОЖКО Д.Є.,

здобувач вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія»,

СВИСТУНОВА І.В.,

доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Важливим чинником ефективного ведення галузі тваринництва є оптимально збалансований за поживними речовинами раціон, здатен підвищити продуктивність сільськогосподарських тварин, знизити витрати кормів та їх вартість на одиницю продукції. До найважливіших складових раціонів годівлі тварин належать концентровані корми. Основною сировиною, що використовується для виготовлення комбикормів є зерно злакових культур. Однією із кращих концентрованою енергетичною сировиною для комбикормової промисловості є зерно кукурудзи. Оптимальна частка якого у виробництві комбикормів для свиней повинна становити близько 70 %, для годівлі птиці – 80 % [1, 3].

Серед злакових культур зерно кукурудзи є найбагатшим за вмістом крохмалю (610 г/кг) і цукрів (до 47 г/кг), містить 1,34 к. од., 10,5–13,5% білка; 66% БЕР; 6,5% жиру; 2,5% клітковини та багато вітамінів. Зерно кукурудзи містить дуже мало сирі клітковини – до 22 г/кг, а тому її поживні речовини дуже добре перетравлюються, завдяки чому корми з кукурудзи відзначаються високою енергетичною поживністю та легкою перетравністю [2].

Однак нині далеко не повністю реалізуються високі потенційні можливості цієї культури. У комплексі заходів, спрямованих на стабільне зростання виробництва зерна, вагоме значення має підвищення врожайності на основі використання сучасних технологій і впровадження у виробництво високоврожайних гібридів, придатних до вирощування у відповідних ґрунтово-кліматичних умовах конкретних регіонів [3].

Мета досліджень – визначити вплив удобрення на формування врожаю гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Рівненської області.

Полюві дослідження проводились впродовж 2021-2022 рр. на полях агрокорпорації «Крупець». Схема досліду: А – гібриди кукурудзи: «Борей СВ», «Аматус», «Б2111А» (ФАО 150–199); «30М Кілаос», «КС Луксуре», «Інгулець» (ФАО 200–299); Б – норма мінеральних добрив, кг/га д. р. (без добрив (контроль), $N_{90}P_{60}K_{60}$, $N_{120}P_{90}K_{90}$). Норма висіву гібридів з ФАО 150–199 – 80 тис. шт./га, з ФАО 200–299 – 75 тис шт./га.

Встановлено, що без внесення добрив найменшу середню довжину качанів формував гібрид групи КС Луксур (18,5 см), найбільшу – гібриди Інгулець та 30М (Кілаос) – 21,5 см. Довжина качана інших гібридів становила 19,1–20,7 см. При внесенні $N_{90}P_{60}K_{60}$ довжина качанів зростала на 0,6–0,8 см. За внесення $N_{120}P_{90}K_{90}$ цей показник збільшувався на 0,7–1,5 см. Найбільші середні значення довжини качанів кукурудзи зафіксовано у гібриду ранньостиглої групи Аматус та гібриду середньоранньої групи стиглості 30М (Кілаос) – відповідно, 21,2 та 21,9 см. Найменшим цей показник на всіх варіантах удобрення був у гібриду КС Луксур – 19,1 см. Найбільшу кількість рядів у качані – 16,1, відзначено у гібриду 30М (Кілаос). Кількість рядів у качані в гібридів ранньостиглої групи становила 12,4–14,5. Рослини середньоранньої групи відзначилися більшою кількістю рядів у качані – у гібридів 30М (Кілаос), КС Луксур, відповідно, 16,1 і 15,3 в Інгулець – 14,5.

Маса 1000 зерен на варіанті без добрив була найменшою і знаходилася в межах 217–286 г. При внесенні добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ цей показник зростав на 103,1–106,1 %, при внесенні $N_{120}P_{90}K_{90}$ – на 113,4– 130,2 %.

Таким чином, максимальну середню врожайність зерна на всіх варіантах удобрення в групі ранньостиглих гібридів кукурудзи забезпечив гібрид Аматус – 10,6 т/га, у середньоранній групі – гібрид 30М (Кілаос) – 10,5 т/га. Вищу прибавку врожаю забезпечувала доза азотних добрив N_{120} на фоні $P_{90}K_{90}$. Удобрення посівів кукурудзи повним мінеральним добривом у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$ забезпечило приріст маси 1000 зерен на рівні 113,4–130,2 %, рівня врожайності – 128,0–135,3 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грабовський М.Б. Формування продуктивності кукурудзи на силос залежно від фону мінерального живлення / та ін. Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2019. Вип. 71. С. 37–40.
2. Єрмакова Л.М., Свистунов Ю.В. Формування врожаю та якості зерна кукурудзи залежно від удобрення в Лівобережному Лісостепу. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. №(4). С. 60–62.
3. Biswas D.K., Ma B.L. Effect of nitrogen rate and fertilizer nitrogen source on physiology, yield, grain quality, and nitrogen use efficiency in corn. Canadian Journal of Plant Science. 2016. 96(3). P. 392–403. DOI: 10.1139/cjps-2015-0186

ПОЛЬОВА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ ТА НОРМИ ВИСІВУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

КРИЗЬКИЙ Г.А.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

АНТАЛ Т.В.,

кандидат сільськогосподарських наук,

доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Соняшник залишається однією з найперспективніших культур в Україні, завдяки своїй високій рентабельності, невибагливості у вирощуванні та широкому використанню. Соняшник на українських полях тримає лідерські позиції, його посівні площі сягають понад 6 млн гектарів адже вітчизняній олійній промисловості необхідно щороку понад 20 млн тонн сировини.

Збільшення виробництва олійних культур в Україні та поглиблення переробки сировини мають стратегічне значення в забезпеченні продовольчої і енергетичної безпеки нашої держави як в сучасних умовах, так і на перспективу [4].

Олійні культури мають попит на світовому і внутрішньому ринках, забезпечують доходність сільськогосподарських підприємств. Важливою олійною культурою в Україні вважається соняшник, а тому особливу увагу слід приділяти його технології вирощування.

Під час вибору сортів та гібридів враховують безліч аспектів - це і стиглість, і стійкість до хвороб, стійкість до вилягання та осипання, посухостійкість, попередник, тощо.

Результати досліджень іноземних та українських науковців із різними культурами доводять, що для одержання врожаїв високого рівня необхідно удосконалювати площу розміщення рослин у посівах. Оптимальною шириною міжрядь для соняшнику вважається 45-60 см. Чим менша ширина міжрядь, тим рівномірніша площа живлення, листя не затінюють один одного, коренева система отримує все необхідне з ґрунту, а це у свою чергу покращений доступу до вологи та поживних речовин, що сприяє кращій схожості, особливо в несприятливих умовах [1, 3].

Норма висіву соняшника, або кількість насіння на гектар, залежить від регіону, типу ґрунту та сорту. Загалом, норма висіву становить від 40 до 80 тисяч насінин на гектар з оптимальною густотою стояння рослин 35-65 тисяч на гектар.

У завдання нашого дослідження полягало вивчення продуктивності соняшника залежно від ширини міжрядь та норми висіву за вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Дослідження були закладені в ТОВ Стор-Агро, яке знаходиться в Броварському районі Київської області, де висівали середньостиглий гібрид соняшника Кортес Української селекції компанії КМК Агро. Двофакторний дослід був закладений за методом систематичного

розташування варіантів. Посівна площа ділянки становила 80 м², облікової – 50 м² відповідно. Схема проведення досліджень: Фактор А. Ширина міжряддя: 45, 60, 70 см; Фактор В. Норми висіву: 50, 60 і 70 тис. шт./га. Експериментальні дослідження проводили згідно методик польового досліду [2].

За результатами досліджень нами було встановлено, що від ширини міжряддя та норми висіву насіння залежала польова схожість яка була на рівні 86,4-88,6 %.

Найвищі показники польової схожості насіння соняшнику зафіксовано за ширини міжряддя 45 см та норми висіву 60 тис. шт./га - 88,6 %. За норми висіву 50 тис. шт./га даний показник був найменший і становив – 87,1 %. Кількість сходів на 1 м² становила 55,6 та 52,2 шт./м² відповідно. Показники польової схожості та кількість сходів насіння на 1 м² соняшнику за сівби 60 см були дещо меншими. Польова схожість була на рівні 86,9-87,5 %, а кількість сходів – 47,4-49,2 шт./м². Найменшими показники були за сівби з шириною міжряддя 70 см. За норми висіву 70 тис. шт./га польова схожість становила 86,4 %.

Отже, можна зробити висновок, що в умовах Правобережного Лісостепу України для середньостиглого гібриду соняшника Кортес кращим виявилось розміщення рослин на площі за ширини міжрядь 45 см та норми висіву 60 тис. шт./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисенко В. В. Формування продуктивності соняшника залежно від ширини міжрядь в умовах правобережного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2023. № 129 (3). С. 20-26.
2. Дослідна справа в агрономії : навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
3. Нагорний В.І. Густота посіву як фактор підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Вісник Сумського державного аграрного університету. 2001. № 5. С. 81–82.
4. Сидякіна О.В., Гамаюнова В.В. Сучасний стан та перспективи виробництва насіння соняшнику. Таврійський науковий вісник. 2023. № 131 (25). С.131-204.

ВПЛИВ РІЗНОГО СТУПЕНЯ ФЕРТИГАЦІЇ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ НА БУФЕРНІСТЬ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ

КУДРЯ О.Ю., здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти,
sanyakudrya@ukr.net

БИКІН А.В., д-р с.-г. наук, проф., академік НААН України

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Буферність ґрунту – важливий параметр його якості, що обумовлює здатність протистояти зміні реакції ґрунтового середовища під дією внесених фізіологічно-кислих або фізіологічно-лужних добрив, іншим зовнішнім впливам та створювати сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів та кореневої системи рослин. Даний показник зумовлений переважно вмістом органічної речовини, ємністю катіонного обміну (Cation Exchange Capacity, СЕС), тобто, сумарною кількістю позитивних зарядів обмінних катіонів, що нейтралізують негативний заряд ґрунтово-вбирного комплексу (ГВК), та, зокрема, ступенем насиченості основами (базовою насиченістю), що характеризується відсотковим співвідношенням сумарного вмісту основних обмінних катіонів (кальцій, магній, калій, натрій тощо) до загальної ємності обміну ґрунтових колоїдів. Високою буферністю характеризуються багаті на гумус, середньо-суглинкові та глинисті ґрунти за механічним складом. Піщані легко-суглинкові ґрунти з низьким вмістом органічної речовини мають, натомість, низьку буферність і їхня реакція може змінюватися, зокрема, під дією внесених мінеральних добрив [1].

Кальцій і магній – ключові іони в структурі ємності катіонного обміну з оптимальним співвідношенням між ними 4:1. Широко відома роль кальцію, як доброго регулятора коагуляції, так званого «стража структури», наявність якого сприяє скріпленню ґрунтових колоїдів та утворенню водостійких структурних агрегатів. Увібраний кальцій, осаджуючи органічні і мінеральні колоїди, сприяє збереженню і накопиченню їх у ґрунті і збільшенню ємності вбирання [2]. Кальцій – один з ключових елементів у живленні картоплі, що впливає на формування шкірки, лежкість бульб та їх стійкість до механічних пошкоджень (входить в структуру клітинних стінок та підвищує їх міцність). Достатнє забезпечення рослин легкозасвоюваним кальцієм підвищує стійкість до різноманітних абіотичних стресів (перепади температур, посуха, спека), бактеріальних та грибкових інфекцій (срібляста і чорна парша, ризоктоніоз, бактеріальна гниль тощо) та запобігає потемнінню м'якуша, появі дуплистості бульб [3].

На формування врожайності 40-50 т/га картопля потребує 80-120 кг/га кальцію і 60-80 кг/га магнію [4]. Магній відіграє значну роль у процесі асиміляції пластичних речовин, входить в структуру хлорофілу, бере участь у синтезі вуглеводів і білків, його дефіцит погіршує смакові властивості бульб картоплі, знижує вміст крохмалю. Натомість, за збільшення частки магнію по відношенню до кальцію властивості ґрунтів погіршуються, зумовлюючи деградацію

агрономічно-цінної структури (пептизацію колоїдів), погіршення водо- та повітропроникності [2].

У зв'язку з тим, що коренева система картоплі порівняно з зерновими культурами слаборозвинена і обмежена розміром гребеня та глибиною обробітку ґрунту, виникає ризик промивання сполук кальцію та магнію у вигляді розчинних солей в нижчі горизонти ґрунту, особливо на легких ґрунтах з низькою вбирною здатністю і за наявності регулярного поверхневого поливу [5]. Краплинна фертигація дозволяє рівномірно розподілити живлення, зокрема, кальцієм та магнієм протягом вегетації культури, з прив'язкою до фаз найбільшої потреби в цих поживних елементах.

Мета досліджень. Встановлення впливу різного ступеня інтенсивності фертигації фосфорними і калійними добривами на динаміку вмісту кальцію і магнію у верхньому шарі ґрунту та зміну показника ємності катіонного обміну.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в 2024 році в польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва НУБіП України на базі господарства ТОВ «Біотех ЛТД», Бориспільського району, Київської області. Варіанти досліду відрізнялись різною часткою норми діючої речовини фосфору і калію (30%, 50%, 70% і 100% від загальної норми), яка вносились з поливною водою (метод краплинної фертигації). Визначення вмісту рухомого кальцію та магнію, а також показнику ЄКО (ємності катіонного обміну) ґрунту здійснювались згідно загальноприйнятих методик в агрохімії. Зразки ґрунту відбирались у фази сходів, бутонізації, масового цвітіння, зеленої ягоди та технічної стиглості. Як кальціє- та магнієвмісні мінеральні добрива для краплинної фертигації використовували водорозчинна кальцієва селітра (DUCANIT, Duslo, Словаччина) і сульфат магнію семиводний (Туреччина). Тип ґрунту – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий.

Додаткове внесення кальцієвих добрив через систему краплинного поливу вплинуло на динаміку вмісту рухомих сполук цього елемента в верхньому шарі ґрунту (рис.1). Так, у варіанті з 30% часткою фертигації вміст кальцію в шарі 0-25 см змінювався в бік збільшення (від 1590 мг/кг у фазі сходів картоплі столової і до 1792 мг/кг у фазі технічної стиглості). Пік значень припадав на фазу масового цвітіння – 2219 мг/кг. Варіант з 50% часткою фертигації характеризувався незначним коливанням вмісту елемента від фази сходів до фази зеленої ягоди (1922-2032 мг/кг) і найвищим значенням у фазу технічної стиглості – 4186 мг/кг. У варіанті з 70% часткою фертигації динаміка була подібною до першого варіанту: незначне коливання в межах 2003-2061 мг/кг протягом вегетації, з піком накопичення у фазу масового цвітіння – 3810 мг/кг. Варіант з 100% фертигацією забезпечив найвищі значення у динаміці, зокрема, коливання було в межах від 2043 мг/кг у фазі сходів і до 3651 мг/кг у фазі зеленої ягоди, з максимальним вмістом у фазу масового цвітіння – 4263 мг/кг. До фази технічної стиглості бульб вміст поступово знижувався (до 3032 мг/кг). У контролі відмічалась тенденція до зниження вмісту кальцію від фази сходів (2506 мг/кг) до завершення вегетації (фази технічної стиглості) – 1838 мг/кг, з незначним коливанням по фазах та з піком у період бутонізації – 2795 мг/кг. Така мінливість вмісту цього мезоеlementу в ґрунті пов'язана не лише з підживленням, але й з

фізіологічною потребою рослин картоплі та поглинанням кореневою системою, особливо в період активного росту і розвитку культури і формування врожаю бульб.

Внесення магнієвмісних водорозчинних добрив на фоні різної частки внесення фосфорних і калійних добрив через систему краплинного зрошення впливало на динаміку рухомих сполук магнію протягом вегетації. Так, у варіанті з 30% часткою фертигації вміст цього елементу зростав від фази сходів (170 мг/кг) до цвітіння (235 мг/кг) і поступово знижувався до фази технічної стиглості (189 мг/кг). Для варіанту із 50% фертигації була характерною тенденція до зниження вмісту рухомих сполук магнію від фази сходів (201 мг/кг) до технічної стиглості (156 мг/кг), з піком значення у фазу бутонізації – 224 мг/кг. Подібну тенденцію відмічено і у варіанті з 70% часткою фертигації: показник його вмісту знижувався від 254 мг/кг у фазу сходів до 182 мг/кг у фазу технічної стиглості, з піком у фазу зеленої ягоди – 259 мг/кг. Варіант, де 100% фосфорних і калійних добрив вносились з краплинною вологою обумовлював коливання вмісту магнію в ґрунті протягом вегетації, із незначним збільшенням показнику від фази сходів (189 мг/кг) до технічної стиглості (201 мг/кг), з піком значення у фазу бутонізації – 268 мг/кг. Подібна динаміка відмічалась і у контролі, зокрема, вміст рухомих сполук елементу дещо зростав від фази сходів (198 мг/кг) до фази технічної стиглості (210 мг/кг), з піком значень у фазу бутонізації – 268 мг/кг.

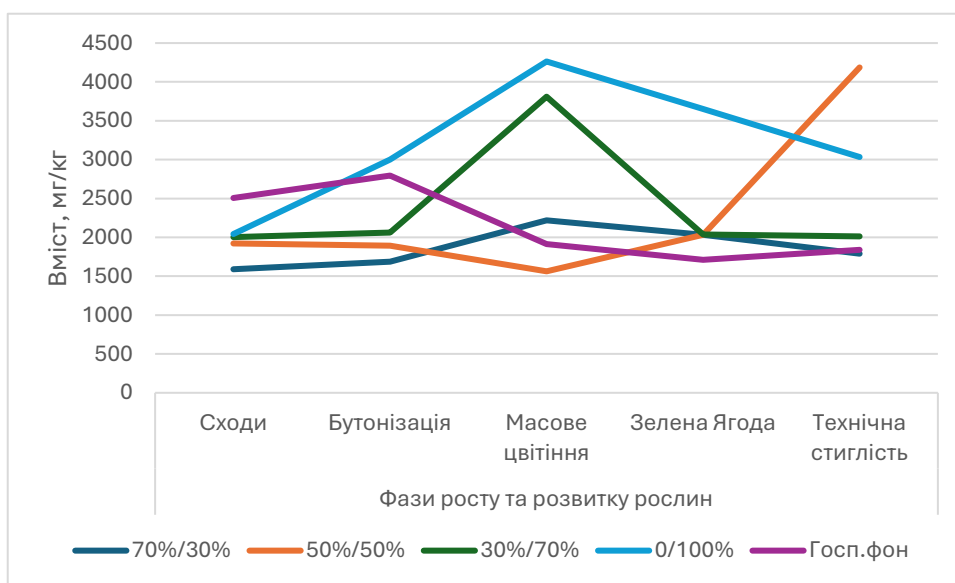


Рис. 1. Динаміка вмісту рухомих сполук кальцію в ґрунті (шар 0-25 см), 2024р.

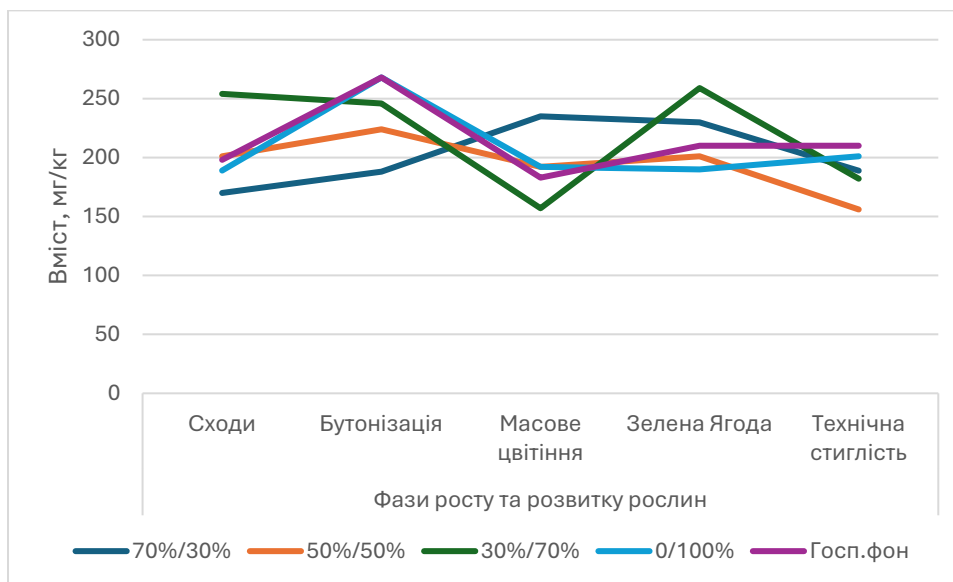


Рис. 2. Динаміка вмісту рухомих сполук магнію в ґрунті (шар 0-25 см), 2024р.

Ємність катіонного обміну – важливий показник родючості ґрунту, що характеризує потенціал накопичення таких важливих в системі живлення картоплі поживних елементів, як калій, кальцій і магній. Динаміка зміни значень цього параметру залежно від варіанту і фази відбору зразків ґрунту свідчить про вплив фертигації з різною часткою внесення добрив відносно традиційного способу удобрення. Значення ЄКО в цілому в досліді коливались в межах 14,5 – 24,3 мг-екв/100 г ґрунту. Варіанти з 50%, 70% та 100% часткою фертигації обумовлювали тенденцію до зростання показнику від фази сходів (16,0-19,8 мг-екв/100 г ґрунту) до технічної стиглості (20,6-24,3 мг/екв/100 г ґрунту). У варіанті з 30% часткою і контролі, навпаки, відбувалось зниження рівня ЄКО від 18,4-18,6 мг-екв/100 г ґрунту у фазу сходів і до 15,5-15,9 мг-екв/100 г ґрунту у фазу технічної стиглості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Панас Р.М., Ґрунтознавство: навчальний посібник. – Львів, «Новий Світ - 2000», 2005р. – 79.
2. Городній М.М., Бикін А.В., Нагаєвська Л.М., Агрохімія. – Київ, 2003.
3. Позднєв А.В., Ткаченко Ю.А., Вплив мінерального живлення на якість і врожайність картоплі. – 2019 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-mineralnogo-zhyvlennya-na-yakist-i-vrozhajnist-kartopli/>
4. Гнип Г., Для картоплі важливе достатнє надходження кальцію. (за матеріалами журналу «Плантатор»). – 2021 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://agrotimes.ua/ovochi-sad/dlya-kartopli-vazhlyve-dostatnye-nadhodzhennya-kalcziyu/>
5. De Haan, S.; Rodriguez, F. Advances in Potato Chemistry and Technology; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2016; pp. 276.

МАСА ПЛОДІВ, РОЗМІР І ВРОЖАЙНІСТЬ КОЛОНОПОДІБНОЇ ЯБЛУНІ: РЕЗУЛЬТАТИ 2023–2024 ДОСЛІДЖЕНЬ РОКІВ

КУШНІРУК Д.І., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
ГАВРИЛЮК О.С., доктор філософії (PhD), доцент кафедри садівництва
ім. проф. В.Л. Симиценка,

<https://orcid.org/0000-0002-4551-6727>

Електронна адреса: o.havryliuk@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Поряд з біологічними особливостями росту і розвитку рослин яблуні, стійкістю до абіотичних та біотичних факторів, продуктивністю, особливим показником сорту який визначає його популярність є якість плодів (маса, розмір, форма плода).

В Україні товарні якості яблук визначають згідно нормативного документа ДСТУ ЕСК 00Н FFV - 50:2007. Більшість досліджуваних сортів яблуні протягом років формували плоди середньої та вище середньої маси (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика плодів колоноподібних сортів та гібридів яблуні, середнє за 2023-2024 рр.

Сорт	Середня маса плоду, г	Середній поперечний діаметр, мм
Білосніжка	261	99
Болеро (к)	162	75
Фаворит	175	79
9/78 Вікторія	161	83
Спарта	172	74
11/2(2)	151	66
11/15(2)	145	62
Дюймовочка	143	65
Михайлівське 9/110	151	69
НІР ₀₅	6,8	2,0

За масою плодів усі сорти колоноподібної яблуні, які досліджувались, розподілено на три групи:

- Сорти із середньою масою плоду — 110–150 грамів: Дюймовочка, 11/15(2)

- Сорти з вище середньою масою плодів — 151–200 грамів: Михайлівське 9/110, 11/2(2), 9/78 Вікторія, Спарта, Фаворит, Болеро.

- Сорти з великою масою плодів — понад 200 грамів — ‘Білосніжка’.

Діаметр плодів яблуні також варіював залежно від сорту в межах 61,0–99,0 мм. За діаметром плодів колоноподібні сорти яблуні розподілено також на три групи:

- із малим діаметром плоду — 11/15(2) (62 мм).

- із середнім діаметром — Болеро, Фаворит, 9/78 Вікторія, Спарта, 11/2(2), Дюймовочка, Михайлівське 9/110.
- із великим діаметром — ‘Білосніжка’.



Рис. 1. Фото плодів колоноподібних сорту Болеро (а) та гібрида 9/78 Вікторія (б).

Урожайність, як основний компонент продуктивності рослини, є властивістю сорту, яка залежить і від умов вирощування, та визначає перспективність і економічну ефективність його культивування [4, 3]. У кожному регіоні врожайність яблуні формується під впливом погодних чинників та їх взаємодії й зазвичай розглядається як сума складових [5].

Аналіз урожайності колоноподібних сортів яблуні показав, що уже на 2 рік після посадки колоноподібні сорти та гібриди формували урожайність на рівні 0,7-3,1 кг на рослину; на третій рік після посадки урожайність була на рівні 1,5-4,2 кг на рослину.

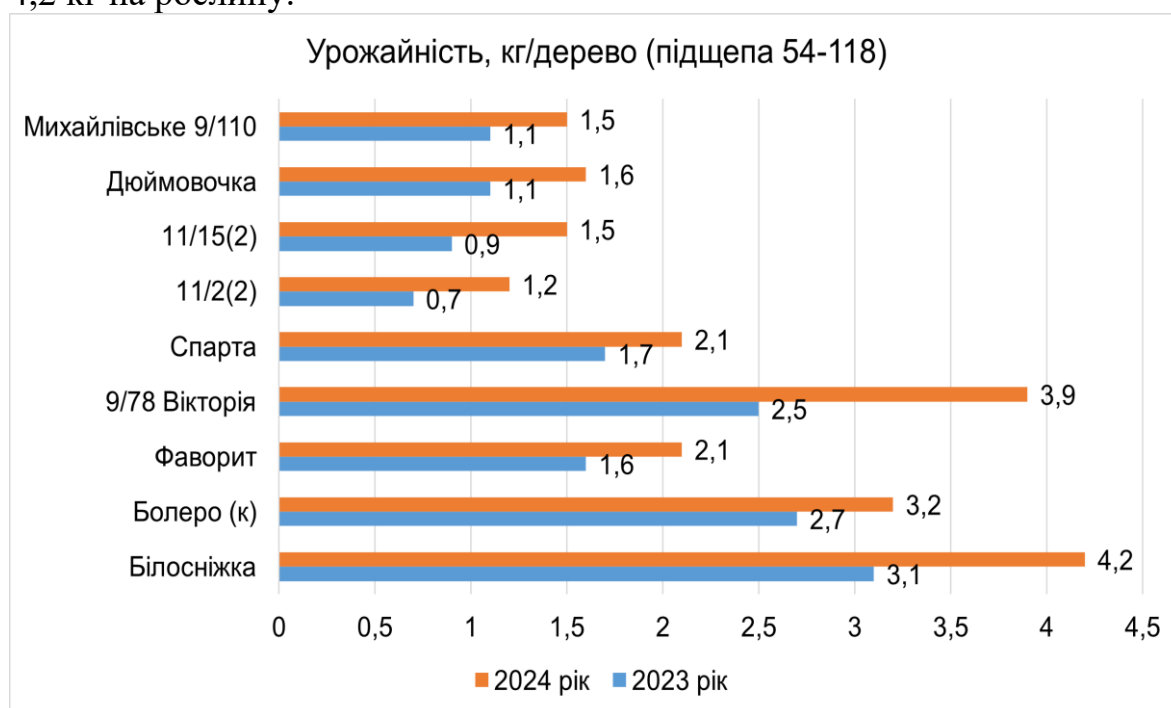


Рис. 2. Урожай із дерева

За інформацією Німецького науково-дослідного центру Гейзенгайму, розрахункова врожайність одного погонного метра вісі дерева колоноподібних сортів яблуні становить 5 кг [6]. У наших дослідженнях з одного погонного метра вісі стовбура яблунь 9/78 Вікторія на підщепі 54.118 було зібрано 3,50 кг. плодів, що є нижчим за розрахунковий показник німецьких дослідників. На підщепі М.9 сорт ‘Болеро’ та гібрид 9/78 Вікторія формували на метр погонний плодоносної зони стовбура 2,16 та 2,90 кг. плодів відповідно.

Таблиця 2.

Урожайність колоноподібних сортів та гібридів у розрахунку на метр погонний плодоносної зони стовбура, 2024 рік

Сорт/гібрид	На підщепі 54.118	На підщепі М.9
Білосніжка	2,03	-
Болеро (к)	1,66	2,16
Фаворит	1,27	-
9/78 Вікторія	3,50	2,90
Спарта	1,33	-
11/2(2)	1,10	1,06
11/15(2)	1,05	1,32
Дюймовочка	1,01	-
Михайлівське 9/110	1,47	1,52

У розрахунку на гектар урожайність у 2023 році коливалась у межах від 14,2 т/га (гібрид 11/2(2)) до 62,2 т/га (сорт ‘Білосніжка’).

У розрахунку на гектар урожайність у 2024 році коливалась у межах від 24,2 т/га (гібрид 11/2(2)) до 84,4 т/га (сорт ‘Білосніжка’).

За урожайністю усі сорти та гібриди колоноподібної яблуні, які досліджувались, на третій рік плодonoшення розподілено на три групи:

- Високоврожайні сорти — понад 40 т/га: Білосніжка, 9/78 Вікторія та Болеро;
- Урожайні — 25–40 т/га: Фаворит, Спарта, 11/15(2), Дюймовочка, Михайлівське 9/110
- Середньоврожайні — 15–25 т/га: 11/2(2)

Жоден із сортів чи гібридів ми не можемо віднести до маловрожайних так як їх продуктивність на третій рік після посадки була вищою понад 15 т/га.

**Урожайність колоноподібних сортів та гібридів, 2024 рік, схема садіння
0,5×1,0 м.**

Сорт/гібрид	2023 рік, т/га	2024 рік, т/га
Білосніжка	62,2	84,4
Болеро (к)	54,2	64,2
Фаворит	32,4	42,6
9/78 Вікторія	50,2	78,2
Спарта	34,6	42,4
11/2(2)	14,2	24,2
11/15(2)	18,4	30,2
Дюймовочка	22,2	32,4
Михайлівське 9/110	22,4	30,2

Порівняльний аналіз урожайності колоноподібних сортів та гібридів яблуні в умовах Лісостепу України засвідчив високий продукційний потенціал досліджуваних сортів. При вирощуванні їх за інтенсивними технологіями, що припускають використання слаборослих клонових підщеп та більш щільних схем садіння урожайність садів із «колонами» може сягати понад 200 т/га [0, 1]. Врахування конкретних екологічних, кліматичних і погодних умов зони вирощування і результатів дослідження щодо біологічних особливостей, урожайності, періодичності плодоношення вищевказаних досліджуваних сортів та гібридів дасть можливість садоводам управляти, корегувати й прогнозувати продуктивність інтенсивних садів із «колон».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврилюк О.С., & Кондратенко Т.Є. (2019). Урожайність колоноподібної яблуні в умовах Київщини. Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Дніпро. Т.1. 363–366 с. URL: <http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2019/10/TOM-1-Zbirnik-8-mizhnarodna-nauk-prakt-internet-konferentsiya-1.pdf>
2. Гаврилюк О.С. (2019). Потенційна та фактична продуктивність колоноподібної яблуні в умовах Київщини. Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. Київ. НУБІП України. 67–68 с.
3. Кондратенко, Т.Є. (2001). Яблуня в Україні. Сорти. *Світ*, 298.
4. Кондратенко, Т.Є. (2010). Сорти яблуні для промислових і аматорських садів України. 400.
5. Макарова, Д., & Китаєв, О.І. (2008). Потенційна продуктивність та сумісність сортів яблуні на клонових підщепах селекції УААН. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*, 12, 97–101.

6. Zukünftige Bedeutung von Columnar Apple Trees (CATS) im Marktanbau (11/04) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.obstbau.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/73FD2DBBBBBBF4668C1256F560044696B?OpenDocument>.

7. Гаврилюк О.С., Цвіліховська С.В., Каліщук В.М., Михальчук В.О. (2023). Товарність плодів яблуні колоноподібного типу. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України і світу», секція - Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та екологічна безпека країни. Київ, НУБІП України. 25 травня 2023 р. 538–540. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/sekciya_2.pdf

8. Гаврилюк, О., & Кондратенко, Т. (2022). Продуктивність 20 річних рослин яблуні колоноподібного типу за умов Київщини. Наукові доповіді НУБІП України, 0(5(99)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.05.003>

9. Гаврилюк, О., Кондратенко, Т., & Мазур, Б. (2022). Товарна якість плодів яблуні колоноподібного типу. Наукові доповіді НУБІП України 0(2(96)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.02.002>

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРГО ДВОКОЛЬОРОВОГО (*SORGHUM BICOLOR* L.) В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

ЛИСЮК Р.В.,

здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти,

БУРКО Л.М.,

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У контексті глобального потепління та збільшення частоти посухи, сільське господарство України потребує нових рішень щодо вирощування посухостійких культур. Однією з таких культур є сорго двокольорове (*Sorghum bicolor* L.) – злакова рослина, яка активно використовується у США, Канаді та Китаї, але залишається недостатньо вивченою в Україні. Його висока посухостійкість, здатність зростати на маргінальних ґрунтах і універсальне застосування (їжа, корм, біоенергетика) роблять сорго перспективною культурою для українських агрокліматичних умов.

Сорго є C4-рослиною з високою фотосинтетичною ефективністю, що дозволяє йому ефективно використовувати воду та зберігати продуктивність у стресових умовах, таких як дефіцит опадів або підвищені температури. В даному контексті важливий саме C4 тип рослини, що дозволяє Сорго ефективно засвоювати та перетворювати світлову енергію навіть за високих температур повітря — до 35–40 °С. У той час як інші культури, такі як пшениця чи ячмінь,

за подібних умов майже повністю зупиняють фотосинтетичну активність і переходять у стан пригнічення (Zhang et al., 2024). У дослідженнях, проведених у Китаї, встановлено, що гібриди сорго демонструють значну гетерозисну перевагу щодо урожайності, висоти рослин та ваги 1000 зерен. Це підтверджує можливість селекції адаптивних ліній для підвищення стабільності врожаїв у змінних кліматичних умовах (Zhang et al., 2024).

Значну увагу дослідники приділяють також ідентифікації генів, пов'язаних із раннім цвітінням та низьким ростом, що є важливим для створення сортів, адаптованих до короткого вегетаційного періоду або механізованого збирання. Наприклад, мутації в генах Ma1–Ma6 та Dw1–Dw4 можуть змінювати тривалість вегетації й висоту рослини, що дозволяє краще адаптувати сорти до різних регіонів вирощування (Grant et al., 2023). Потенціал сорго як функціонального продукту також заслуговує на увагу. Сорти з червоним насінням містять високі концентрації поліфенолів, таких як катехіни та проціанідини, що мають антиоксидантну дію. Ці сполуки можуть сприяти профілактиці серцево-судинних захворювань та діабету (Nagy et al., 2024). До того ж сорго є безглютеновим злаком, що робить його придатним для виготовлення хлібобулочних виробів та макаронів для людей з целиакією (це аутоімунне порушення, при якому вживання глютену (білка, що входить до складу пшениці, ячменю та жита) викликає ушкодження слизової оболонки тонкої кишки) (de Oliveira et al., 2022).

Промисловий потенціал сорго розширюється і в напрямку біоекономіки. Біомасні гібриди можуть забезпечити сировину для виробництва біоетанолу, біопластику та біогазу. Це дає змогу зменшити залежність від імпорتنих енергоносіїв та активізувати регіональний агропромисловий розвиток. За даними Silva et al. (2022), урожайність зеленої маси біоенергетичного сорго може досягати 61 т/га. Слід також зазначити, що дослідження, проведені Abu-Ria et al. (2024), свідчать про вищу здатність сорго, порівняно з кукурудзою, витримувати нестачу вологи. За умов зниження вологості ґрунту до 60% польової вологоємності, сорго зберігало більший вміст хлорофілу, краще засвоювало CO₂ та демонструвало менше зниження біомаси, ніж кукурудза. Це дає перевагу сорго в регіонах півдня України, де вже зараз відчувається водний дефіцит (Abu-Ria et al., 2024). Іншим важливим аспектом є універсальність сорго в залежності від типу використання: зернове, цукрове, кормове та мітлове сорго. Наприклад, цукрове сорго накопичує значну кількість цукрів у стеблі (до 20%), що робить його ідеальним для виробництва сиропу або спирту. Кормове сорго використовується у годівлі худоби, має високу перетравність, а також витривалість до жару та бідних (або виснажених) ґрунтів (Silva et al. (2022).

В Україні розширення площ під сорго поки що стримується нестачею адаптованих гібридів, відсутністю інфраструктури для збирання й переробки, а також обмеженою обізнаністю фермерів. Проте після закінчення війни та впровадження державних кліматоорієнтованих програм, посіви цієї культури можуть суттєво зрости. Для цього слід розробити регіональні агротехнологічні моделі вирощування: визначити оптимальну густоту посіву, глибину загортання насіння, строки сівби та добрива, що відповідають потребам конкретних

гібридів. Важливо також врахувати соціально-економічний контекст післявоєнного відновлення України. У багатьох регіонах, особливо на півдні та сході, аграрна інфраструктура зазнала значних пошкоджень, а ґрунти частково деградовані внаслідок бойових дій. У таких умовах сорго, як невибаглива та стійка до посухи культура, може стати ключовим елементом відновлення сільського господарства. Його здатність давати врожай на маргінальних землях і при мінімальних затратах ресурсів робить його економічно вигідним для фермерів, які втратили частину техніки, добрив або доступ до іригаційних систем.

Крім того, розвиток галузей переробки сорго (виробництво кормів, біопалива, борошна) створює нові можливості для працевлаштування в сільських громадах, що сприятиме соціальній стабілізації в післявоєнний період. Важливим є також запуск державних програм стимулювання вирощування адаптивних культур, таких як сорго. Зокрема, йдеться про створення державних компенсаційних або кооперативних програм, які б підтримували фермерів у перші роки переходу на сорго: закупівля насіння, інформаційна підтримка, технічний супровід і часткове фінансування переробного обладнання. Наприклад, як зазначено в огляді Silva et al. (2022), у США діє Sorghum Checkoff Program (<https://www.sorghumcheckoff.com/>), яка спрямована на популяризацію та підтримку вирощування сорго через фінансування досліджень, ринкових ініціатив і навчання фермерів.

Цікаво, що вирощування сорго не потребує великих початкових інвестицій. Навпаки, через низькі вимоги до ґрунтів, зменшену потребу в зрошенні та добривах, а також високу продуктивність на маргінальних землях, ця культура є економічно привабливою для малих та середніх господарств (Silva et al., 2022; Nao et al., 2021). Наприклад, солодкі й біоенергетичні гібриди можуть використовуватись у програмах енергетичної самозабезпеченості регіонів, а зернові — у програмах продовольчої безпеки. Це дозволить об'єднати екологічні, економічні й соціальні аспекти відновлення сільського господарства України після війни.

Навіть в умовах війни, уряд України виділяє кошти на розвиток та відновлення галузі, що дозволяє сподіватися на отримання фінансування для розвитку сорго у післявоєнний період. Зокрема, у 2025 році уряд України передбачив понад 6 мільярдів гривень на підтримку аграрної сфери. За даними European Business Association (2025), ці кошти спрямовуються на різні напрями: «1 мільярд гривень — на розвиток тваринництва та агропереробної галузі; 4,726 мільйона гривень — на виплату дотацій на гектар сільгоспвиробникам і на утримання корів, овець та кіз; 200 мільйонів гривень — на відновлення і будівництво меліоративних систем; 80 мільйонів гривень — на надання пільгових безвідсоткових кредитів фермерським господарствам; 1,37 мільярда гривень — на видачу грантів, зокрема, на сади і теплиці; 1 мільярд гривень — на розмінування сільськогосподарських земель». Як бачимо, ці програми спрямовані на підтримку малих та середніх фермерських господарств, особливо в регіонах, де завершено бойові дії. Надання бюджетних субсидій і дотацій дозволяє агровиробникам відновлювати виробництво, модернізувати

обладнання та впроваджувати нові технології. Таким чином, для широкомасштабного впровадження сорго потрібні не стільки великі капітальні інвестиції, як продумана державна політика підтримки та адаптації сучасних світових моделей до українського контексту.

Крім того, слід звернути увагу на створення вітчизняного насіннєвого банку. Наявність якісного репродуктивного матеріалу з високою комбінувальною здатністю дозволить закласти основу для подальшої локальної селекції. Використання сучасних молекулярно-генетичних підходів (MAS, GWAS, геномне редагування) (Hao et al., 2021) дозволить вивести сорти, максимально адаптовані до агрокліматичних умов різних регіонів України.

Отже, сорго двокольорове є багатофункціональною культурою з потужним адаптивним потенціалом, яка може стати важливим елементом кліматостійкого агровиробництва в Україні. Поєднання агрономічних, харчових та біоенергетичних переваг робить його привабливим як для науковців, так і для аграрного бізнесу. Системна робота над селекцією, агротехнікою та просвітництвом може забезпечити масштабне впровадження сорго у вітчизняне землеробство, особливо в умовах змін клімату та деградації ґрунтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

Abu-Ria, M. E., Elghareeb, E. M., Shukry, W. M., Abo-Hamed, S. A., & Ibraheem, F. (2024). Mitigation of drought stress in maize and sorghum by humic acid: differential growth and physiological responses. *BMC Plant Biology*, 24(1), Article 514. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05184-4>

de Oliveira, L. d. L., de Orlandin, L. C., de Aguiar, L. A., Queiroz, V. A. V., Zandonadi, R. P., Botelho, R. B. A., & de Alencar Figueiredo, L. F. (2022). Gluten-free sorghum pasta: Composition and sensory evaluation with different sorghum hybrids. *Foods*, 11(19), Article 3124. <https://doi.org/10.3390/foods11193124>

European Business Association (2025, 14 квітня). *BDO в Україні про державну підтримку агробізнесу під час війни*. <https://eba.com.ua/bdo-v-ukrayini-pro-derzhavnu-pidtrymku-agrobiznesu-pid-chas-vijny/>

Hao, H., Li, Z., Leng, C., Lu, C., Luo, H., Liu, Y., Wu, X., Liu, Z., Shang, L., & Jing, H. C. (2021). Sorghum breeding in the genomic era: opportunities and challenges. TAG. Theoretical and applied genetics. *Theoretische und angewandte Genetik*, 134(7), 1899–1924. <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03789-z>

Nagy, R., Kun-Nemes, A., Szöllősi, E., Bíró Molnár, P., Cziáky, Z., Murányi, E., Sipos, P., & Remenyik, J. (2024). Physiological potential of different Sorghum bicolor varieties depending on their bioactive characteristics and antioxidant potential as well as different extraction methods. *Heliyon*, 10(16), Article e35807. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35807>

Silva, T. N., Thomas, J. B., Dahlberg, J., Rhee, S. Y., & Mortimer, J. C. (2022). Progress and challenges in sorghum biotechnology, a multipurpose feedstock for the bioeconomy. *Journal of Experimental Botany*, 73(3), 646–664. <https://doi.org/10.1093/jxb/erab450>

Zhang, Y., Chen, J., Gao, Z., Wang, H., Liang, D., Guo, Q., Zhang, X., Fan, X., Wu, Y., & Liu, Q. (2024). Identification of heterosis and combining ability in the

ЗНАЧЕННЯ APIS MELLIFERA У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАБІЛЬНОСТІ ВРОЖАЮ РІПАКУ ЯК СТРАТЕГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ

ЛІННІК А.Ю., канд. техн. наук, доцент
доцент кафедри машиновикористання і технологій в сільському
господарстві Linnik_Andrij@ukr.net

*Відокремлений підрозділ Національного університету
біоресурсів і природокористування України
«Бережанський агротехнічний інститут»*

Відомо, що при запиленні сільськогосподарських культур на полях бджоли виконують стратегічно важливу і майже неоціненну роботу. Попри свої невеликі розміри, ці комахи відіграють ключову роль у стабільності продовольчого ланцюга, забезпеченні врожайності та збереженні біорізноманіття. Особливо помітний вплив бджіл на посівах етмофільних культур, таких як ріпак, соняшник, гречка, гірчиця, коріандр, садові культури. Від перехресного запилення бджолами поліпшується також якість насіння, збільшується розмір, соковитість і смакові властивості плодів. З чого слідує вплив комах запилювачів на стабільність врожаю та продуктивність культури в цілому. Дане твердження можна проаналізувати дослідивши вплив комах-запилювачів на посівах етмофільних сільськогосподарських культур, зокрема озимого ріпаку.

Озимий ріпак впевнено закріпився як одна з ключових стратегічних культур. Його вирощування не лише забезпечує високий прибуток, а й виконує важливу агроекологічну та технологічну функцію у сівозміні. Посівні площі ріпаку озимого України, згідно із статистичними даними, займають одне з перших місць у Європі [1]. Не зважаючи на це, рівень врожайності не такий значний, як хотілося б. Показник врожайності ріпаку в середньому в Україні становить 2,6 т/га, що на 30–34 % нижче, ніж у Німеччині (3,6 т/га), Данії (3,9 т/га), Чехії, Франції (по 3,3 т/га). При цьому, наші аграрії вирощують такі ж якісні гібриди, як і європейці, однак спостерігається низка факторів, які не дають нам більш повноцінно розкрити генетичний потенціал культури.

Наукові дослідження впливу комах-запилювачів на показники продуктивності озимого ріпаку є важливим елементом підвищення врожайності культури, якісних та кількісних показників насіння. Це підтверджується рядом наукових досліджень по даній тематиці. Зокрема, експеримент проведений на врожаї ріпаку (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) під час збору врожаю 2011 року на дослідній станції Державного університету Західної Парани, Бразилія (Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste) [2], у якому було проаналізовано можливу взаємодію між тестами запилення, гібридами ріпаку та строками сівби відносно виробництва та змінних якості насіння показав, що

процес перехресного запилення, здійснений *Apis mellifera*, покращив показники врожайності ріпаку на 25,64% та 46,72% вищим на відкритій та закритій ділянці з медоносними бджолами відповідно, ніж на закритій ділянці без комах.

Експериментальний дизайн являв собою рандомізований повний блок з факторіальною схемою 3 x 2 x 2 та чотирма повторностями. Обробки включали комбінацію наступного: три тести на запилення (розмежована ділянка, вільна від відвідування комахами – контроль; ділянка, покрита кліткою для запилення та з колонією *Apis mellifera* – ділянка, яку відвідують лише медоносні бджоли; та ділянка, покрита кліткою для запилення без медоносних бджіл – ділянка повного виключення комах), два гібриди ріпаку (*Hyola 61* та *Hyola 433*).

Також, у даному дослідженні встановлено, що Комахи безпосередньо не впливають на ознаки, пов'язані з фізіологічною якістю насіння, оскільки ці ознаки пов'язані з фізіологічними факторами самої рослини та кліматичними умовами.

Схожі результати отримано у роботі [3], де наведено результати експериментального дослідження посівів озимого ріпаку за такими показниками: висота рослин, врожайність, тривалість цвітіння, кількість та довжина стручків на рослину, кількість насінин в стручку та масу насінини на дослідних ділянках із досліджуваними факторами – запилення місцевою бджолою *Apis cerana*, запилення медоносною бджолою *Apis mellifera*, ручне запилення і контрольна ділянка без запилення взагалі. Встановлено, що рослини, які не були запилені бджолами, мали вищу висоту, більшу кількість гілок і нижчу врожайність. Запилення бджолами зменшило тривалість цвітіння та покращило довжину стручків, кількість насіння в стручку, кількість стручків на рослину та тестову вагу насінини ріпаку. Серед медоносних бджіл, місцева бджола *Apis cerana* була найефективнішим запилювачем, який виробляв насіння ріпаку вищої якості та кількості, ніж *Apis mellifera*. Тим самим, дослідження чітко вказало на дефіцит запилювачів, а медоносні бджоли, такі як *Apis cerana* та *Apis mellifera*, є ефективними запилювачами.

Таким чином, на основі проведеного аналізу можна стверджувати що присутність медоносної бджоли *Apis mellifera* на посівах озимого ріпаку значно підвищує запилюваність, що призводить до збільшення кількості стручків, насіння в стручку, покращує однорідність та розмір насіння, збільшується середня маса насінин, і відповідно, підвищується врожайність культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистичний збірник "Рослинництво України" за ред О. Прокопенка, Державна служба статистики України, Київ, 2022р.
2. Chambó, E. D., De Oliveira, N. T., Garcia, R. C., Duarte-Júnior, J. B., Ruvolo-Takasusuki, M. C., & Toledo, V. A. (2014). Pollination of rapeseed (*Brassica napus*) by Africanized honeybees (Hymenoptera: Apidae) on two sowing dates. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 86(4), 2087–2100. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201420140134>

3. Pudasaini, R., & Thapa, R.B. (2014). Effect of pollination on rapeseed (*Brassica campestris* L. var. toria) production in Chitwan, Nepal. *Journal of Agriculture and Environment*, 15, 41-45.

ЕНЕРГІЯ ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ

ЛУГОВСЬКИЙ В.Ю.,

здобувач другого (магістрського) рівня вищої освіти,

ДЯЧЕНКО Я.О.,

здобувач другого (магістрського) рівня вищої освіти,

ШУТИЙ О.І.,

к. с.-г.н , доцент кафедри рослинництва

**e-mail: o.shutij@mubip.edu.ua*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) є однією з ключових сільськогосподарських культур у світовому землеробстві, яка відзначається високим вмістом білка та олії в насінні. За останні 50 років посіви сої в світі збільшилися з 23,8 до 102,4 млн га, врожайність – з 16,8 до 25,5 ц/га, виробництво – з 26,9 до 400 млн т, або в 9,8 разів, за зростання кількості населення Землі в 2,2 рази [5]. В Україні з кожним роком соя набуває все більшого значення як продовольча так цінна кормова культура, що обумовлює до зростання посівних площ та створення переробних підприємств в межах країни. Розширення площ під сою в Україні, зумовлює необхідність пошуку перспективних сортів, які б вирізнялися вищою продуктивністю, стійкістю до посухи, хвороб, шкідників, вилягання, осипання насіння, мали короткий вегетаційний період, високу якість насіння та підвищену азотфіксуючу здатність [3].

Досить часто одним із основних факторів, що обмежує формування високої врожайності насіння сої є показники якості насіннєвого матеріалу (енергія проростання, схожість, заселення патогенною мікрофлорою) яка безпосередньо впливає на формування густоти стояння, росту та розвитку рослин протягом вегетації. Незважаючи на високий потенціал урожайності сучасних сортів сої, реалізація високого та сталого урожаю з високими якісними показниками можлива лише за використання сучасних засобів захисту рослин, що є ефективним прийомом захисту насіння від широкого спектра збудників хвороб [1].

Збільшення площ під сою в Україні вимагає детального вивчення особливостей її вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Відсутність універсальних параметрів вирощування для всіх регіонів обумовлює необхідність впровадження диференційованих технологічних підходів.

Стабільне виробництво сої в Україні можливе лише за умови вдосконалення агротехнологій в умовах зміни клімату та впровадження

високопродуктивних сортів інтенсивного типу потребують розробки таких технологічних рішень, які б гарантували високий рівень урожайності та якості насіння [1,2].

Також актуальним завданням є оптимізація технологій вирощування та адаптація регіонів вирощування до потреб культури.

Мета дослідження полягала у встановленні ефективності застосування обробки насіння препаратом «Вінцит Форте» на показники енергії проростання, схожості насіння сої в лабораторних умовах.

Умови та методика проведення досліджень: Дослідження проводились в навчально-науковій лабораторії «Аналітичні дослідження в рослинництві». Національного університету біоресурсів і природокористування України. Об'єктом дослідження було насіння сої сорту «Ментор».

Схема досліду передбачала вивчення двох варіантів: 1. Контроль(обробка насіння водою); 2.Обробка насіння препаратом «Вінцит Форте»(Флутриафол 37,5 г/л, тіабендазол 25 г/л, імазаліл 15 г/л К.С. в нормі 1,25 л/т. Кількість робочої рідини з розрахунку 8 л/т.

Оцінка енергії проростання та схожості насіння проводилась за загальноприйнятими методиками ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур».

Результати лабораторних досліджень вказують на значний вплив обробки (протруювання) на якісні показники насіння сої. У варіанті без обробки (контроль) показники були наступними: Схожість насіння становила 65%; енергія проростання становила 50%, частка ураженого насіння досягала 30%. Натомість, у дослідному варіанті де насіння було оброблене препаратом «Вінцит Форте», спостерігались значні покращення: схожість насіння зросла до 87%, енергія проростання становила 70%, найбільш значущим результатом була повна відсутність ураженого насіння патогенами.

Висновки: застосування протруйника «Вінцит Форте» забезпечило підвищення схожості насіння сорту «Ментор» на 22% та повністю усунуло проблему ураження насіння, що є вкрай важливим для отримання дружних та здорових сходів. Ці результати підтверджують припущення про позитивний вплив протруювання насіння сої.

На основі отриманих результатів можна стверджувати, що обробка насіння сої протруйником «Вінцит Форте» є високоефективним агротехнічним заходом, який забезпечує значне підвищення схожості насіння, сприяє усуненню ураження насіння патогенами, створює умови для формування здорових і продуктивних посівів сої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Каленська, С. М., Н. В. Новицька, Д. В. Андрієць. "Продуктивність як інтегральний показник застосування технологічних прийомів вирощування сої на чорноземах типових." *Корми і кормовиробництво* 69 (2011): 74-78.
2. Джемесюк, О. В., С. М. Каленська, and Н. В. Новицька. "Формування площі листової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення." *Scientific Progress & Innovations* 3 (2016): 6-10.

3. НІДЗЕЛЬСЬКИЙ, В. А.; НОВИЦЬКА, Н. В.; ШУТИЙ, О. Спрямовання технологічних заходів на стабілізацію урожаїв сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агрономія*, 2012, 176: 74-78.

4. Невмержицька, О. М., et al. "Оцінка ефективності фунгіцидів у системі захисту сої." *Таврійський науковий вісник* 133 (2023): 70-77.

5. Liu S., Zhang M., Feng F., Tian Z. Toward a “green revolution” for soybean. *Molecular plant*. 2020. No 13 (5). P. 688–697.

ГЛОБАЛЬНЕ ПОТЕПЛІННЯ СТИМУЮЄ СЕЛЕКЦІЮ РАННІХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА

ЛУКІЯНЧУК Б.М., здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти,
КАЛЕНСЬКА С.М., доктор с.- г. наук, професор, завідувача кафедри
рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Зміни клімату давно вийшли за межі гіпотез і тепер стали відчутною реальністю для аграрного сектору. Для об'єктивного розуміння локальних проявів цих змін було проведено метеоспостереження у фермерському господарстві «Клаптик степу», зокрема проаналізовано динаміку температурних показників за останні **50 років** з акцентом на **останні 10 та 2 роки**, коли темпи змін стали найінтенсивнішими.

Таблиця 1

**Кількість активних та ефективних температур у ФГ “Клаптик Степу”,
Миколаївська обл.**

Рік	Сума активних температур	Сума ефективних температур
2015	3977	3547
2016	3865	3495
2017	4077	3545
2018	4065	3896
2019	4229	3821
2020	4150	3758

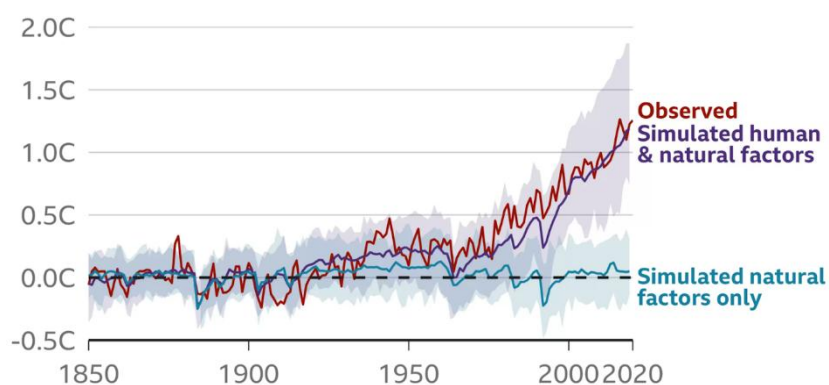
2021	3595	2966
2022	3856	3453
2023	4279	3827
2024	4417	4034
Середнє за 50р. (1975-2024):	3731	3369
Середнє за 40р (1975-2014)	3651	3303
Середнє за 10 р. (2015-2024):	4051	3634
Середнє за 2р. (2024-2023):	4348	3931

За цей час **середня сума активних температур** зросла до **4348 °C** (у 2023–2024 роках), що на **+697 °C** перевищує середній показник за період 1975–2014 років (**3651 °C**). Навіть середнє значення за останнє десятиліття (**4051 °C**) демонструє значне зростання, на **+400 °C** вище за згаданий період 1975–2014 років.

Схожа тенденція спостерігається і в динаміці **суми ефективних температур** — середнє за останні 2 роки становить **3931 °C**, що на **+628 °C** більше, ніж середнє за 1975–2014 роки (**3303 °C**). **Власні спостереження, отримані на локальній метеостанції у с. Чаусове Миколаївської області, які відображені на Таблиці 1, співпадають із тенденціями, відображеними в глобальних кліматичних звітах, зокрема у Special Report on Global Warming. Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC).** На графіках IPCC простежується той самий характер зростання температури, що й у регіональних даних: зсув теплових меж, зростання середньорічних температур.

Графік 1

Динаміка розігріву атмосфери



Джерело: Звіт IPCC, 2021

Вищезгадані факти вказують на зміну гідротранспіраційного коефіцієнту (ГТК). Тобто стала кількість опадів при збільшенні кількості температури призводить до збільшення ГТК. Це призводить до швидшого непродуктивного випаровування та швидшої продуктивної транспірації вологи. Тобто за той самий час рослини мають встигнути використати (транспірувати) більше вологи і наростити більше маси. Якщо вони не встигнуть це зробити то пізніше вологи просто не буде.

Вважаю абсолютно логічним тренд в селекції на ранні гібриди соняшника та гібриди, що придатні до раннього посіву. Адже за допомогою ранішого посіву - можна збільшити ефективність використання вологи. А ранні гібриди, що вміють швидко нарощувати вегетативну масу зможуть швидко накопичити цукри до моменту поки вода в ґрунті закінчиться. З допомогою цих інструментів ми збільшуємо вірогідність отримання стабільного врожаю і нівелювати негативний вплив розігрівання атмосфери й нестачі вологи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Звіт IPCC, 2021 <https://www.ipcc.ch/sr15/>
2. Український гідрометеорологічний центр <https://www.meteo.gov.ua/>

БАЛАНС ВУГЛЕЦЮ В ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ У ПОЛЬОВІЙ КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ

ЛЯШКО Ю.Б.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Актуальність теми. Проблема зміни клімату та посилення деградації ґрунтового покриву стає однією з найбільш нагальних для світової спільноти. Особливу увагу дослідників привертають процеси, пов'язані з балансом вуглецю в ґрунтах, адже саме ґрунти відіграють одну з ключових ролей у глобальному циклі вуглецю. Типові чорноземи, що займають значну площу у Правобережному Лісостепу України, є одними з найродючіших ґрунтів світу, тому питання їх раціонального використання та підтримки екологічної стабільності має не тільки регіональне, а й глобальне значення.

Дослідження вуглецевого балансу чорноземів за умов різних агротехнологій і систем сівозмін є важливим завданням як для агрономічної науки, так і для екологічної політики держави. Оцінка здатності цих ґрунтів до секвестрації вуглецю та рівня їх емісійної активності дозволить сформувати науково-обґрунтовані рекомендації щодо управління земельними ресурсами з метою зниження негативного впливу аграрного сектору на зміну клімату.

Ця робота узгоджується з пріоритетними напрямками державних та міжнародних програм у сфері екології та сталого землекористування, зокрема зі Стратегією адаптації до зміни клімату в сільському господарстві України. Окрім цього, дане дослідження має міждисциплінарний характер, оскільки використовуватиме сучасні технології моніторингу та аналізом даних на основі штучного інтелекту, що перегукується з тематикою моєї попередньої публікації “Інноваційні підходи до управління агрономічними процесами з використанням робототехніки та штучного інтелекту”. Це свідчить про системний підхід до дослідницької роботи та формує основу для подальших наукових пошуків.

Раціональне управління вуглецевим циклом в агросистемах є одним із ключових напрямів сучасної агроєкології, особливо в умовах зміни клімату. Ґрунти виступають потужним резервуаром органічного вуглецю, і саме від агрономічних практик залежить, чи стане ґрунт джерелом викидів CO₂, чи навпаки – ефективним механізмом його секвестрації. Чорноземи типові Правобережного Лісостепу України є унікальним об'єктом для таких досліджень, адже поєднують високу родючість і вразливість до деградаційних змін.

Метою дослідження є оцінювання балансу вуглецю в чорноземах типових за умов польової сівозміни та визначення впливу агротехнологічних факторів на процеси емісії та секвестрації CO₂. Для реалізації мети сформульовані такі завдання:

Провести комплексну оцінку емісії та секвестрації вуглецю за допомогою камерного методу та автоматичних сенсорів.

Дослідити вплив структури сівозміни та типу культур;

Оцінити фізико-хімічні властивості ґрунту, що визначають динаміку органічного вуглецю;

Застосувати методики дистанційного зондування та NDVI-аналіз для оцінки біопродуктивності культур.

Побудувати математичну модель балансу вуглецю на основі отриманих даних.

Дослідження ґрунтується на інтеграції п'яти методичних блоків:

- польові вимірювання емісії CO₂ (герметичні камери, автоматичні газоаналізатори);
- лабораторно-аналітичні дослідження (вміст органічного вуглецю, азоту, гранулометрія);
- інструментальні сенсори (вологість, температура, CO₂ у ґрунтовому повітрі);
- супутниковий моніторинг (NDVI, біомаса);
- статистичне аналізування та моделювання балансу вуглецю.

Очікувана наукова новизна. Вперше буде здійснено комплексну оцінку динаміки вуглецю в умовах польової сівозміни на чорноземах типових із залученням сучасних технологій дистанційного зондування та інструментального моніторингу.

Передбачається створення адаптивної моделі вуглецевого балансу з можливістю прогнозування впливу агротехнологічних рішень.

Результати можуть бути використані для формування рекомендацій щодо оптимізації структури сівозмін, адаптації агросистем до зміни клімату, зниження вуглецевого сліду в сільському господарстві. Дослідження стане внеском у розробку кліматоорієнтованих агротехнологій.

Сучасний стан досліджень балансу вуглецю у ґрунтах. Ґрунтовий покрив є ключовим компонентом біосфери, який активно бере участь у регулюванні вуглецевого циклу, підтримці кліматичної стабільності та формуванні екосистемної продуктивності. Здатність ґрунтів накопичувати та утримувати органічний вуглець у значній мірі визначає глобальний баланс вуглецю та впливає на концентрацію парникових газів в атмосфері. За даними IPCC (Міжурядова група експертів зі зміни клімату), саме ґрунти можуть одночасно бути як джерелом, так і резервуаром парникових газів, залежно від екологічних умов та способів їх використання.

Останні десятиліття активізувались дослідження процесів емісії та секвестрації вуглецю, особливо у зв'язку із загрозою зміни клімату та глобального потепління. Наукові роботи таких дослідників як Lal (2004), Smith et al. (2016), Paustian et al. (2019) висвітлюють основні механізми секвестрації вуглецю, наголошуючи на можливостях зниження емісії через оптимізацію агротехнологій, застосування консерваційного землеробства та поліпшення структури ґрунтів.

В Україні питання вуглецевого балансу в ґрунтах також набуває особливої актуальності. Типові чорноземи, що характеризуються високою природною родючістю, водночас найбільш чутливі до деградаційних процесів, зокрема

втрати органічної речовини. Дослідження українських вчених, серед яких Балюк С.А., Медведєв В.В., Крупський М.І., показують значні втрати гумусу та підвищення емісійної активності чорноземних ґрунтів під впливом традиційних агротехнологій. За різними оцінками, втрати гумусу за останні 50 років у чорноземах України становлять від 15 до 30%.

В останні роки особливого значення набувають дослідження, що стосуються впливу агротехнологій, зокрема польових сівозмін, на процеси накопичення та втрат органічного вуглецю. У наукових працях наголошується, що раціонально організовані сівозміни із застосуванням багаторічних трав, сидеральних культур, покривних культур та мінімальним механічним обробітком можуть суттєво підвищити здатність ґрунтів до секвестрації вуглецю.

Попри численні дослідження, що здійснювались як за кордоном, так і в Україні, залишаються недостатньо з'ясованими механізми впливу польових сівозмін на динаміку вуглецевого балансу саме у типових чорноземах Правобережного Лісостепу. Недостатньо вивчені також можливості сучасних методів моніторингу (зокрема, дистанційного зондування Землі та автоматизованих вимірювальних систем із застосуванням ШІ) для комплексної оцінки цих процесів.

Окремої уваги заслуговують дослідження, які використовують сучасні підходи та технології, що дозволяють суттєво підвищити точність, оперативність і репрезентативність результатів. Роботи [вставити силки/назви досліджень, які використовують технології ШІ, автоматизовані системи моніторингу та дистанційне зондування + згадати про мою статтю] показують значний потенціал таких технологій для екологічних досліджень та управління аграрними системами.

Таким чином, проблема оцінки та регулювання балансу вуглецю у типових чорноземах є надзвичайно актуальною як з наукової, так і з практичної точки зору. Вивчення цих процесів з використанням сучасних методів і технологій дозволить не лише розширити наукові знання, а й сформувати дієві механізми для підтримки сталого землекористування та боротьби зі змінами клімату.

Органічна речовина ґрунту, основним компонентом якої є гумус, становить головне джерело і резервуар вуглецю в агроландшафтах. Вміст вуглецю в ґрунті визначається балансом між двома протилежними процесами: емісією (вивільненням CO_2 в атмосферу внаслідок мінералізації органіки) та секвестрацією (накопиченням органічного вуглецю через надходження рослинних решток та біомаси мікроорганізмів).

У типових чорноземах, які характеризуються високим вмістом гумусу (до 6–8%), процеси секвестрації історично переважали над емісійними, особливо за умов природного трав'яного покриву. Проте в сучасних умовах інтенсивного землекористування, значного обсягу обробітку, спрощених сівозмін та недостатнього органічного живлення, ситуація докорінно змінилася.

Чорноземи типові, зважаючи на високу буферність, добру структурність та водотривкість, мають значний потенціал до секвестрації. Проте саме ці ґрунти найсильніше страждають від надмірного розорювання, дегуміфікації, ущільнення та втрати агрофізичних властивостей. Як наслідок - порушується баланс між надходженням та розкладом вуглецю, що веде до чистого вивільнення CO_2 в атмосферу, особливо у весняно-літній період.

Польові сівозміни є одним із ключових факторів агроекологічної стабільності агроландшафтів. Їх правильна організація безпосередньо впливає на родючість ґрунту, структуру мікробіоти, накопичення органічної речовини та, зокрема, баланс вуглецю. У типових чорноземах Правобережного Лісостепу ці процеси набувають особливого значення через високу продуктивність та одночасну вразливість ґрунтів до дегуміфікації при неправильному землекористуванні.

Традиційна система з глибокою зяблевою оранкою порушує агрегатну структуру ґрунту, активізує мінералізацію гумусу, стимулює втрати CO₂. Навпаки, технології мінімального або нульового обробітку (no-till) сприяють стабілізації вуглецю в орґано-мінеральних комплексах і зменшують деструкцію органіки. У світовій практиці такі системи дедалі більше розглядаються як механізм кліматично нейтрального або навіть вуглецево-акумуляуючого землеробства.

Дослідження останнього десятиріччя (Lal, 2020; Blanco-Canqui et al., 2012; Лук'яненко О.М., 2018) вказують на те, що структурування сівозмін з урахуванням вуглецевого сліду культур дозволяє зменшити щорічні втрати вуглецю з ґрунту до 0,3–0,5 т/га, а в окремих випадках - досягти його накопичення. Довготривалі польові досліді на чорноземах Центральної України показали, що включення люцерни, еспарцету, вики, а також зернобобових у структуру сівозмін може підвищити вміст органічного вуглецю на 0,15-0,2% за 5 років.

Актуальність для чорноземів Правобережного Лісостепу. Зважаючи на специфіку регіону - помірно-континентальний клімат, хвилястий рельєф, чергування зон з надмірним і недостатнім зволоженням - оптимальні сівозміни мають формуватись з урахуванням адаптивного землеробства, резистентності культур до кліматичних аномалій і біоенергетичного балансу. У цьому контексті визначення оптимального набору культур у сівозміні, які сприятимуть зменшенню емісії і підвищенню секвестрації вуглецю, є предметом подальшої частини дослідження.

Отже, баланс вуглецю в ґрунті є динамічною величиною, яка залежить від комплексу факторів. В умовах сучасного землеробства у Правобережному Лісостепу, де чорноземи типові активно залучені в інтенсивне сільське господарство, необхідна ретельна оцінка цих процесів. Саме виявлення специфіки емісії та потенціалу секвестрації в реальних агросистемах дасть змогу розробити ефективні стратегії управління для пом'якшення кліматичних наслідків та підвищення стійкості ґрунтів.

Науковий керівник: Забалуєв Віктор Олексійович, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ґрунтознавства і охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шикули,

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ МЕТОДІВ ПРОСТОРОВОЇ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ҐРУНТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

МАЗЕПА О.Я.,

здобувач освіти

БРЕЧКО З.М.,

здобувач освіти

КУШНІРУК О.М.,

викладач землевпорядних дисциплін ВСП «РФК НУБіП України»

Ґрунтові властивості, такі як вміст органічної речовини, рН, вміст поживних елементів та гранулометричний склад, є критично важливими факторами, що впливають на продуктивність сільськогосподарських угідь, функціонування екосистем та якість навколишнього середовища. Отримання детальної інформації про просторовий розподіл цих властивостей є важливим для прийняття обґрунтованих рішень у галузі точного землеробства, управління водними ресурсами, оцінки ризиків забруднення та моделювання екологічних процесів. Традиційні методи ґрунтових обстежень, що передбачають відбір проб у дискретних точках та їх лабораторний аналіз, є трудомісткими та економічно витратними та не забезпечують безперервної інформації про просторову мінливість ґрунтових властивостей. У зв'язку з цим, методи просторової інтерполяції набули широкого застосування для прогнозування значень ґрунтових властивостей у невідібраних точках на основі даних, отриманих у точках спостереження.

Існує велика кількість методів просторової інтерполяції, кожен з яких має свої теоретичні основи, припущення, переваги та обмеження. Вибір найбільш відповідного методу для конкретного дослідження залежить від багатьох факторів, включаючи характеристики досліджуваних ґрунтових властивостей (наприклад, ступінь просторової залежності, наявність трендів, розподіл даних), щільність та просторове розташування точок спостереження, а також вимоги до точності прогнозування.

У науковій літературі представлено значну кількість досліджень, присвячених порівняльному аналізу різних методів просторової інтерполяції ґрунтових властивостей. Зокрема, широко досліджувалися геостатистичні методи, такі як різні види кригінгу (простий, ординарний, універсальний), які враховують просторову автокореляцію між точками спостереження. Результати багатьох досліджень свідчать про високу ефективність кригінгу за наявності вираженої просторової залежності ґрунтових властивостей. Поряд з геостатистичними методами, у практиці просторового моделювання ґрунтів широко використовуються детерміновані методи, такі як зважене обернено пропорційне до відстані (IDW) та різні види сплайнів. Ці методи є більш простими у застосуванні та не потребують попереднього аналізу просторової структури даних. Проте їхня точність може бути нижчою порівняно з геостатистичними методами, особливо за наявності складної просторової мінливості ґрунтових властивостей. Ряд досліджень був спрямований на

порівняння ефективності геостатистичних та детермінованих методів в різних умовах. Загалом, результати цих порівнянь є неоднозначними і залежать від конкретних характеристик досліджуваних даних. У деяких випадках кригінг демонстрував значно вищу точність прогнозування, тоді як в інших випадках простіші детерміновані методи забезпечували порівнянні або навіть кращі результати. Останнім часом все більшої популярності набувають гібридні підходи, що поєднують переваги різних методів інтерполяції. Наприклад, комбінування детермінованих методів для моделювання локальних варіацій з геостатистичними методами для врахування регіональних трендів може призвести до підвищення точності просторового прогнозування ґрунтових властивостей [1].

Геостатистичні методи є інструментарієм для аналізу та картографування просторово розподілених даних ґрунтових властивостей. На відміну від класичних статистичних методів, які ігнорують просторову залежність між спостереженнями, геостатистика враховує, що значення ґрунтових характеристик у близьких точках є більш схожими, ніж у віддалених. Це дозволяє створювати більш точні та інформативні карти ґрунтів, а також оцінювати невизначеність прогнозованих значень.

Застосування в картографуванні ґрунтів геостатистики базується на наукових підходах, як [1] :

- просторова автокореляція демонструє просторову залежність ґрунтових властивостей, тобто значення в одній точці залежать від значень в сусідніх точках. Геостатистичні методи кількісно оцінюють цю залежність за допомогою інструментів, таких як варіограма. Варіограма відображає ступінь подібності значень ґрунтової характеристики залежно від відстані між точками спостереження. Аналіз варіограми дозволяє визначити радіус просторової залежності, дисперсію та інші важливі параметри, що характеризують просторову структуру ґрунтової мінливості.

- інтерполяція (кригінг) – це один з ключових застосувань геостатистики в картографуванні ґрунтів. Кригінг (kriging) – метод просторової інтерполяції, який використовує інформацію про просторову автокореляцію для прогнозування значень ґрунтових властивостей у невідомих точках. На відміну від детермінованих методів інтерполяції (наприклад, обернено пропорційних відстаней), кригінг є статистично обґрунтованим методом, який мінімізує дисперсію похибки прогнозу та надає оцінку цієї похибки. Існують різні типи кригінгу (простий, ординарний, універсальний, кокригінг), які враховують різні аспекти просторової мінливості та наявності додаткової інформації.

- моделювання просторової мінливості – це геостатистичні інструменти для моделювання складної просторової мінливості ґрунтових властивостей. За допомогою аналізу варіограм та застосування різних геостатистичних моделей (наприклад, сферичної, експоненційної, гауссівської) можна описати закономірності розподілу ґрунтових характеристик на досліджуваній території. Ці моделі є основою для подальшої інтерполяції та створення карт.

- оцінка невизначеності визначається як важлива перевага геостатистичних методів для можливості оцінки невизначеності прогнозованих значень ґрунтових

властивостей. Дисперсія кригінгу, яка є результатом кригінгової інтерполяції, відображає ступінь впевненості у прогнозованих значеннях і може бути використана для створення карт невизначеності. Ця інформація є цінною для прийняття обґрунтованих рішень у сільському господарстві, екології та інших галузях.

- просторовий аналіз та моделювання – це геостатистичні методи, які також використовуються для проведення різноманітного просторового аналізу ґрунтових даних, такого як виявлення просторових закономірностей, кластеризація, моделювання просторових процесів ґрунтоутворення та деградації.

Сьогодні застосування геостатистичних методів відображається у багатьох напрямках цифрового картографування ґрунтів.

Створення детальних карт ґрунтових властивостей: Кригінг дозволяє отримувати безперервні карти розподілу різноманітних ґрунтових характеристик (наприклад, вмісту органічної речовини, рН, вмісту поживних елементів, гранулометричного складу) на основі дискретних точкових вимірювань.

Оновлення існуючих ґрунтових карт: Геостатистичні методи можуть бути використані для інтеграції нових даних ґрунтових обстежень з існуючими картами, покращуючи їх точність та актуальність.

Оцінка просторової мінливості ґрунтової родючості: Картування показників ґрунтової родючості за допомогою геостатистики дозволяє виявляти зони з різним рівнем продуктивності та розробляти диференційовані системи управління поживними речовинами.

Моніторинг змін ґрунтового покриву: Порівняння карт ґрунтових властивостей, створених у різні періоди часу за допомогою геостатистичних методів, дозволяє відстежувати динаміку змін ґрунтового покриву під впливом природних та антропогенних факторів.

Прогнозування екологічних ризиків: Картування просторового розподілу забруднюючих речовин у ґрунті за допомогою геостатистики допомагає оцінювати екологічні ризики та розробляти заходи з охорони ґрунтів.

Використовувався спеціальний інструментарій універсального пакета програм для роботи з ГІС – геостатистичний аналіз даних у ГІС «ArcGIS» (США). Геостатистичний аналіз автоматизовано у пакеті «ArcGIS ArcInfo» та включено до складу додаткового модуля «ArcGIS Geostatistical Analyst». Модуль Geostatistical Analyst забезпечує геостатистичний аналіз і моделювання просторових даних, включаючи надання інтерактивних графічних засобів підбору статистичних параметрів моделей просторових розподілів, містить набір інструментів для геостатистичного аналізу просторових даних і побудови статистично достовірних поверхонь, виявлення глобальних і локальних трендів, аномалій і взаємозв'язків між наборами даних[2].

«ArcGIS Geostatistical Analyst» містить інструменти, що дозволяють визначити, які параметри є оптимальними за певними критеріями, а також пропонує установки за замовчуванням, що забезпечують швидку побудову поверхні.

Процес аналізу даних базувався на наступній послідовності дій [1]:

Ініціація геостатистичного модуля з визначенням вхідного набору даних та обранням методу інтерполяції.

Конфігурація параметрів моделі просторової залежності (варіограми/коваріації) у відповідному діалоговому вікні.

Специфікація критеріїв пошуку сусідніх точок, включаючи їх кількість, для використання в процесі інтерполяції.

Оцінка якості результатів інтерполяції шляхом аналізу різних метрик похибок, наданих інструментом перехресної перевірки.

Компаративний аналіз отриманих інтерпольованих поверхонь з метою ідентифікації просторових закономірностей. Таким чином, геостатистичні методи є незамінним інструментом для сучасного цифрового картографування ґрунтів. Вони забезпечують статистично обґрунтований підхід до аналізу просторово розподілених ґрунтових даних, дозволяючи створювати більш точні, інформативні та надійні карти, а також оцінювати невизначеність прогнозованих значень. Подальший розвиток геостатистичних методів та їх інтеграція з іншими технологіями (дистанційним зондуванням, ГІС) відкривають нові можливості для дослідження та управління ґрунтовими ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кохан С.С., Москаленко А. А., Шило Л. Г. Геоінформаційне забезпечення якісної оцінки ґрунтів. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. №66. С.18-25
2. Using ArcGIS Geostatistical Analyst / [Johnston K., Ver Hoef J., Krivoruchko K., Lucas N.]. — USA : ESRI, 2003. – 306 p.
3. Семчук Ю. С., Ящолт А. Р. Геостатистичний аналіз забруднення ґрунтових вод за даними спостережень якості колодязної води регіону. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2013. № 3. С. 17-21

ПОШИРЕННЯ, ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ТА ЛІКУВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ СПАРЖІ (*ASPARAGUS OFFICINALIS* L.)

МАКАРОВА Є.С., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ДАНЧЕНКО А.В., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ О.О., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
КУТОВЕНКО В.Б., канд. с.г. наук, доцент кафедри овочівництва і
закритого ґрунту

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Спаржа лікарська (*Asparagus officinalis* L.) – багаторічна трав'яниста рослина родини спаржевих, яка походить з Середземномор'я. Спаржа поєднує в собі харчову та естетичну цінність. Її вирощують як овочеву культуру та як декоративну рослину, що широко використовується в озелененні й флористиці. В їжу використовують молоді пагони. У сприятливих умовах надземна частина рослини росте цілий рік. В умовах континентального клімату стебла відмирають восени, а навесні відростають нові із зимуючих бруньок, розміщених на кореневищі, що зимує. Формуються молоді пагони за рахунок поживних речовин, накопичених у попередньому році в кореневищах [3].

Спаржа – це рослина, що має тисячолітню історію використання. Перші згадки про спаржу з'явилися ще в давньоєгипетських написах, де її використовували як ритуальну рослину. У стародавніх греків вона вважалася лікарською рослиною. Гіппократ згадував її у своїх трактатах як засіб проти болю в сечовому міхурі та для очищення організму.

Римляни першими почали культивувати спаржу і транспортувати морем з півночі країни на південь. Вона була улюбленим овочем імператорів і багатих патриціїв. Після падіння Римської імперії популярність її знизилася. В середньовічній Європі вирощування пагонів спаржі обмежувалося монастирськими садами, де ченці продовжували використовувати її як лікарську рослину.

Особливої популярності спаржа набула в епоху Відродження. У XVI столітті вона стала символом розкоші та витонченого смаку. Король Людовик XIV настільки захоплювався спаржею, що наказав збудувати теплиці для цілорічного вирощування пагонів. В Україні спаржу почали культивувати в XIX столітті, переважно в маєтках і монастирях [1].

На даний час спаржа вирощується в багатьох країнах світу. Найбільшими виробниками є Китай (близько 90 %), Перу, Мексика, Німеччина, Італія, Іспанія, США. Залежно від країни смаки та переваги щодо забарвлення пагонів (зелені, фіолетові, білі) та їхнього приготування відрізняються. У Німеччині та Іспанії більшою популярністю користуються білі (етіюльовані) пагони, Франції – білі та фіолетові, Італії – зелені й фіолетові, Японії, США – зелені.

В останнє десятиліття спаржа почала набувати популярності й в Україні. Завдяки зростаючому попиту на екологічно чисту продукцію та зацікавленості здоровим способом життя, вона дедалі активніше входить у раціон харчування

українців. Найбільше в Україні вирощують зелених пагонів спаржі, тоді як білих і фіолетових у незначних обсягах. Ґрунтово-кліматичні умови Степу та Лісостепу України більш сприятливі для вирощування зелених і фіолетових пагонів, тоді як у зоні Полісся, де переважають легкі за механічним складом ґрунти, доцільніше вирощувати білі пагони спаржі.

Для вирощування зелених та білих пагонів спаржі в більшості випадків можна використовувати одні й ті ж самі сорти та гібриди. Забарвлення пагонів залежить від технології вирощування. Формування білих пагонів відбувається без доступу світла. Тому з метою отримання високої якості білих пагонів у весняний період здійснюють підгортання рядків спаржі з формуванням гребенів (гребенева технологія вирощування), які накривають чорною мульчуючою плівкою. Вирощування зелених та фіолетових пагонів спаржі відбувається під дією сонячного світла без нагортання гребенів (безгребенева технологія вирощування), в цьому випадку забарвлення продуктивних органів залежить від сортименту [3].

Популярність продуктивних органів спаржі (пагонів) зумовлена насамперед їхніми лікувальними та делікатесними властивостями. Ніжні, соковиті пагони є незамінною складовою весняного раціону людини для підтримки здоров'я. Калорійність пагонів невисока – 20-26 ккал/100 г, але вони містять корисні для організму людини макро- й мікроелементи, білки, клітковину, антиоксиданти. Пагони спаржі ціняться за вміст вітамінів С, Е, К, вітамінів групи В (особливо фолієвої кислоти – В₉), провітаміну А, мінеральних солей калію, фосфору, кальцію, заліза, цинку.

У Франції, Китаї, Мексиці, Португалії спаржа входить до переліку лікарських рослин, рекомендованих для лікування цукрового діабету, гіпертонії, виведення з організму шкідливих сполук фосфатів, хлоридів, сечовини. Саме із спаржі було вперше виділено аспарагін – незамінну амінокислоту, що регулює водно-сольовий обмін та бере участь у синтезі білків. Антиоксиданти та клітковина, які містяться в пагонах, стимулюють очищення і підтримку печінки. Фолієва кислота та калій знижують рівень гомоцистеїну й артеріальний тиск, покращують роботу серцево-судинної системи. Завдяки високому вмісту клітковини покращується перистальтика кишечника, підтримується здорова мікрофлора. Вітаміни С, Е, К, провітамін А зміцнюють імунітет. Після вживання спаржі може з'явитися характерний запах – це пов'язано з розщеплення сірковмісних сполук і залежить від індивідуальних особливостей організму. Вживання спаржі у великій кількості не рекомендується особам із сечокам'яною хворобою, подагрою, а також за наявності індивідуальної непереносимості [2].

Пагони спаржі, окрім високих дієтичних та лікувальних властивостей, є найбільш ранньою продукцією з відкритого ґрунту, коли ще бракує продукції інших культур. Їх споживають у відвареному, тушкованому, запеченому, обсмаженому та свіжому вигляді. Вони також можуть бути сировиною для овочепереробної промисловості (маринування, заморожування), роблячи їх доступними цілий рік. Після термічної обробки спаржа набуває ніжної текстури та м'якого, злегка солодкуватого трав'янистого смаку, який майже не залежить

від забарвлення пагонів. Із спаржі готують гарніри до м'яса та риби, супи, рагу, додають в омлети [2].

Смак зелених та фіолетових пагонів спаржі у свіжому вигляді нагадує смак зеленого горошку гороху овочевого. Для приготування салатів використовують лише тендітні молоді пагони у свіжому вигляді [4,5].

Таким чином, спаржа лікарська (*Asparagus officinalis* L.) є багатофункціональною культурою, яка поєднує естетичну привабливість і високу поживну цінність із значним біологічним і господарським потенціалом. Подальше її впровадження у вітчизняну аграрну практику розглядається як перспективний напрям у контексті розвитку сталого сільського господарства та популяризації принципів здорового харчування

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаврись І. Л., Кутовенко В. Б. Малопоширені овочеві та екзотичні рослини відкритого і закритого ґрунту : навч. посіб. Київ : Компрінт, 2022. 433 с.
2. Кутовенко В. Б., Костенко Н. П., Єрмілов О. С., Кутовенко В. О. Морфолого-біометрична оцінка гібридів спаржі (холодку лікарського) (*Asparagus officinalis* L.) в умовах Степу України. Рослинництво та ґрунтознавство (Plant and Soil Science). 2020. Вип. 2.
3. Кутовенко В. Б., Гаврись І. Л., Шеметун О. В. Прогресивні технології овочівництва відкритого і закритого ґрунту. Київ : Компрінт, 2018.
4. Сич З. Д., Кутовенко В. Б. Підбір сортів квасолі виткої для умов Правобережного Лісостепу України. Науковий вісник НУБіП України. 2009. Вип. 13. С. 333–355.
5. Сич З. Д., Кутовенко В. Б. Новий високопродуктивний вихідний матеріал бобу овочевого для одержання зеленого горошку : інформ. листок. Київ : Київський державний центр науково-технічної і економічної інформації, 2010. 4 с.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЦИФРОВОЇ КАРТОГРАФІЇ ҐРУНТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ҐРУНТОВИХ КАРТ

МАРЦЕНЮК О.Я.,

здобувач освіти

МОЛЬДВАН І. М.,

здобувач освіти

РУСІНА Н.Г.,

кандидат педагогічних наук, викладач ВСП «РФК НУБіП України»

Сучасні технології значно трансформували традиційні методи дослідження ґрунтів, зробивши процес картографування швидшим, точнішим і економічно ефективнішим. Цифрова ґрунтова картографія – це інноваційний підхід, що поєднує геоінформаційні системи (ГІС), дистанційне зондування, машинне навчання та Big Data для створення деталізованих і актуальних ґрунтових карт. У минулому процес картографування ґрунтів був трудомістким і базувався на ручній обробці даних, що призводило до суб'єктивних оцінок і значних часових витрат. Сьогодні завдяки цифровим методам вдається автоматизувати багатоетапні процеси, підвищити точність аналізу та забезпечити доступність даних для різних галузей – від сільського господарства до екологічного моніторингу.

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) являє собою науково-технічний підхід, що полягає у зборі інформації про поверхню планети без безпосереднього фізичного контакту з об'єктами дослідження. В основі ДЗЗ лежить реєстрація та аналіз електромагнітного випромінювання, відбитого або випроміненого об'єктами земної поверхні. Ця інформація, отримана за допомогою різноманітних сенсорів, встановлених на платформах (супутниках, літаках, безпілотних літальних апаратах), є незамінним джерелом даних для сучасного цифрового картографування. Цифрове картографування, у свою чергу, є процесом створення, оновлення, аналізу та візуалізації геопросторових даних у цифровій формі. Інтеграція даних ДЗЗ у цей процес відкриває безпрецедентні можливості для оперативного та економічно ефективного створення й оновлення карт різноманітного тематичного змісту.

Наукові основи застосування ДЗЗ у цифровому картографуванні базуються на ключових принципах електромагнітного спектру та спектральної сигнатури, просторової роздільної здатності, радіометричної та часової роздільної здатності, геометричної корекції та ортотрансформування.

Різні об'єкти на земній поверхні мають унікальні характеристики відбиття та поглинання електромагнітного випромінювання в різних діапазонах спектра (видимому, інфрачервоному, радіохвильовому тощо). Ці спектральні сигнатури є основою для ідентифікації та класифікації об'єктів на знімках ДЗЗ. Спектральна відбивна здатність (СОС) визначається рядом ґрунтових параметрів – мінералогічним складом ґрунтоутворюючих порід, вологістю ґрунту, шорсткістю його поверхні, а також вмістом гумусу, карбонатів, водорозчинних

солей, сполук заліза, марганцю. Ця особливість добре відбивається на індексних спектральних зображеннях. Частіше за інших використовуються такі спектральні показники кольору як індекс яскравості (Brightness Index – BI), колірний індекс (Coloration index – CI), індекс відтінку (Hue Index – HI), індекс почервоніння (Redness Index – RI) і насиченості (Saturation Index – SI).

Сенсори ДЗЗ характеризуються різною просторовою роздільною здатністю, що визначає мінімальний розмір об'єкта, який може бути розпізнаний на знімку. Вибір сенсора з відповідною просторовою роздільною здатністю залежить від масштабу картографування та детальності необхідної інформації. Радіометрична роздільна здатність визначає чутливість сенсора до відмінностей в інтенсивності електромагнітного випромінювання, що впливає на якість розпізнавання об'єктів. Часова роздільна здатність визначає частоту отримання знімків однієї й тієї ж території, що є критично важливим для моніторингу динамічних процесів (наприклад, зміни землекористування, стихійні лиха). Знімки ДЗЗ часто містять геометричні спотворення, спричинені особливостями сенсора, платформи та рельєфу місцевості. Для їх використання у цифровому картографуванні необхідно проводити геометричну корекцію та ортотрансформування, що передбачає прив'язку знімка до географічної системи координат з урахуванням висотності. Отримані цифрові зображення ДЗЗ піддаються різноманітним методам обробки та аналізу, включаючи спектральний аналіз, текстурний аналіз, об'єктно-орієнтовану класифікацію та машинне навчання. Дані ДЗЗ ефективно інтегруються з іншими геопросторовими даними, такими як дані глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), географічних інформаційних систем (ГІС), дані наземних обстежень. Така інтеграція дозволяє створювати більш точні та інформативні карти, а також проводити комплексний геопросторовий аналіз.

Враховуючи зазначені принципи представимо процес картографування ґрунтів за допомогою дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) табл.1.

Таблиця 1.

Етапи картографування ґрунтів за допомогою дистанційне зондування Землі (ДЗЗ)

Етап	Завдання	Процес
Планування та підготовка	Визначення цілей та завдань	Мета картографування (масштаб, виявлення певних типів ґрунтів), визначення необхідну деталізацію класифікації ґрунтів
	Вибір території дослідження	Встановлення межі досліджуваної території, збір вихідної інформації
	Визначення класифікаційної системи ґрунтів	Вибір класифікаційної системи ґрунтів (національну або міжнародну)
	Вибір даних ДЗЗ	Тип сенсора (спектральна, просторова, радіометрична та часова роздільна здатність), час зйомки (після збору врожаю, до початку активної вегетації), якість даних (відсутність хмарності, артефактів, геометричних спотворень)

	Збір допоміжних даних	допоміжні геопросторові дані (цифрові моделі рельєфу (ЦМР), геологічні карти, кліматичні дані тощо)
Етап 2: Попередня обробка даних ДЗЗ	Геометрична корекція	Виправлення геометричних спотворень знімків ДЗЗ та прив'язка їх до обраної системи координат за допомогою опорних точок та ЦМР.
	Атмосферна корекція	Усунення впливу атмосфери на спектральні характеристики земної поверхні для отримання більш точних значень відбивної здатності.
	Радіометрична корекція	Перетворення цифрового значення яскравості пікселів у фізично обґрунтовані одиниці (наприклад, відбивну здатність).
	Покращення зображення (за необхідності)	Застосування фільтрів для зменшення шумів, покращення контрастності або виділення певних особливостей
Етап 3: Аналіз та інтерпретація даних ДЗЗ	Візуальна інтерпретація	Візуальний аналіз композиції кольорових синтезованих зображень (наприклад, RGB, NIR-Red-Green) для виявлення закономірностей, пов'язаних з різними типами ґрунтів (колір, тон, текстура, форма).
	Спектральний аналіз	Дослідження спектральних кривих різних ділянок для виявлення характерних спектральних сигнатур, пов'язаних з різним мінеральним складом, вмістом органічної речовини, вологістю та іншими властивостями ґрунтів.
	Статистичний аналіз спектральних значень	Використання статистичних методів (наприклад, аналіз головних компонент, дискримінантний аналіз) для виявлення найбільш інформативних спектральних каналів та розділення різних класів ґрунтів.
	Класифікація зображень	Застосування алгоритмів класифікації зображень для автоматизованого розпізнавання різних типів ґрунтів на знімках ДЗЗ.
	Інтеграція з допоміжними даними	Використання допоміжних геопросторових даних (рельєф, геологія, рослинність) для покращення класифікації ґрунтів.
Етап 4: Верифікація та оцінка точності	Проведення наземних обстежень:	Організація польових виїздів для збору контрольних точок з відомими типами ґрунтів. Кількість та розташування контрольних точок повинні бути репрезентативними для всієї досліджуваної території.
	Аналіз ґрунтових зразків:	За необхідності проведення лабораторних аналізів зібраних ґрунтових зразків для підтвердження їх класифікації та визначення їх фізико-хімічних властивостей
	Оцінка точності класифікації	Порівняння результатів класифікації ДЗЗ з даними наземних обстежень для оцінки точності створеної карти ґрунтів. Розрахунок матриці помилок, загальної точності, точності користувача та виробника для кожного класу ґрунтів

	Аналіз помилок	Визначення причин помилок класифікації та внесення необхідних корективів до методології (наприклад, перенавчання класифікатора, використання інших спектральних каналів або допоміжних даних).
Етап 5: Створення та представлення карти ґрунтів	Генералізація та векторизація	Залежно від мети картографування, проведення генералізації класифікованого растрового зображення та перетворення його у векторному форматі для подальшого використання в ГІС.
	Картографічне оформлення	Оформлення створеної карти ґрунтів відповідно до картографічних стандартів (легенда, масштаб, система координат, джерела даних).
	Підготовка звіту	Підготовка звіту, що описує використану методологію, отримані результати, оцінку точності та рекомендації щодо використання створеної карти
	Поширення та використання карти	Доступ до створеної карти ґрунтів зацікавленим користувачам та замовникам.

Картографування типів ґрунтів за допомогою дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) є складним, але ефективним процесом, що поєднує аналіз спектральних характеристик земної поверхні з розумінням ґрунтоутворюючих факторів та процесів. Застосування ДЗЗ дозволяє отримувати інформацію про великі території оперативно та економічно ефективно, особливо у важкодоступних районах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Використання даних дистанційного зондування Землі для картування ґрунтів [Електронний документ]. – Режим доступу: <https://ua.sensefarming.com/vykorystannya-danyh-dystancziynogo-zonduvannya-dlya-kartuvannya-gruntiv/>
2. Афанасьєв О. В. Засоби автоматизації створення карт : конспект лекцій. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 72 с.

МІЛІТАРНИЙ ВПЛИВ НА ГРУНТОВУ МІКРОБНУ БІОМАСУ

МЕЛЬНИЧУК Т.М.,

*доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, професор кафедри
грунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикuli*

melnychuktm1962@gmail.com

ВІШОВАН Ю.Ю.,

доктор філософії (PhD), завідувач відділу мікробіологічних досліджень

УЛЯБП АПК

САМКОВА О.П.,

заступник директора УЛЯБП АПК

БОГДАНОВИЧ Р.П.,

*кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри
грунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикuli*

ФЕДЕЛІШ-ГЛАДИНЕЦЬ М.І.,

*кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри грунтознавства
та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикuli*

САВЧЕНКО Є.А.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Воєнні дії на території України є надзвичайно важким тягарем як для суспільства, так і для природи. Обрахунки шкоди, яку завдала війна навколишньому середовищу, вказують на понад 56,4 мільярда доларів [1]. Широке хімічне забруднення, руйнування ландшафтів, обстріли, лісові пожежі та вирубка лісів негативно вплинули на всі ланки екосистеми, зокрема ґрунти. Біоремедіація ґрунтів, забруднених важкими металами, базується на здатності деяких мікроорганізмів поглинати, осаджувати чи відновлювати важкі метали, що дозволяє знижувати їх концентрацію в ґрунті до безпечного рівня. У біоремедіації беруть участь як аеробні, так і анаеробні мікроорганізми [2]. Одним із важливих показників активності мікробіологічних процесів є біомаса ґрунтових мікроорганізмів, яка має надзвичайне значення у процесах колообігу речовин і енергії, геохімічних перетвореннях елементів і трофічних ланцюгах в ґрунті. Тому пошук шляхів підвищення активності ґрунтової мікробіоти є актуальним і має перспективи у вирішенні проблеми.

З метою відновлення пошкоджених і забруднених ґрунтів нами досліджено поєднане застосування органічного добрива Паросток і біопрепарату Ультрачист. В органічному добриві Паросток, застосування якого направлене на відновлення та підвищення запасів гумусу, покращення фітосанітарного стану ґрунтів і зниження негативного антропогенного впливу хімічних поллютантів, акумульована велика кількість макро- і мікроелементів, біологічно активних речовин та збалансований симбіотичний консорціум ефективних мікроорганізмів. Біопрепарат Ультрачист містить високоефективні природні штами мікроорганізмів, які в стійкому симбіозі здатні розкладати пестициди,

отруйні та вибухові речовини, а також вуглеводні нафти та нафтопродуктів. Він є бактеріально-метаболічним засобом, призначеним для детоксикації та ремедіації забруднених органічними і хімічними речовинами середовищ, діє як активатор біологічної деструкції і безпосередній деструктор забруднювачів. Біопрепарат, починаючи розкладати забруднювачі складної структури стимулює аборигенну мікробіоту, яка пришвидшує послідовні стадії деструкції в декілька разів.

Місце відбору зразків: ґрунти селітебної території Снігурівської ОТГ та ґрунтовий покрив Галіцинівського лісу Миколаївської області. Відбір зразків та дослідження ґрунту з локацій, які репрезентують різні типи екологічних порушень:

- 1) селітебні землі поблизу зони впливу ракетного влучання (Контроль 1);
- 2) забруднена пестицидами територія внаслідок ракетного влучання у склад з отрутохімікатами в селітебній зоні;
- 3) лісові угіддя, що не зазнали пірогенного впливу (Контроль 2);
- 4) лісові угіддя після пожеж внаслідок збройного впливу.

В схемі дослідження поєднане застосування органічного добрива Паросток» і бактеріально-метаболічного біопрепарату Ультрачист позначили як відновлювальний комплекс (ВК).

Визначання ґрунтової мікробної біомаси проводили згідно міжнародної стандартизованої методики [3].

Результатами досліджень встановлено значне зниження показника мікробної біомаси ґрунтів за різного негативного впливу воєнних дій. Так, в умовах чорноземну південного, забрудненого пестицидами внаслідок ракетного влучання у склад з отрутохімікатами, зниження мікробної біомаси склало 3,8 разів (рис. 1). В слабогумусованих піщаних ґрунтах лісових угідь після пожеж внаслідок збройного впливу цей показник зменшився в 4,5 разів відносно контролю.

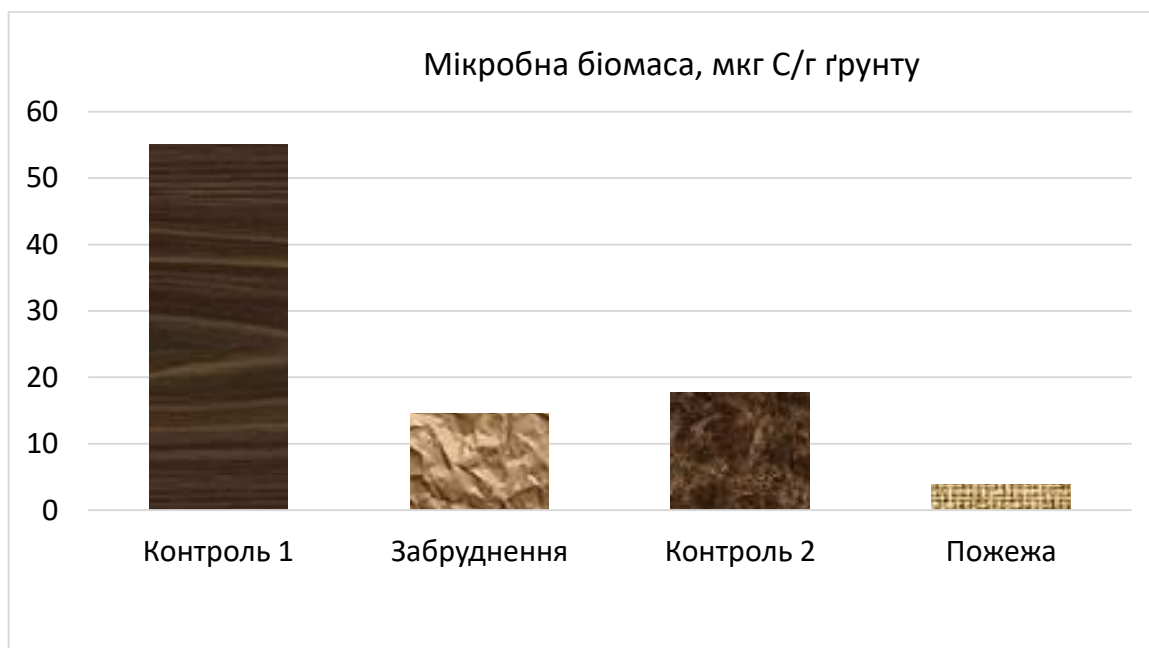


Рис 1. Мікробна біомаса ґрунтів за мілітарного впливу: контроль 1 – фоновий ґрунт поблизу зони впливу ракетного влучання; ґрунт, забруднений пестицидами та вибуховими речовинами після ракетного влучання; контроль 2 - лісові угіддя (фон – за відсутності пірогенної дії); лісові угіддя після пожежі внаслідок збройного впливу.

Як свідчать дані таблиці 1 комплексне застосування органічного добрива Паросток і біопрепарату Ультрачист позитивно впливало на досліджуваний показник. Використання відновлювального комплексу сприяло збільшенню мікробної біомаси в чорноземі південному, проте це зростання було найменшим – 1,8 разів. Мікробіота забрудненого ґрунту пестицидами та залишками вибухових речовин після ракетного удару активно відреагувала на внесення ВК збільшенням показника біомаси у 7,2 рази. У піщаному ґрунті лісових угідь ВК забезпечив зростання мікробної біомаси в 6,4 разів, тоді як у ґрунті після пожеж це збільшення було максимальним і склало 24 рази.

Таблиця 1

Вплив відновлювального комплексу (ВК) на мікробну біомасу ґрунтів, що зазнали мілітарного впливу

Варіанти дослідів	Біомаса, мкг С/г ґрунту
1. Контроль 1 – фоновий ґрунт поблизу зони впливу ракетного влучання	54,8±5,09
2. Контроль 1 + відновлювальний комплекс (ВК)	99,6±5,75
3. Ґрунт, забруднений пестицидами та вибуховими речовинами після ракетного влучання	14,5±8,04
4. Ґрунт, забруднений пестицидами та вибуховими речовинами після ракетного влучання + ВК	104,5±11,25
5. Контроль 2 - лісові угіддя (фон – за відсутності впливу пожеж)	17,7±6,78
6. Контроль 2 + ВК	113,5±11,56
7. Лісові угіддя після пожеж внаслідок збройного впливу	3,9±2,62
8. Лісові угіддя після пожеж внаслідок збройного впливу + ВК	93,5±7,65

Таким чином, встановлено негативний мілітарний вплив на чорноземі південні селітебних територій та слабогумусовані піщані ґрунти лісових угідь, що позначилось в зменшенні мікробної біомаси в 3,8 та 4,5 разів відповідно. Застосування відновлювального комплексу органічного добрива Паросток і бактеріально-метаболического біопрепарату Ультрачист позитивно впливало на мікробну біомасу пошкоджених в результаті воєнних дій ґрунтів, максимальне збільшення показника в 24 рази відмічене на лісових угіддях після пожеж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hryhorczuk D., Levy B.S., Prodanchuk M., Kravchuk O., Bubalo N., Hryhorczuk A., Erickson T.B. The environmental health impacts of Russia's war on Ukraine. *J. Occup. Med. Toxicol.* 2024. 19, 1: <https://doi.org/10.1186/s12995-023-00398-y>

2. Галкін М. Б., Страшнова І. В., Андрющенко А. В. Використання мікроорганізмів у біоремедіації ґрунтів. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2024. № 2. С. 28–55.

3. ДСТУ ISO 14240-2:2003 Якість ґрунту. Визначення ґрунтової мікробної біомаси. Частина 2: Фумігаційно-екстракційний метод. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 8 с.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО НА ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТАХ

МИРГОРОДСЬКИЙ С.О.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,

sergiymirgorodski@gmail.com

НОВИЦЬКА Н. В.,

д. с.-г. н., професор, професор кафедри рослинництва, novitska@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ДОКТОР Н.М.,

к. с.-г. н., викладач, natalija.doktor@gmail.com

ВСП «Мукачівський фаховий коледж НУБіП України»

В Україні виробництво кукурудзи складає близько 3,2 % від світового обсягу, але вона залишається стратегічним компонентом аграрного сектору країни, займаючи майже половину всього зернового балансу. Підвищення врожайності можливе завдяки введенню нових гібридів і сучасних агротехнічних технологій. Для того щоб реалізувати продуктивний потенціал сучасних гібридів, варто забезпечити рослинам оптимальні умови росту і розвитку, а також постачання легкозасвоюваних поживних елементів у необхідних кількостях є одним з ефективних методів формування високої продуктивності культури [1, 2]. Кукурудза є високопродуктивною культурою з універсальним використанням, що має значущий вплив на економіку та займає провідні позиції на світовому ринку сільськогосподарської продукції. Останніми роками її виробництво стрімко зростає, і за прогнозами міжнародних аналітиків, ця тенденція триватиме. В Україні кукурудза виконує стратегічну роль, і в останні роки її частка в загальному виробництві зерна досягає майже 50 %. Збільшення обсягів зерна кукурудзи можливе через вдосконалення технологій вирощування шляхом запровадження нових високопродуктивних гібридів, використання сучасних та ефективних засобів захисту рослин і оптимізації мінерального живлення [3].

Мета досліджу в умовах **СТОВ «БЛАГОДАТНЕ»** Золотоніського району Черкаської області передбачала вивчення впливу підживлення на врожайність та якість продукції середньостиглих гібридів кукурудзи. Дослідження проводили на посівах середньостиглих гібридів кукурудзи ДКС 3939 (ФАО 320) та ДКС 3972 (ФАО 300) від компанії Монсанто. Листкове підживлення гібридів

кукурудзи проводили комплексним мікродобривом Квантум Сілвер у критичні фази росту та розвитку (у фазі 3-5 та 6-8 листків) по 2 л/га. *Квантум Сілвер* – висококонцентроване комплексне хелатне добриво для позакореневого підживлення та обробки насіння зернових (пшениця, кукурудза), бобових та технічних (соняшник, ріпак, цукровий буряк) культур. Удосконалена формула поєднання добрив Квантум Зернові та Квантум Технічні. У своєму складі містить підвищений вміст цинку та біологічно активних речовин для стимуляції розвитку кореневої системи. Позакореневе підживлення проводили оприскувачем Lemken (Лемкен) зранку або ввечері, коли температура нижча. Польовий дослід закладено з чотириразовою повторністю, площа посівної ділянки 54,6 м², облікова – 25,2 м². Розміщення варіантів систематичне. Дослід двофакторний. Повторність дослідів 4-ри разова. Структуру урожаю визначали на всіх варіантах у двох несуміжних повтореннях шляхом розбору проб качанів, відібраних при збиранні урожаю. Визначали довжину качана, його діаметр, масу качана, масу зерна з качана, кількість зерен у качані, масу 1000 зерен (ДСТУ4138–2002). Урожайність зерна визначали у всіх варіантах по всіх повтореннях шляхом прямого комбайнування.

Дослідження показали, що внесення Квантум Сілвер у підживлення позитивно впливає на ранніх етапах розвитку кукурудзи. Легкодоступні сполуки фосфору активізують ріст кореневої системи, сприяючи закладанню майбутнього врожаю. Цинк бере участь у азотному обміні, стимулює синтез триптофану та ауксину, а також впливає на вуглеводний, жировий і фосфорний обміни. Окрім цього, він посилює синтез хлорофілу, вітамінів В, Р і С, забезпечуючи стійкість кукурудзи до заморозків. Підживлення у фазу 3–5 листків покращує ріст і розвиток рослин та підвищує врожайність у середньому на 9–12 ц/га. Встановлено, що дворазове (3-5 листків, ВВСН 13-15 та 6-8 листків, ВВСН 16-18) підживлення посівів кукурудзи Квантум Сілвер у нормі 2 л/га на фоні 100 кг/га карбаміду під культивування та 250 кг/га нітроамоски (16:16:16) під час сівби сприяло продовженню вегетаційного періоду середньостиглих гібридів на 4–8 діб. Більший приріст висоти рослин (17,2–28,1 %) забезпечує дворазове (3-5 листків, ВВСН 13-15 та 6-8 листків, ВВСН 16-18) підживлення посівів кукурудзи Квантум Сілвер у нормі 2 л/га на фоні 100 кг/га карбаміду під культивування та 250 кг/га нітроамоски (16:16:16) під час сівби. Максимальна площа листової поверхні середньостиглих гібридів кукурудзи формувалася у фазу викидання волоті – 31,1–45,8 тис.м²/га у гібриду ДКС 3939 (ФАО 320) та 30,5–44,5 тис.м²/га у гібриду ДКС 3972 (ФАО 300).

Врожай кукурудзи залежить від морфо-біологічних характеристик гібридів, умов удобрення та погоди впродовж вегетаційного періоду. Передзбиральна вологість гібридів є важливим показником, оскільки вона впливає на строки збирання та витрати на доробку зерна. Висока вологість підвищує собівартість продукції та знижує її рентабельність. Тому аналіз впливу добрив і погодних факторів слід розпочинати саме з цього показника.

У розвитку кукурудзи виділяють два ключові етапи забезпечення макро- та мікроелементами: фази 3–5 та 6–8 листків. У фазу 3–5 листків формуються генеративні органи, які визначають кількість качанів і зерен на них. Фосфор тут

відіграє вирішальну роль. У фазу 6–8 листків рослина добре реагує на листкове підживлення мікроелементами (цинком, марганцем, бором, міддю), яке впливає на озерненість качанів і покращує якість урожаю. У стресових умовах листкове підживлення є майже єдиним способом забезпечити рослину необхідними елементами живлення, оскільки вони швидко засвоюються завдяки легкодоступній формі. Найбільш висока вологість зерна у досліджуваних гібридів спостерігалася у варіанті 1 експерименту, де вносили $N_{86}P_{40}K_{40}$ – карбамід у дозі 100 кг/га під час культивації, а також 250 кг/га нітроамофоски 16:16:16 при сівбі. Вологість коливалася в межах від 18,2 до 18,9 %.

Аналіз показників виходу зерна виявляє аналогічну закономірність, що була визначена під час аналізу вологості зерна. Таким чином, збільшення цього показника також залежало від системи удобрення гібридів кукурудзи. Окрім того, на величину виходу зерна впливали й генетичні особливості гібридів. Зокрема, найбільший вихід зерна був зафіксований у гібриду ДКС 3939 (ФАО 320) – 84,8 %, при варіанті удобрення фон + Квантум Сілвер у дозі 2 л/га (у фазі 3–5 листків).

Різниця у врожайності між найвищими та найнижчими показниками зернових склала в середньому 1,6%. Найбільший приріст у продуктивності (2%) зафіксовано у гібридів на четвертому варіанті досліду при внесенні у підживлення суміші добрив Квантум Сілвер (2 л/га) у фази 3–5 і 6–8 листків на фоні внесення карбаміду (100 кг/га) під культивацію та 250 кг/га нітроамофоски (16:16:16) під час сівби. Дослідження підтвердили, що найбільш ефективним є підживлення кукурудзи у фазу 3–5 листків. У цей період закладаються генеративні органи рослин, що впливають на майбутній врожай.

Ефективність підживлення особливо залежить від присутності елементів живлення, зокрема фосфору, який визначає кількість качанів на рослині та кількість зерен у них. На другому та третьому варіантах досліду, де застосовувалося підживлення Квантум Сілвер (2 л/га) разом із карбамідом (10 кг/га), спостерігалася збільшення показників структури врожаю гібридів кукурудзи. Зокрема, аналіз кількості зерен із одного качана показав, що на четвертому варіанті досліду гібрид ДКС 3939 (ФАО 320) сформував 436 зерен, тоді як на контрольному варіанті цей показник становив лише 294 зерна.

Серед проаналізованих гібридів кукурудзи найкращі результати продемонстрував гібрид ДКС 3939 (ФАО 320), який перевершив гібриди ДКС 3972 (ФАО 300). На третьому і четвертому варіантах досліду він мав більше рядів у качані (19), а також більшу кількість зерен у рядку (31 шт). Найнижчі показники були зафіксовані на контрольному варіанті, однак суттєвих розбіжностей між іншими варіантами не спостерігалася. Маса 1000 зерен також була вищою у гібриду ДКС 3939 (ФАО 320) і залежала як від погодних умов вегетаційного періоду, так і від системи удобрення. Цей показник коливався в межах 265–350 г, причому найбільша маса зерен була отримана на четвертому варіанті досліду.

Аналіз урожайності показав, що листкове підживлення у фазі 6-8 листків препарату Квантум Сілвер у дозуванні 2 л/га на фоні мінеральних добрив сприяло суттєвому підвищенню врожайності кукурудзи. Експериментальні дані

демонструють, що внесення комплексного добрива Квантум Сілвер (2 л/га) у фази 3–5 і 6–8 листків у поєднанні з основним внесенням карбаміду (100 кг/га) і нітроамофоски (250 кг/га) збільшило врожайність на 0,99–1,2 т/га або на 22–28 % порівняно з фоном $N_{86}P_{40}K_{40}$. Загалом високу врожайність кукурудзи було отримано й за умови застосування лише розрахункової норми мінеральних добрив: карбамід (100 кг/га) для культивування та нітроамофоска (250 кг/га) при сівбі. На цьому фоні середня врожайність гібриду ДКС 3939 (ФАО 320) становила 9,51 т/га, тоді як для гібридів ДКС 3972 (ФАО 300) – 9,10 т/га. Порівняння врожайності гібридів залежно від досліджуваних факторів показало, що найбільш продуктивним виявився гібрид ДКС 3939 (ФАО 320). Його максимальна врожайність склала 10,4 т/га, перевищуючи показники врожайності гібридів ДКС 3972 (ФАО 300) на 1,4–2,9 ц/га.

Таким чином, максимальна реалізація біологічного потенціалу сучасних гібридів кукурудзи досягається за умови забезпечення ґрунтового живлення мікроелементами за допомогою позакореневого підживлення. Навіть невеликі кількості таких підживлень є винятково цінними через те, що макро- та мікроелементи засвоюються рослиною швидко завдяки легкодоступним формам. У стресових умовах, таких як посуха чи зниження температури, позакореневе підживлення стає практично єдиним механізмом для доставки необхідних елементів живлення, зокрема мікроелементів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 74–84. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-07
2. Циков В.С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*. 2017. Т 1. № 1. С. 75–79.
3. Шинкарук Л. Вплив макро- і мікродобрив на врожайність кукурудзи. *Вісник ЛНАУ: Агрономія*. 2021. № 25. С. 162–166. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2021.01.162>

СОРТОПІДЩЕПНІ КОМБІНАЦІЇ САДЖАНЦІВ ТРОЯНДИ В НЛ «ПЛОДООВОЧЕВИЙ САД» НУБІП УКРАЇНИ

МИХАЛЬЧУК В.О.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

ГАВРИСЬ І.Л.,

к. с.-г. наук, доцент кафедри овочівництва і закритого ґрунту

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Троянда – одна з найпопулярніших квіткових рослин у світі. На даний момент у світі налічується близько 300 видів і понад 30 тис. сортів цих рослин. Їх вирощують у всіх країнах світу. Однак ріст і розвиток саджанців залежать не тільки від сорту, а й від виду шипшини, на якому проведено окулірування. Тому, питання дослідження сортопідщепних комбінацій, які можуть визначати ріст, розвиток, морозостійкість, стійкість проти хвороб сортів троянди різних садових груп безперечно є актуальним і має практичний інтерес для сучасної науки та озеленення НЛ «Плодоовочевий сад» в НУБІП України.

Мета роботи полягає у вивченні впливу сортопідщепних комбінацій на розвиток саджанців троянди. Виділити кращі та рекомендувати виробництву.

Об'єктом дослідження обрано 5 сортів троянди чайно-гібридного типу – Строката Фантазія (К), Кураж, Госпел, Глорія Дей, Луї де Ф'юнес та 5 сортів троянди типу флорібунда – Ангела (К), Квін оф Хардс, Твайлайт Зоун, Мокароса та Новаліс. Підщепа шипшини трьох видів – мультифлора (*Rosa multiflora*), шипшина собача (*Rosa canina*) та Лакса (*Rosa laxa*).

Rosa multiflora – підщепа для декоративного вирощування троянд у помірному кліматі. Вона забезпечує рясне цвітіння, швидкий розвиток і добру сумісність із багатьма сучасними сортами. Потребує ретельного догляду, вологості та захисту від морозів. *Rosa canina* – морозостійка та витривала підщепа, яка підходить для щеплення більшості традиційних сортів троянд. Її використовують для умов відкритого ґрунту та аматорського садівництва. Проте потребує догляду для контролю кореневої порослі та ретельного підбору сорту для довготривалої сумісності. Підщепа *Rosa laxa* – це сортова (клонова) підщепа шипшини, яка поєднує високу життєздатність, сумісність із більшістю сортів і стійкість до несприятливих умов, що робить її однією з найцінніших підщеп для різних груп троянди. Її особливостями є менша придатність для важких або кислих ґрунтів, потребує добре дренованих і нейтральних за рН умов, а також повільніший, ніж у вищезазначених видів шипшини, розвиток саджанців на початку вегетації, але надалі формує стабільний кущ.

Щеплення вічок культурних сортів на кореневу шийку шипшини проводили методом окулірування влітку 2024 року. Навесні 2025 року проведено обрізку шипшини на культурну бруньку. Спостереження за початком росту саджанців троянди дозволяють зробити висновок, що вже на початкових етапах росту є відмінності між сортопідщепними комбінаціями – відмічається різний ступінь

приживання прищепи на підщепу, дещо різна сила росту пагонів троянди, а також різна галузистість сортів. Дослідження триває.

ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

МІНЧЕВ А.І.,

здобувач другого (магістрського) рівня вищої освіти,

ТИМОШЕНКО В.О.,

здобувач другого (магістрського) рівня вищої освіти,

ШУТИЙ О.І.,

к. с.-г.н , доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**e-mail: o.shutij@nubip.edu.ua*

Зернове господарство відіграє важливу роль в економіці країни особливо в роки війни, коли формування експортних поставок та надходженні валютних коштів є край необхідними. Зернове господарство є найважливішою галуззю в рослинництві та є однією із провідних галузей Агропромислового комплексу України. У всі часи, і безумовно в наші дні зерно визначає продовольчу безпеку людства та впливає на добробут землеробів та країни в цілому. Також важливо відзначити й те, що дана галузь забезпечує зайнятість сільського населення України.

В роки війни Україна втратила ринки збуту зерна, зменшилися посівні площі та валові збори зерна пшениці. У 2022 - 2023рр. роках коли були обмежені ринки збуту зерна пшениці, особливо у фуражного значення, аграрії обрали напрям вирощування районованих сортів які мають вищі хлібопекарські властивості та є необхідними на внутрішньому ринку країни.

Зміни клімату також змушують аграрний сектор до трансформації та зміни в структурі посівних площ, все більше уваги приділяють раннім сортам цінних пшениць, стійких до ряду несприятливих чинників при вирощуванні [1.4].

Світові тенденції також прогнозують зменшення виробництва зерна пшениці в світі. Тому проблема врожайності та якості зерна пшениці озимої і практика вирощування потребує удосконалення. Найбільш недостатньо науково обґрунтованими елементами технології вирощування пшениці озимої залишається підбір сортів, система живлення[2, 3].

Мета дослідження. Встановити особливості формування оптимальної площі листової поверхні та вміст хлорофілу в листках залежно від сортових особливостей.

Дослідження за темою проводяться на полях ФГ «Промінь» в Чернігівській області, схемою досліду передбачалося вивчення впливу системи позакореневого живлення, на продуктивність сортів пшениці озимої. Об'єктом дослідження були сорти пшениці Української селекції – Аналог та Магнітка груп

стиглості – рання. Сорт Аналог внесений до Державного реєстру сортів України з 2008 року, оригінатор — ННЦ «Інститут землеробства НААН», за якісними показниками зерна відноситься до цінних пшениць. Сорт Магнітка належить до групи сильних пшениць, внесений до Державного реєстру сортів України з 2019 року Оригінатор: ФГ «Бор».

Попередник в досліді – соняшник. Розмір посівної ділянки – 60 м², облікової – 45 м², повторність дослідів чотириразова, розміщення варіантів систематичне.

Схема дослідів

Чинник А: Сорт	Чинник В: Система позакореневого живлення
1. Магнітка; 2. Аналог (контроль)	Контроль (обробка водою) ВВСН30 – 32; 2. Фертекс зернові 0,5кг/га + Фертекс старт 0,5кг/га ВВСН30-32.

Агротехніка в досліді. Протруювання насіння проводилася препаратами Екзор 250 мл/т + Кінто Дуо 2,5 л/га. Норми висіву становили 5 млн/га, глибина загортання насіння 3-4 см. При посіві використовували локальне внесення мінеральних добрив 100 кг/га фізичної ваги у співвідношенні N₈P₂₄K₂₄. Система азотного живлення передбачала внесення N₁₀₀ д.р/га у вигляді аміачної селітри по мерзлоталому ґрунту. Система захисту культури від шкочочиних об'єктів передбачала внесення засобів захисту рослин у ВВСН 30-37 - Гренадер 25 г/га + Унісулам 0,075 л/га + Карбезим 0,3 л/га + Флутрівіт Максі 0,4 л/га + Канонір Дуо 0,1 л/га.

Результати досліджень: Формування врожайності пшениці є наслідком ефективності використання сонячної енергії та оптико-біологічної структури її посіву. Однією з найважливіших умов отримання високого врожаю є оптимальна площа асиміляційної поверхні посіву та ефективність її функціонування. Отримані результати показують, що формування асиміляційної поверхні тісно залежало від удобрення та сорту, найвищі показники площі асиміляційної поверхні у фазі колосіння, формувалися у варіантах де вносили (ВВСН30-32) Фертекс зернові 0,5кг/га + Фертекс старт 0,5кг/га і становили в сорту Аналог 42 м²/га, сорту Магнітка 47 м²/га, що перевищувало контрольні варіанти на 11,4 та 10,9 м²/га – відповідно. У варіанті з позакореневим підживленням відмічено збільшення вмісту суми хлорофілів *a та b*, у сорту Аналог вміст суми хлорофілів становив 13,60 мг/г, що перевищувало контрольний варіант на 0,82 мг/г у сорту Магнітка – 14,14 мг/г, що перевищувало контрольний варіант 0,85 мг/г.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антал, Т. В. «Площа листової поверхні та фотосинтетична діяльність посівів пшениці твердої ярої». *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія* 183 (2) (2013): 25-28.

2. Каленська, С. М., and О. Ю. Гордина. "Закономірності розвитку пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння." *Новітні агротехнології* 10.3 (2022).
3. Вожегова, Р. А., and Я. Лікар. "Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології в умовах змін клімату." (2024).
4. Швартау, Віктор Валентинович. "Біологічні фактори забезпечення продовольчої безпеки України: За матеріалами доповіді на засіданні Президії НАН України 7 лютого 2024 року." *Visnik Nacional noi akademii nauk Ukraï ni* 4 (2024): 15-24.

ВПЛИВ МІКОРИЗАЦІЇ МОРКВИ НА ЇЇ ПРОДУКТИВНІСТЬ

НАХТМАН Є.В.,

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,

Вінницький національний аграрний університет

Морква – одна з найпопулярніших овочевих рослин у всьому світі, є цінною культурою для українського споживача. В Україні вирощування моркви у відкритому ґрунті завжди було популярним, адже попит на неї залишається стабільним з року в рік. Україна є одним з найбільших виробників в Європі. За нормами, затвердженими Інститутом харчування АМН, у рік на душу населення потрібно споживати 15,5 кг моркви. Коренеплоди багаті на поживні речовини, вітаміни та мінеральні солі. Морква є основним джерелом каротину, який відіграє важливу роль у підтриманні стійкості організму до різних інфекційних захворювань.

Продуктовий орган краще формується і наростає за температури 18-21 °С, а листя - 22-25 °С. За вищої температури ріст рослин сповільнюється, коренеплоди дерев'яніють, втрачають смакові якості, особливо за нестачі вологи, а за зниження температури до 10 °С подовжується вегетація, коренеплоди мають менш інтенсивне забарвлення. Вимогливі рослини моркви до вологи в період від посіву до появи сходів та максимального наростання листків і розростання коренеплоду. Коливання вологості ґрунту призводить до масового розтріскування коренеплодів і значного зниження товарності продукції. Для моркви характерні високі темпи використання елементів живлення вже на початку росту й розвитку, тому наявність елементів живлення в легкодоступній формі та в оптимальній кількості є особливо важливим.

Запорукою існування рослин з мікроорганізмами є їх симбіоз, в щільному оточенні яких перебуває коренева система. Завдяки біологізації забезпечується активніше засвоєння та залучення до конструктивного метаболізму біогенних елементів, що призводить до збільшення вмісту складних органічних речовин в отриманій продукції. Поглинальна здатність мікробно-рослинних симбіозів набагато перевищує можливості самих коренів. У прикореновому ґрунті біля рослин знаходиться значна кількість бактеріальних клітин (5-10 млрд. в 1 г).

Симбіоз грибів і рослин з утворенням мікоризи є досить поширеним елементом технології та охоплює біля 85 % вищих рослин. Мікоризні гриби активізуються після проростання насіння під дією корневих виділень рослини, гіфи гриба проникають всередину рослинної клітини та утворюють арбускули, в яких і відбувається інтенсивний обмін поживними речовинами: гриби надають рослині вологу та елементи живлення в легкодоступній формі, а натомість отримують вуглеводи. Водночас мікоризні гриби сприяють виробленню природних антибіотиків та пригнічують розвиток збудників фузаріозу, фітофторозу, альтернаріозу, бактеріозів, а також шкідників, зокрема нематод.

Мікориза активно допомагає рослинам засвоювати макро- і мікроелементи з важкодоступних (малорозчинних) сполук ґрунту, що збільшує врожайність вирощуваних культур за меншої потреби добрив та води. Використання мікоризи дозволяє не тільки економити на добривах, але й отримати якісну рослинну продукцію. Одночасно, мікоризні препарати позитивно впливають на ростові процеси кореневої системи, яку повністю опановує міцелій гриба формуючи при цьому ектомікоризу і захищає її від перезволоження ґрунту та розвитку гнилей, особливо кореневої. Також застосування мікоризних препаратів пришвидшує початок фаз росту й розвитку рослини.

Дослідження проводились впродовж 2023-2024 рр у відкритому ґрунті з використанням гібридів моркви Болівар F₁ та Олімпо F₁. Варіанти розміщувалися рендомізовано в триразовій повторності. Спосіб сівби гребневий з дотриманням стрічкової схеми 20+50 см. Перед сівбою насіння моркви оброблялось мікоризним препаратом Мікофренд в кількості 20 г/кг насіння. За контроль обрано рослини гібриду Болівар F₁, які не оброблялись мікоризним препаратом. Спостереження за дослідними посівами виконувались відповідно до методики польового дослідження. Оцінка ефективності застосування мікоризного препарату на насіння моркви проводилась на основі показників біометрії коренеплоду та рослини і визначенні загальної врожайності.

Головними ознаками для використання моркви є біометричні показники рослини та коренеплоду, його забарвлення та форма. Одночасно, застосування мікоризного препарату та вплив специфічних грибів і бактерій, а саме *Rhodotorula mucilaginosa*, *Trichoderma*, *Bacillus*, *Priestia*, *Paenibacillus*, *Agrobacterium*, *Rhodotorula*, *Candida spp.* впливають на параметри рослини моркви і коренеплоду. У результаті мікоризації кореневої системи показники біометрії моркви столової не були сталими й змінювались залежно від гібриду та наявності мікоризи. Середня висота надземної частини рослин у досліді коливалась від 41,5 до 48,0 см. Найбільшу висоту рослини отримано по гібриду Болівар F₁, де насіння оброблялось Мікофрендом, а найменшу - в контрольному варіанті. Отримане значення висоти рослини по вказаному гібриду перевищувало значення контрольного варіанту на 15,6 %. Під час вирощування гібриду Олімпо F₁ висота рослини становила 43,5 см і теж перевищувала показник рослин контрольного варіанту на 2,0 см, що також засвідчує позитивний вплив мікоризації гібриду на досліджуваний показник.

За результатами досліджень довжини коренеплоду в фазі технічної стиглості встановлено, що у гібридів формувались коренеплоди середньої

довжини від 16,8 до 21,6 см. Найменшою довжиною коренеплоду характеризувався гібрид Болівар F₁ у варіанті де мікоризний препарат не застосовано. Коренеплоди даного сортотипу були найкоротші, мали конічну форму з тупим хвостиком і великою серцевиною. Досліджувана довжина коренеплоду становила 16,8 см. У результаті застосування мікоризного препарату Мікофренд і позитивного впливу мікроорганізмів, особливо *Rhodotorula mucilaginosa*, довжина коренеплоду збільшується до величини 18,2 см по гібриду Болівар F₁ та до 21,6 см – по гібриду Олімпо F₁. Діяльність мікоризного гриба сприяла в збільшенні довжини коренеплоду на 8 та 29 % відповідно.

Аналогічний позитивний вплив мікоризації отримано і по діаметру коренеплоду. Збільшення діаметру коренеплоду від застосування Мікофренд становило по гібриду Болівар F₁ на 6 %, а по гібриду Олімпо F₁ – на 9 %. У результаті обробки насіння мікоризним препаратом збільшується і співвідношення довжини коренеплоду до його діаметру по досліджуваних гібридах. Дещо більше співвідношення довжини коренеплоду до його діаметру отримано у варіанті з вирощуванням гібриду моркви Олімпо F₁.

Гібриди формували коренеплоди конічної форми із заокругленим кінчиком, що можна віднести до групи коренеплодів Шантане. Їх маса характеризувалась змінною величиною і коливалась від 197,5 г до 215,0 г. Під час вирощування гібриду Болівар F₁, не встановлено різниці по даному показнику, величина як в контролі, так і за використання Мікофренду знаходилась на одному рівні. Проте, під час вирощування гібриду Олімпо F₁ маса коренеплоду становила 215,0 г і значно перевищувала показник контрольного варіанту. Мікроорганізми, які становлять основу Мікофренду сприяли у збільшенні загальної маси коренеплоду на 9 %. Збільшення показників біометрії рослини обґрунтовується тим, що рослина під час вегетації, краще забезпечується водою та оптимальне забезпечення рослини елементами мінерального живлення за рахунок сформованої мікоризи відносно рослини контрольного варіанту.

Урожайність та його характеристика залежали від системи живлення рослини і захисту та загальної культури землеробства. Показник загальної врожайності моркви в середньому коливалась від 59,3 до 71,2 т/га. Поряд із зростанням врожайності моркви за рахунок здійснення мікоризації та внесення біологічних препаратів спостерігались зміни у виході стандартної (кондиційної) частини коренеплодів.

У середньому за роки досліджень, найвищий показник врожайності був отриманий по гібриду Олімпо F₁ і становив 71,2 т/га, що перевищує контроль на 11,9 т/га або на 20 %. Така висока врожайність гібриду засвідчує те, що гібрид добре реагує на мікоризацію і здатен значно підвищувати врожайність за дотримання оптимальної технології вирощування та належних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Показник товарності знаходився на досить високому рівні й коливався від 80,2 % до 85,2 %. У структурі врожаю гібриду Олімпо F₁ товарна продукція становила 85,2 % або 60,7 т/га, що більше за контроль на 8,7 % або 15,3 т/га.

Під час вирощування гібриду Болівар F_1 та застосування мікоризного препарату Мікофренд загальна врожайність мала тенденцію до збільшення до рівня 49,6 т/га, проте різниця до контролю була неістотною. Величина коефіцієнту Левіса коливалась в межах від 1,0 до 1,2. Найбільш оптимальною величиною коефіцієнту характеризувались гібриди Абако F_1 в контрольному варіанті та Олімпо F_1 за використання мікоризації насіння. У вказаних варіантах досліджуваний показник становив 1,1 та 1,0 відповідно. У інших варіантах досліду величина коефіцієнту була вищою і становила 1,2.

Таким чином, препарат Мікофренд впливає на біометричні показники гібридів моркви столової. Висота надземної частини рослин може становити 41,5-48,0 см, однак найбільшу висоту рослини отримано по гібриду Болівар F_1 . Діяльність мікоризного гриба сприяє у збільшенні довжини коренеплоду на 8 та 29 %. Під час вирощування гібриду Олімпо F_1 може збільшуватись маса коренеплоду до 215,0 г або на 9 % від мікоризації насіння. Вирощування моркви на гребені та мікоризація насіння, забезпечує підвищення врожайності коренеплодів від 59,3 до 71,2 т/га. Загальна врожайність коренеплодів моркви збільшується на 20 % по гібриду Олімпо F_1 , а товарна на 8,7 %.

Науковий керівник: Вдовенко Сергій Анатолійович – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: sloi@i.ua).

АНАЛІТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ АТОМНО-ЕМІСІЙНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ

НЕСТЕРОВА К.А.

аспірант кафедри загальної, органічної та фізичної хімії

ГАЛСТЯН А.Г.

*доктор хімічних наук, професор
завідувач кафедри загальної, органічної та фізичної хімії*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Водні ресурси є однією з ключових складових природного середовища, що забезпечує функціонування екосистем, економічний розвиток та якість життя населення. В умовах зростаючого антропогенного навантаження, урбанізації, інтенсивного розвитку промисловості та аграрного сектору питання збереження якості води набуває особливої актуальності. Одним із найнебезпечніших типів забруднення водного середовища є накопичення важких металів, які характеризуються високою токсичністю, хімічною стабільністю, здатністю до біоаккумуляції та тривалим впливом на живі організми.

Надходження важких металів у поверхневі та ґрунтові води може відбуватись як у результаті природних процесів, так і під впливом антропогенних факторів. Основними джерелами забруднення вважаються промислові викиди, скиди стічних вод підприємств, агрохімічне навантаження (використання добрив і пестицидів), а також атмосферні опади, що транспортують політанти з повітряного середовища.

Останніми десятиліттями у світовому науковому просторі спостерігається посиленна увага до дослідження вмісту важких металів у водному середовищі. Згідно з [1], рівні забруднення суттєво варіюють залежно від регіону, що пов'язано зі специфікою природокористування та інтенсивністю техногенного впливу. Особливу загрозу становить так званий «ефект коктейлю» [2] — сукупна дія суміші забруднювачів, яка може посилювати токсичність навіть у разі, коли концентрації окремих речовин не перевищують допустимих значень. Дослідники також звертають увагу на те, що навіть артезіанські води не завжди є гарантовано безпечними через ризик інфільтрації забруднювачів, особливо за умов інтенсивної експлуатації водоносних горизонтів [3]. Сучасні дослідження підтверджують кореляцію між забрудненням вод важкими металами та негативними показниками громадського здоров'я, зокрема зростанням захворюваності на онкологічні та хронічні недуги в регіонах з високим техногенним навантаженням [4].

У зв'язку з цим важливого значення набуває впровадження високоточних методів аналітичного контролю. Одними з найбільш ефективних виявилися атомно-емісійна спектроскопія з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-AES) та мас-спектрометрія з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-MS). Як зазначено в [5,6], ці технології дозволяють визначати наднизькі концентрації елементів

навіть у складних матрицях, таких як стічні води, мулові відкладення або ґрунти. Висока чутливість, селективність і можливість одночасного аналізу кількох елементів робить ці методи незамінними у програмах моніторингу довкілля.

Один із високоефективних інструментальних підходів для аналізу елементного складу водного середовища є емісійна спектрометрія з індуктивно зв'язаною плазмою (ICP-AES). Завдяки поєднанню високої чутливості, аналітичної точності та здатності до одночасного визначення багатьох елементів, цей метод широко використовується у практиці екологічного моніторингу. Його ефективність підтверджена застосуванням у ряді національних і міжнародних стандартів, зокрема ДСТУ та регламентах ЕРА США.

У рамках дослідження проводилась оцінка елементного складу води Київського регіону, зокрема визначення Ag, Al, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sr, Tl, Zn, Be, Mo, Se, Ti, V, As, Hg. Перед аналітичним визначенням зразки піддавались попередній підготовці: воду фільтрували через мембранні фільтри для усунення механічних домішок, після чого проводили кислотне розкладання із застосуванням концентрованої HNO_3 з метою переведення всіх елементів у розчинену форму. Калібрування спектрометра здійснювалось на основі градуйованої серії стандартних зразків, підготовлених шляхом поетапного розведення сертифікованого багатоелементного стандарту.

Після підготовки проб проводився спектральний аналіз, у якому атоми елементів збуджувались у плазмі та випромінювали енергію на характерних довжинах хвиль. Інтенсивність цих спектральних ліній реєструвалась детектором, а кінцева кількісна оцінка вмісту елементів здійснювалась шляхом порівняння з калібрувальними кривими за допомогою відповідного програмного забезпечення.

У відібраних пробах із різних водних об'єктів регіону визначено вміст таких елементів, як Ca, Na, Mg, Fe, K, Sr, B, Ba, Li, Mn, а також токсичних мікроелементів: Zn, Cr, Pb, Cu, Ni, Co, Ag, Bi, Mo, Hg, As тощо. За результатами дослідження, концентрації більшості важких металів були нижчими за межу детектування приладу ($0,01 \text{ мг/дм}^3$), що свідчить про відсутність істотного техногенного навантаження. Найвищі концентрації серед виявлених елементів мали кальцій (Ca – $24,32 \text{ мг/дм}^3$), натрій (Na – $20,22 \text{ мг/дм}^3$) та магній (Mg – $13,01 \text{ мг/дм}^3$), що є типовим для природних вод даного регіону.

Отримані значення відповідають гігієнічним нормативам якості питної води, встановленим ВООЗ і чинними національними стандартами. У жодному з досліджуваних зразків не виявлено перевищення гранично допустимих концентрацій таких токсикантів, як свинець, кадмій, ртуть чи миш'як. Це свідчить про задовільний екологічний стан водних об'єктів Київської області. Водночас, з урахуванням потенційних сезонних коливань складу води та непередбачуваності антропогенних впливів, доцільним є продовження системного моніторингу.

Таким чином, результати проведеного дослідження засвідчують, що на момент відбору проб водні об'єкти Київської області не зазнавали істотного забруднення важкими металами. Метод ICP-AES підтвердив високу ефективність у точному визначенні елементного складу навіть за наявності

низьких концентрацій. Однак враховуючи динаміку факторів забруднення, важливо забезпечити постійний контроль якості водних ресурсів та впровадити сучасні технології їх очищення. Це є запорукою екологічної безпеки та сталого водокористування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kumar A. Heavy metal contamination of freshwater resources: A global review // *Environmental Monitoring and Assessment*. 2024. Vol. 196, № 2. P. 112–129. DOI: [10.1007/s10661-023-11200-1](https://doi.org/10.1007/s10661-023-11200-1).
2. O'Hara N., Ekanayake D., Connolly M. The cocktail effect of chemical mixtures in aquatic environments: Challenges for risk assessment // *Science of the Total Environment*. 2021. Vol. 784. P. 147129. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2021.147129](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147129).
3. Lace A., Ryan D., O'Donovan A. Groundwater vulnerability to heavy metal pollution: Case studies and remediation techniques // *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 277. P. 111338. DOI: [10.1016/j.jenvman.2020.111338](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111338).
4. Luo L., Ma Y., Zhang S., Wei D., Zhu Y.-G. An assessment of heavy metal contamination and ecological risk in the urban rivers of eastern China // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2021. Vol. 209. P. 111841. DOI: [10.1016/j.ecoenv.2020.111841](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111841).
5. Yüksel B., Altundag H., Tüzen M. Determination of heavy metals in river waters using ICP-MS after preconcentration: Comparison of pre-treatment methods // *Microchemical Journal*. 2021. Vol. 165. P. 106945. DOI: [10.1016/j.microc.2021.106945](https://doi.org/10.1016/j.microc.2021.106945).
6. Сахно І. В. Аналіз важких металів у природних водах методами ICP-MS: сучасний стан і перспективи // *Хімія, фізика та технологія поверхні*. 2023. Т. 14, № 1. С. 45–51. DOI: [10.15407/hftp14.01.045](https://doi.org/10.15407/hftp14.01.045).

ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ РЕАНАЛІЗУ (ERA5) ДЛЯ ОЦІНКИ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПОСУХИ: РЕГІОНАЛЬНИЙ ДОСВІД АГРОСТРАХОВОГО АНАЛІЗУ

НІДЗІЄВ К.О.

здобувач третього рівня вищої освіти

knidziev@gmail.com

ЯРОШ А.В.,

канд. с.-г. наук,

доцентка кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М.К.

Шикули

yaroshanna@nubip.edu.ua

Національний Університет Біоресурсів і Природокористування України

Одним з найбільших ризиків у сучасному агровиробництві є брак вологи у критичні періоди розвитку сільськогосподарських культур, адже аридизація

клімату наразі стала невід’ємним маркером кліматичних змін. Інструмент страхування сільськогосподарських ризиків може бути важливою складовою у захисті інвестицій аграріїв від небажаних природних явищ, у тому числі посухи. Вимоги галузі зумовлюють необхідність удосконалення механізмів агрострахування шляхом впровадження сучасних цифрових підходів. Стрімкий розвиток систем дистанційного зондування землі дозволяє здійснювати розробку та впровадження саме таких страхових продуктів. Розвиток технологій, що базуються на дистанційному вимірюванні різних ґрунтових параметрів, почався з 2010-х років та надалі стрімко розвивається в Україні та світі. Одним із перспективних напрямів є використання кліматичних реаналізів, зокрема ERA5, для оперативного моніторингу агрометеорологічних умов, що впливають на урожайність сільськогосподарських культур. Для застосувань у землеробстві особливо корисним є компонент ERA5-Land, перезапуск моделі суші з дрібнішою сіткою (~9 км) і покращеними параметризаціями водного циклу [1].

Компанія "ПЗУ Україна" є одним із піонерів у застосуванні супутникових даних та даних реаналізу в страхуванні агроризиків в Україні, пов’язаних із нестачею вологи. Починаючи з 2021 року, у співпраці з провідним виробником насіння цукрових буряків, компанія "ПЗУ Україна" впроваджує параметричну модель страхування, що базується на використанні ERA5 - глобального кліматичного реаналізу Європейського центру середньострокових прогнозів погоди (ECMWF), який надає щоденні дані для основних атмосферних та ґрунтових параметрів з 1940 року до теперішнього часу. Усі ці дані вільно доступні через Copernicus Climate Data Store (CDS) і забезпечують довготривалий однорідний запис умов ґрунтової вологи, що має ключове значення для довгострокового аналізу та страхових розрахунків.

У межах дослідження аналізувалися щоденні значення вологості ґрунту у верхньому шарі (top soil) 0–7 см, прив’язані до конкретних сільськогосподарських полів ТОВ "Агрофірма ім. Довженка" (група компаній "Астарта") в Полтавській області з просторовим охопленням у вигляді сітки 9×9 км. Страховий продукт, розроблений «ПЗУ Україна», базується на оцінці даних щоденної вологості ґрунту, яка порівнюється зі середньобагаторічними показниками. Це дозволяє визначити дефіцит вологи в ґрунті для кожного застрахованого поля. Страховий період поділений на три частини: перша з 01.06 по 10.07, друга з 11.07 по 20.08 та третя з 21.08 по 30.09. У межах третьої частини страхового періоду 21 серпня – 30 вересня 2024 р. аналізувалися щоденні значення фактичної вологості (Вфкт) та середньобагаторічні дані (Вср) (табл.1). Дефіцит вологості (ДВ) визначався як різниця між Всп і Вфкт. Для кількісної оцінки втрати вологи розраховувався ступінь дефіциту вологості (СДВ) за формулою:

$$\text{СДВ} = (\text{ДВ} / \text{Всп}) \times 100\% \quad (1)$$

Таблиця 1.

Показники вологості ґрунту у третій частині страхового періоду

Дата	Фактична вологість ґрунту 2024 р. (Вфкт),%	Середньобага торічна норма (Вср),%	Дефіцит вологості ґрунту (ДВ),%
1	2	3	4
21.08	16,42	20,57	4,15
22.08	16,28	20,76	4,48
23.08	16,27	20,72	4,45
24.08	16,25	20,68	4,43
25.08	16,15	20,81	4,66
26.08	16,07	20,30	4,23
27.08	16,01	21,48	5,47
28.08	15,99	23,02	7,03
29.08	15,96	23,87	7,91
30.08	15,93	23,67	7,74
31.08	15,91	24,15	8,24
01.09	15,90	23,79	7,90
02.09	15,88	24,69	8,81
03.09	15,95	24,14	8,19
04.09	15,99	24,06	8,07
05.09	16,19	24,50	8,31
06.09	16,12	24,54	8,42
07.09	16,08	24,68	8,60
08.09	16,04	24,11	8,08
09.09	17,47	25,91	8,45
10.09	17,98	25,31	7,32
11.09	17,88	24,55	6,67
12.09	17,77	23,67	5,90
13.09	17,92	23,52	5,60
14.09	17,53	23,60	6,06
15.09	17,20	24,32	7,12
16.09	16,96	24,08	7,13
17.09	16,78	23,73	6,95
18.09	17,61	25,15	7,54
19.09	17,34	25,59	8,25
20.09	17,15	25,66	8,51
21.09	16,98	25,58	8,60
22.09	16,85	25,68	8,84
23.09	16,73	27,17	10,44
24.09	16,61	27,50	10,90

25.09	16,50	26,99	10,49
26.09	16,42	26,80	10,38
27.09	16,37	26,86	10,49
28.09	16,31	26,79	10,49
29.09	16,25	28,28	12,03
30.09	16,20	29,37	13,17
Середні значення за період	16,59	24,41	7,82

Дефіцит вологості ґрунту зазвичай оцінюють через відхилення поточного стану від кліматичної норми. Практично це реалізують за допомогою різних індексів, розрахунки яких ґрунтуються на тривалих часових рядах з ERA5, що дозволяє задавати референтні норми і виявляти відхилення від них [2]. Таким чином, для моніторингу дефіциту вологості використовується порівняння поточних щоденних значень вологості з відповідними кліматичними нормами.

Згідно даних табл. 1 середній ступінь дефіциту вологості (СДВ) за третій страховий період (21.08–30.09.2024) становив 32,0%. Фактичне середнє значення вологості ґрунту за вказаний період було на рівні 16,59%, тоді як середньобагаторічний показник - 24,41%, відповідно дефіцит вологості дорівнював 7,82%. Додатково було здійснено оцінку кумулятивних опадів за супутниковими даними. За вказаний період (21.08–30.09.2024) кількість опадів становила лише 3,5 мм, що підтверджувало вкрай несприятливі умови для вегетації.

Згідно з умовами параметричного страхування отримані дані щодо досягнення розрахованого порогового значення СДВ автоматично активують виплату страхового відшкодування. Цей підхід дозволяє фермерам отримувати компенсації у разі недостатньої вологості ґрунту протягом критичних періодів росту рослин.

Аналіз середньобагаторічних даних та графічне зіставлення дефіциту вологості у 2024 році з багаторічною динамікою (рис.1) свідчить, що показник СДВ 32,0% був найвищим показником дефіцитів за весь досліджуваний період. Значення СДВ понад 20% також спостерігалися у 2015, 2019 та 2020 роках.

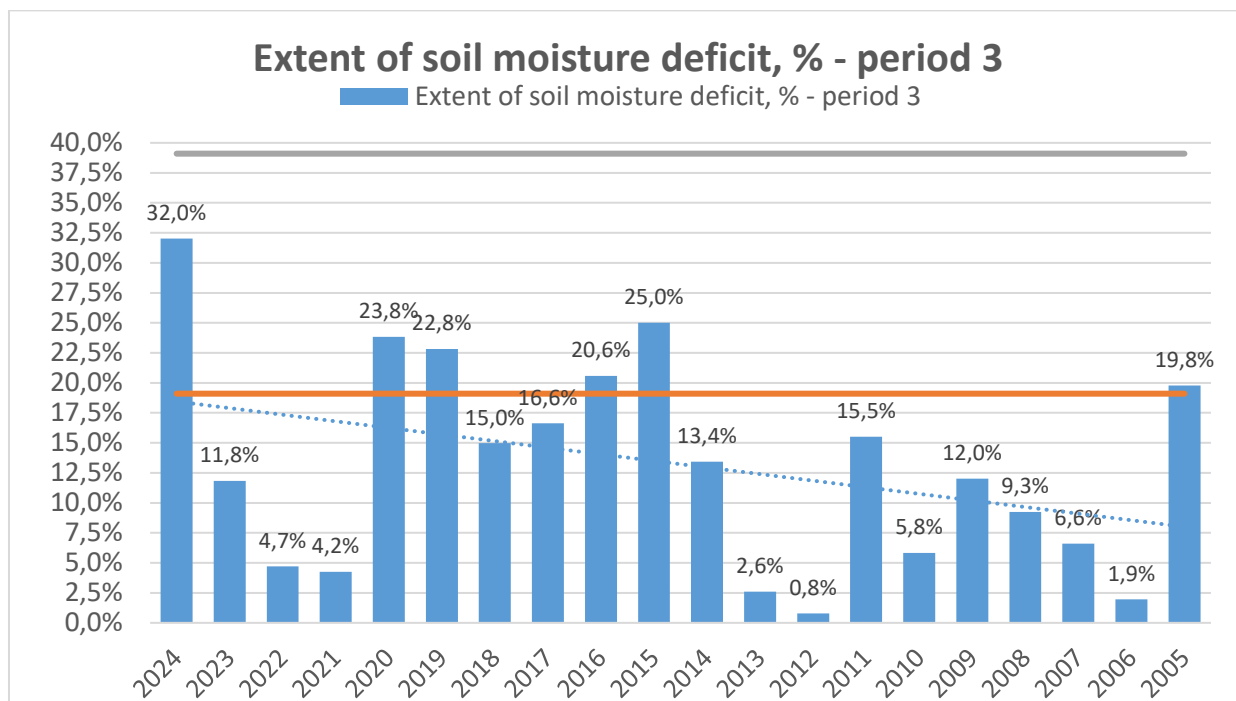


Рис. 1. Ступені дефіциту вологості ґрунту (страховий період 3, 2005-2024рр.)

Згідно з рис. 2, рівень опадів у період 21.08–30.09.2024 р. був мінімальним за останні два десятиліття, що безумовно є причиною виникнення ґрунтової посухи.

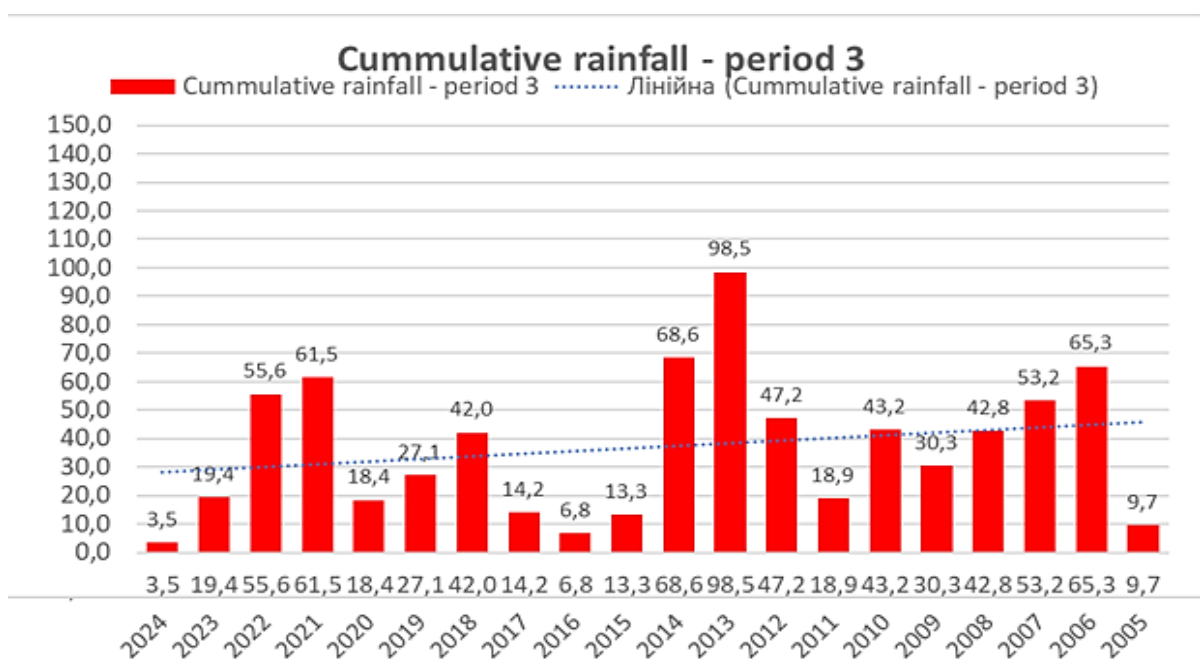


Рис. 2. Кумулятивна кількість опадів (страховий період 3, 2005-2024рр.)

З метою підтвердження валідності моделі та кореляції результатів огляду з фактично отриманими підприємством результатами 15 жовтня 2024 року було проведено огляд застрахованих полів (рис.3).



Рис.3. Візуальний огляд посівів цукрових буряків (15.10.2024)

За результатами огляду виявлено суттєве зниження урожайності цукрових буряків. У 2024 році фактична врожайність склала 352 ц/га, що є нижчим за середній показник за останні п'ять років 468 ц/га. Згідно з умовами договору, підприємству було виплачене страхове відшкодування в розмірі майже 2 млн грн.

Висновки. Результати дослідження підтверджують ефективність використання даних реаналізу ERA5 для оцінки дефіциту ґрунтової вологи та прийняття рішень у сфері агрострахування. Висока кореляція між супутниковими оцінками та фактичними даними із полів підвищує надійність використання дистанційних методів у практиці оцінювання сільськогосподарських ризиків. Система параметричного страхування за умови застосування дистанційних методів вимірювання ґрунтових показників вологості, сприяла захисту виробників від фінансових втрат, обумовлених несприятливими погодними умовами.

Розвиток подібних моделей дає змогу оперативно реагувати на екстремальні погодні явища та знижувати економічні втрати аграріїв. У майбутньому планується розширення спектру досліджуваних параметрів (температурні аномалії, індекси посухи, запаси вологи в інших шарах ґрунту), а

також подальше вдосконалення моделей калібрування для підвищення точності прогнозів та визначення тригерів страхових подій.

Доступність даних

ERA5 та ERA5-Land доступні за посиланням

<https://cds.climate.copernicus.eu> (останній доступ: травень 2025)

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Muñoz-Sabater, J., Dutra, E., Agustí-Panareda, A., Albergel, C., Arduini, G., Balsamo, G. та ін. ERA5-Land: A state-of-the-art global reanalysis dataset for land applications [Електронний ресурс] // *Earth System Science Data*. – 2021. – Т. 13, № 9. – С. 4349–4383. – Режим доступу: <https://essd.copernicus.org/articles/13/4349/2021/essd-13-4349-2021.html>
2. World Meteorological Organization. *Handbook of Drought Indicators and Indices* [Електронний ресурс]. – WMO-No. 1173. – Geneva: WMO, 2016. – Режим доступу: https://www.humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2022/06/wmo_1173_en.pdf

ВПЛИВ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА ПРОЦЕСИ ДЕФЛЯЦІЇ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

НОСЕНКО В.Г.

доцент кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шичули

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Дослідження ерозійних процесів, зокрема вітрової ерозії (дефляції), свідчать про те, що значна частина сільськогосподарських угідь України перебуває під її впливом. Хоча конкретні оцінки можуть варіювати залежно від методології та регіональних особливостей, загальні тенденції демонструють істотне поширення дефляції.

Найбільша інтенсивність дефляційних процесів спостерігається у південних областях України. В Одеській області відкриті сільськогосподарські простори з недостатнім рослинним покривом та характерні кліматичні умови сприяють активному здуванню ґрунтів. Аналогічна ситуація фіксується в Миколаївській та Херсонській областях, де низький рівень вологості в ґрунті та періодичні сильні вітри підвищують ризик дефляції. У південно-східних регіонах, як-от Запорізька область, поєднання посушливого клімату та інтенсивної обробки земель створює особливо несприятливі умови для збереження ґрунтового покриву. У центральних і східних регіонах, зокрема в Харківській, Полтавській та Сумській областях, дефляційні явища також фіксуються на окремих ділянках із недостатнім або сезонно відсутнім рослинним покривом.

За даними профільних наукових установ та звітності Міністерства аграрної політики, площа сільськогосподарських земель, схильних до дефляції, може сягати 15–20 млн гектарів, що відповідає близько 40–50 % усіх оброблюваних площ.

У контексті кліматичних змін, особливо внаслідок деградації ґрунтів Полісся через пересушування, зона поширення дефляції поступово розширюється. Факторами, що активізують дефляційні процеси, є зменшення вологості, часті посухи та інтенсивні вітри.

Негативного впливу зазнають і сільськогосподарські технології. Надмірна монокультура та нехтування ґрунтозахисними заходами (мульчування, сівозмінна, підтримання рослинного покриву) сприяють зниженню стійкості ґрунтів до ерозії. У разі відсутності постійного захисного шару ґрунт стає вразливим до дії вітру.

На цьому тлі вирощування біоенергетичних культур розглядається як ефективний природоохоронний інструмент. Такі культури, зокрема міскантус та інші багаторічні злаки, забезпечують постійний рослинний покрив, який знижує швидкість вітру на рівні ґрунтової поверхні, тим самим перешкоджаючи здуванню частинок ґрунту. Навіть у зимовий період залишки рослин та коренева маса зберігають захисну функцію.

Глибоко розвинена коренева система багаторічних культур зміцнює ґрунт, покращує його структуру, сприяє накопиченню вологи й знижує вразливість до дефляції. До того ж, органічна речовина, яка накопичується внаслідок вирощування цих культур, покращує агрегатний стан ґрунту, роблячи його стійкішим до руйнівної дії вітру і води.

Інтеграція біоенергетичних культур у традиційні аграрні системи сприяє ефективнішому використанню земель, збереженню ґрунтових ресурсів і підвищенню енергетичної самодостатності господарств. Їх густий покрив здатен зменшувати силу вітру й тим самим знижувати ризики дефляції, особливо на деградованих землях із низькою родючістю.

Попри значний потенціал, площі вирощування біоенергетичних культур в Україні залишаються обмеженими. Згідно з різними джерелами, вони становлять орієнтовно 10–50 тис. га. Масштабне комерційне виробництво наразі перебуває на стадії пілотних проєктів або регіональних ініціатив.

Варто зазначити, що: площа вирощування залежить від методики оцінювання та охоплення культур, що розглядаються як біоенергетичні; за різними оцінками, з урахуванням потенціалу традиційних культур для біопалива, загальні площі можуть сягати 200–500 тис. га, а в перспективі — кількох мільйонів гектарів; найактуальніші дані щодо площ і динаміки розвитку слід отримувати з офіційних джерел — звітів Державної служби статистики, Міністерства аграрної політики та профільних аналітичних досліджень.

Таким чином, біоенергетичні культури здатні відігравати ключову роль у збереженні ґрунтів і формуванні екологічно стійких агроєкосистем, поєднуючи аграрне виробництво з природоохоронними функціями.

ВИКОРИСТАННЯ КОМАХ–ЗАПИЛЮВАЧІВ У ЗАКРИТИХ СИСТЕМАХ ПЕРВИННОГО НАСІННИЦТВА РІПАКУ

Омельчук С.В.^{1,2}, Сидоров А.В.², Ковалишина Г.М.¹

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України

²Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС)

svitlankaom@gmail.com

Ріпак (*Brassica napus* L.) є перехреснозапильною культурою, при цьому рівень самозапилення може сягати 50-70%. У природних умовах запилення ріпаку відбувається, головним чином, за участі комах-запилювачів, зокрема медоносних бджіл (*Apis mellifera*), джмелів (*Bombus* spp.) та інших представників ентомофауни. Комахи, приваблені яскравими жовтими квітками та наявністю нектару, переносять пилок із однієї квітки на іншу, забезпечуючи ефективне перехресне запилення. Вітрозапилення у ріпаку має обмежене значення через велику масу пилкових зерен і особливості будови квітки, тому наявність активних запилювачів є критично важливою для стабільного отримання якісного насіння у польових умовах.

У селекційних установах для отримання насіння ліній перших генерацій та насіння тестових гібридів часто використовують групові ізолятори. Вони зазвичай мають вигляд каркасних конструкцій обтягнутих сіткою, що не допускає до рослин комах-запилювачів, і займають площу декілька квадратних метрів. Використання ізоляторів дозволяє отримувати насіння різних генотипів у безпосередній близькості один до одного, на одному полі таким чином можна отримувати насіння сотень різних ліній та гібридів. У такій закритій системі в рослин ріпаку переважає самозапилення, принаймні у ліній здатних до утворення пилку. Однак за використання чоловічостерильних генотипів для гібридизації необхідно перенести пилок із одних рослин на інші, вручну зробити це дуже складно і дорого, тому використовують комах-запилювачів.

В Україні можна вільно придбати сім'ї медоносних бджіл, які зазвичай продаються у вигляді так званих «Бджолопакетів» – ящиків на 4 стандартних рамки, три з яких заповнені розплодом бджіл і одна кормова наповнена медом для стартового розвитку сім'ї. Зазвичай для якісного запилення рекомендують використовувати дві сім'ї на один гектар площі ріпаку. У відкритих умовах бджоли – дуже хороші запилювачі, але для закритої системи групового ізолятора потрібно лише декілька комах і у випадку бджіл цього досягти майже неможливо, оскільки ці комахи живуть великими сім'ями, тому вони не дуже підходять для використання у групових ізоляторах.

Наступна за популярністю опція – використання джмелів. Джмелі також дуже ефективні запилювачі і їх успішно використовують у закритих системах теплиць та великих групових ізоляторах площею від 100 м². Джмелі продаються у картонних ящиках сім'ями приблизно по 200 особин, які забезпечені всім необхідним для запилення протягом двох-трьох місяців. На відміну від бджіл, джмелі дуже добре пристосовуються до життя в обмеженому просторі ізолятора або теплиці, не агресивні, що суттєво спрощує виконання робіт всередині

ізоляторів, та не потребують підгодівлі і додаткової води як бджоли. Однак проблема невеликих ізоляторів площею декілька метрів не може бути вирішена такими великими сім'ями джмелів. У компанії Korpert в асортименті є спеціальні міні-сім'ї джмелів по 10-15 особин спеціально для селекційних компаній, але їх не ввозять в Україну, через відсутній попит та потребу в окремому ліцензуванні.

Можна використовувати місцевих комах для запилення в групових ізоляторах. Бджоли-одиначки осмії (*Osmia rufa*) були б ідеальними кандидатами для цієї роботи, як би не їх життєвий цикл. Ці дики бджоли відкладають яйця в соломинах річкового очерету і наступне покоління вилітає із цих соломин на початку квітня. Оскільки ріпак цвіте упродовж травня, диких осмій немає можливості утримувати в закритих умовах протягом місяця і потім заселяти в ізолятори. Виліт молодого покоління відбувається один раз на рік, його можна затримати шляхом утримування соломин із зимуючими осміями в холодильнику, але така затримка може негативно впливати на комах і потім відповідно на якість запилення. Такі соломини із зимуючими комахами можна придбати у приватних підприємців, які займаються розведенням осмій для запилення фруктових садків.

Альтернативним варіантом може бути використання інших родів комах, наприклад, мух (*Diptera*). Деякі види мух успішно використовуються для запилення овочевих культур, особливо дрібноквіткових. Перевага мух для використання у закритих ізоляторах малої площі може полягати в тому, що їх життєвий цикл значно коротший за бджіл, джмелів чи осмій, мух набагато легше розводити, що дає можливість повторно підселяти їх в ізолятори. Мухи можуть виконувати запилення гірше за бджіл, але це можна компенсувати збільшенням кількості особин в одному ізоляторі. Оскільки крім солодкого нектару в ізоляторі інших джерел живлення для мух немає, вони будуть відвідувати квітки і переносити пилок. Зручність використання мух також полягає у тому, що лялечки цих комах можна зберігати в холодильнику протягом тривалого періоду і діставати їх по мірі необхідності. Також мухи доступні упродовж всього року у вигляді личинок, які продаються в рибальських магазинах. Із таких личинок можна отримати дорослих комах протягом двох тижнів.

Ми тестуємо використання мух для запилення ріпаку в групових ізоляторах площею 1 і 3 м² протягом останніх трьох років і на даний момент цей варіант є найбільш економічно та організаційно вигідним. На один ізолятор, площею 1 м², вистачає 10-15 особин, які успішно справляються із запиленням чоловічостерильних ліній. Таким чином, відбувається отримання тестових гібридів та перші етапи розмноження чоловічостерильних ліній. Дана технологія потребує подальшого дослідження і порівняльної оцінки ефективності, але на даному етапі її впровадження у селекційний та насінницький процес забезпечує достатню якість отриманих результатів.

Науковий керівник. Ковалишина Г.М., доктор с.-г наук, професор

БІОЛОГІЗАЦІЯ КОРМОВИРОБНИЦТВА ЗА ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ОДНОРІЧНИХ ТРАВСУМІШОК

ПАВЛЕНКО М. Аспірант
КОВАЛЕНКО В.П. доктор с.-г. наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

За сучасного розвитку господарства головним завдань кормовиробництва є вирощування високопоживних, якісних, екологічно чистих з високим вмістом білка кормів.

В більшості господарств вирощуються малопоживні, не збалансовані рослинні корми. При цьому вміст протеїну в раціонах не перевищує 80-90 г, а у деяких районах 50-70 г на одну кормову одиницю замість 110-115 г згідно з зоотехнічною нормою.

Характерно, що через незбалансованість кормових раціонів перетравним протеїном сільськогосподарський виробник зазнає майже - до 30-34% перевитрат кормів, при цьому собівартість продукції тварин зростає в 1,3 – 1,5 рази.

Відмічено, що причиною цього є те, що в багатьох господарствах вирощують переважно одновидові злакові кормові культури. У 2020-2024 роках встановлено, що маса злакових культур висіяних в чистих посівах недостатньо збалансована за перетравним протеїном, містить недостатню кількість макро- і мікроелементів та інших речовин, що призводить до перевитрати кормів, зниження продуктивності тварин. До того ж, такі посіви знижують родючість ґрунтів.

Встановлено, що найбільш продуктивними та збалансованими травосумішками є ті в склад яких входять компоненти таких родин як злакові (тонконогові) - 18-26 %, бобові (метеликові) - 32-41 %, та капустяні (хрестоцвіті) 53-60%.

Уточнена структура, суміші капустяних культур, яка сприяє зменшенню норми висіву насіння бобових культур на 20-30% і тим самим оптимізувати загальну норму висіву, заощадити засоби, підвищити вихід корму і збір перетравного протеїну. Отже, переваги багатокомпонентних сумішок перед простими посівами пояснюються в більш високій стабільній продуктивності, збалансуванні корму за перетравним протеїном, складу амінокислот, вітамінів і макро- і мікроелементів, а також в можливості подовжити термін їх використання без суттєвої зміни хімічного складу.

В роки спостережень змішані багатокомпонентні травостої зі значною кількістю бобових трав інші компоненти забезпечували біологічний азотом за рахунок азотфіксації бобових, сприяло одержанню високих врожаїв порівняно екологічно чистого корму, зі значною економією азотних добрив, або ж при невеликій нормі їх застосування.

Так, за належної технології та експлуатації багатокомпонентні травосумішки забезпечується 5,0-8,0 т/га кормових одиниць, 0,8-1,3 т перетравного протеїну, а в кормовій одиниці міститься 125-145 г протеїну. На 100 кг зеленої маси в середньому припадає 18-19 к. о. і 2,8 – 3,4 кг перетравного протеїну. У сухій масі міститься: 11-12% протеїну, 8-9% білка, 2,6-2,9% жиру, 24-26% клітковини, 7-8% золи, 34-40% БЕР, зоотехнічна норма каротину, мікроелементів.

Обґрунтовані та створені раціональні заходи щодо використання багатокомпонентних однорічних травосумішок в склад яких входять злакові бобові та капустяні види дають змогу збільшити вихід кормових одиниць на 15-20%, перетравного протеїну на 25-30%, порівняно з одновидовими посівами, за одержання кормів з оптимальним цукрово-протеїновим співвідношенням та вмістом багатьох незамінних амінокислот.

Таким чином, завдяки вмісту протеїну, білка, жиру, без азотистих екстрактивних речовин і добрій перетравності багатокомпонентні однорічні травосумішки за поживною якістю можна поставити на провідне місце серед кормових культур.

Багаторічні дослідження підтверджують, що врожайність, поживна цінність травостоїв залежить від їх складу. При складанні багатокомпонентних травосумішок необхідно враховувати відношення рослин до умов середовища, біологічні властивості, їх продуктивність та господарські якості. Обґрунтовуючи компоненти для травосумішок, кількість видів, які входять в неї їх співвідношення встановлюють залежно від регіону, метеорологічних факторів та місця зростання. Систематизоване кількісне співвідношення компонентів у травосумішках дає змогу сформувати належну густоту стояння, значну листову поверхню, ярусне розміщення листків. Це дозволяє найбільш ефективно використовувати фактори середовища, підвищити інтенсивність фотосинтезу, врожайність та поживну цінність агрофітоценозів. Висвітлені різноманітності видів багатокомпонентних травосумішок акумулюється до 60% сонячної енергії, а тварини забезпечуються екологічно чистими кормами і всіма необхідними поживними речовинами.

Таким чином, використання багатокомпонентних однорічних травосумішок буде сприяти біологізації кормовиробництва, зменшенню енерговитрат, економії матеріальних ресурсів, зменшенню забруднення довкілля продуктами деградації азотних добрив. Крім того їх вирощування сприяє оптимізації мікробіології ґрунту, поліпшенню, ряду його фізико-хімічних властивостей внаслідок чого істотно підвищується його родючість.

Отже, багатокомпонентні однорічні травосумішки повинні займати провідне місце серед кормових культур, а з огляду на дефіцит, значну вартість азотних добрив, на їх шкідливість для тварин, людини, довкілля, особливої уваги набуває створення та розширення площ під ними, із-за того що вони в складі бобових трав здатні засвоювати атмосферний азот і накопичувати значну частину його в ґрунті. Корми з багатокомпонентних травосумішок порівняно з іншими є одними з найдешевших, а з зоотехнічної, господарської, економічної сторін – доцільними.

Оптимальними показниками якості зеленої маси для більшості тварин є наявність (у перерахунку на суху речовину): протеїну – 13-15%, клітковини – 23-25, фосфору – 0,4-0,5, кальцію – 0,7-0,8, калію – 2,4-2,6. натрію – 0,29-0,35, магнію – 0,13-0,20%, при цукрово-протеїновому співвідношенні 1:1 – 1,5. Вміст нітратного азоту в зелених кормах більше 0,07% вважають шкідливими для тварин. Багатокомпонентні травосумішки повинні складатися з трьох-чотирьох видів.

За посухи основною умовою створення високопродуктивних однорічних багатокомпонентних травосумішок є їх висів високопродуктивними компонентами, здатними в різних по метеорологічних умовах роках забезпечувати високі врожаї повноцінних кормів для основних зон.

Полісся - найбільш цінними, високоврожайними видами, які використовуються в травосумішках родини злакових (тонконогових) є кукурудза, овес, ячмінь, кормове сорго, суданська трава. А родини бобових – горох, середела, вика яра та озима, люпин білий та жовтий, кормові боби, соя. Цінними, високоврожайними видами родини капустяних є: ріпак озимий та ярий, редька олійна, свиріпа, гірчиця біла.

Лісостеп та Степ, крім перелічених культур, цінними, урожайними, посухостійкими видами, які використовуються в сумішках є: кормове сорго, суданська трава, сорго-суданкові гібриди, чина посівна.

За цих зон землекористування багатокомпонентні однорічні травосумішки повинні широко використовуватися в проміжних посівах. Впровадження післяукісних та післяжнивних посівів кормових культур підвищує ефективність використання кормової площі і збільшує вихід високопоживних кормів на 20-25%.

Інновації заходів багатокомпонентних травосумішок в склад яких входять бобові та хрестоцвіті буде сприяти не тільки одержанню та підвищенню родючості ґрунтів.

Обґрунтовані травосумішки - джерело вирішення проблеми білка, зміцнення кормової бази, важливий елемент біологізації кормовиробництва, захід економічно виправданий і заслуговує на увагу виробників і широкомасштабне впровадження у виробництво.

ДИНАМІКА НІТРАТНОГО АЗОТУ В ҐРУНТІ В ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

ПАВЛОВА Я.С.,

здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Нітратний азот (NO_3^-) є основною доступною для рослин формою азоту в ґрунті та відіграє ключову роль у формуванні врожаю ячменю ярого. У ранні фази вегетації, коли потреба в азоті є найвищою, саме ця форма азоту найкраще забезпечує інтенсивне нарощування вегетативної маси, розвиток кущення та формування генеративних органів [0].

Нестача нітратного азоту в цей період може призвести до зменшення кількості продуктивних пагонів, зниження маси зерна та загального врожаю. Крім того, надмірне або несвоєчасне внесення азоту може спричинити вилягання посівів або зниження якості зерна, що обумовлює необхідність оптимізації норм і строків азотного живлення з урахуванням агробіологічних потреб ячменю ярого [2, 3].

Ефективність використання нітратного азоту ячменем ярим значною мірою залежить від попередника, що зумовлює рівень доступності поживних речовин у ґрунті, зокрема азотних сполук. Попередники формують агрохімічні та біологічні властивості ґрунту, впливаючи на процеси мінералізації органічної речовини та накопичення нітратного азоту. Дослідження свідчать, що після бобових культур, таких як соя, в ґрунті зазвичай накопичується більше доступного азоту, зокрема у формі NO_3^- , порівняно з попередниками, які не фіксують атмосферний азот, наприклад, ріпаком озимим. Це зумовлено біологічною фіксацією азоту бульбочковими бактеріями, частина якого залишається в ґрунті після збирання врожаю. Як наслідок, ячмінь ярий після сої має кращі стартові умови для розвитку, особливо в фазах активного поглинання азоту – від кущення до виходу в трубку [5, 6]. На думку багатьох дослідників, найсприятливішими для цієї культури вважаються бобові та просапні культури. Так, у роботах Сала Л. та Шевченка Р. зазначається, що найвищу врожайність ячменю отримано після сої, дещо нижчу – після кукурудзи, тоді як найгірші результати були зафіксовані на посівах після соняшника [4]. Тому, вибір попередника є важливим фактором, що визначає ефективність азотного забезпечення посівів ячменю ярого.

Дослідження проводилися впродовж 2021–2024 рр. в стаціонарному досліді кафедри землеробства та гербології, закладеному в ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Ячмінь ярий вирощували за різних попередників (фактор А): 1) кукурудза на зерно; 2) соя; 3) ріпак озимий; 4) соняшник. Також, вивчали системи основного обробітку (фактор В): 1) полицевий (контроль), що включав оранку на 23–25 см; безполицевий мілкий – дискування на 14–16 см; безполицевий поверхневий – дискування на 6–8 см.

Площа посівної ділянки 250 м² (10 м × 25,0 м), облікової 180 м² (9 м × 20 м), повторність досліду чотириразова, розміщення ділянок – систематичне.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий середньо-суглинковий. Вміст гумусу в оброблюваному шарі ґрунту 4,05–4,38 %, рН сольової витяжки – 6,9–7,3, ємність поглинання – 32 мг-екв. на 100 г ґрунту. Запас гумусу в метровому шарі становить 387–405 т/га. Така ґрунтова відміна є типовою для зони Лісостепу, займаючи 54,6 % її території. Ґрунтові води розташовані на глибині 5–6 м.

Сівбу ячменю ярого сорту Себастьян, проводили за температури посівного шару 2–3° С та за настання фізичної стиглості ґрунту. За чотири роки проведених досліджень цей період припадав на кінець березня–першу декаду квітня. Норма висіву становила – 4 млн сх. нас./га, глибина висіву – 3–4 см, ширина міжрядь – 15 см.

Визначення вмісту нітратного азоту у ґрунті проводили іон-селективним електродом згідно стандарту ДСТУ 4729:2007 у шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см, відбір ґрунтових проб проводився в період сівби, період цвітіння та перед збиранням культури [7].

Облік урожайності зерна ячменю ярого проводили в фазі повної стиглості методом суцільного збирання з облікових площ з кожного варіанта в усіх повтореннях окремо з приведенням до 100 % чистоти й стандартної вологості.

Вміст нітратного азоту є чутливим до змін зовнішніх умов, що зумовлює його варіативність протягом вегетаційного періоду. В зв'язку з цим спостерігалися щорічні коливання його концентрації в орному шарі ґрунту. Проведені дослідження засвідчили, що попередник суттєво впливав на рівень нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см у посівах ячменю ярого, і ця тенденція зберігалася впродовж усієї вегетації культури (табл. 1).

Також варто відмітити, що на початку вегетації ячменю ярого вміст нітратного азоту в ґрунті був на 50–60 % вищим порівняно з періодом збирання, що у значній мірі зумовлено інтенсивним засвоєнням цього елементу рослинами впродовж вегетації, а також втратами внаслідок вилуговування та денітрифікації.

Таблиця 1.

Вміст NO₃ в орному шарі ґрунту та урожайність ячменю ярого залежно від попередника та основного обробітку ґрунту, в середньому за 2021–2024 рр.

Фактор А	Фактор В	Вміст нітратного азоту									Урожайність , т/га
		перед сівбою			цвітіння			перед збиранням			
		0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	
Кукурудза на зерно (к)	Пол. (к)	49,9	31,5	15,4	29,4	21,2	10,1	19,4	14,2	7,7	5,5
	Б. м.	45,6	28,6	13,4	27,9	19,8	9,8	17,7	12,1	6,4	5,3
	Б. п.	43,2	25,4	11,0	25,6	17,4	8,1	15,3	10,3	5,4	4,8
Соя	Пол. (к)	61,8	39,0	20,1	40,9	28,5	14,6	27,4	18,4	9,9	7,1
	Б. м.	58,8	36,4	17,4	38,5	25,5	13,6	25,4	17,4	8,1	7,0
	Б. п.	53,9	32,7	25,3	33,6	22,0	11,0	22,6	15,7	7,7	6,6
Ріпак озимий	Пол. (к)	58,4	41,5	17,7	39,4	29,5	13,7	24,7	17,4	8,4	6,7
	Б. м.	55,7	38,9	16,9	36,1	27,4	12,4	23,5	16,9	7,3	6,6

	Б. п.	51,8	35,4	15,0	33,3	25,0	11,3	21,2	14,5	6,4	6,3
Соняшник	Пол. (к)	51,5	35,4	16,7	33,3	25,7	10,8	20,3	14,5	7,1	5,8
	Б. м.	48,1	32,1	14,6	30,5	22,0	10,3	18,2	13,4	6,2	6,0
	Б. п.	45,6	30,2	13,3	28,0	20,5	9,2	17,0	12,4	5,4	5,7
В середньому по фактору А											
Кукурудза на зерно (к)		46,2	28,5	13,3	27,6	19,5	9,3	17,5	12,2	6,5	5,2
Соя		58,1	36,0	21,0	37,7	25,3	13,1	25,2	17,2	8,6	6,9
Ріпак озимий		55,3	38,6	16,5	36,3	27,3	12,4	23,1	16,3	7,4	6,5
Соняшник		48,4	32,6	14,9	30,6	22,7	10,1	18,5	13,4	6,2	5,8
В середньому по фактору В											
Пол. (к)		55,4	37,3	17,8	36,6	26,4	12,8	23,9	16,7	8,7	6,3
Б. м.		52,0	34,0	15,6	33,2	23,7	11,5	21,2	15,0	7,0	6,2
Б. п.		48,6	30,9	16,1	30,1	21,2	9,9	19,0	13,2	6,3	5,8

Примітка: А – попередники; В – системи основного обробітку ґрунту; П (К) – полицевий (контроль) на 23–25 см, Б. м. – безполицевий мілкий на 14–16 см, Б. п. – безполицевий поверхневий на 6–8 см.

Так, у середньому за 4 роки досліджень, вміст NO_3 на період сівби ячменю ярого після сої в товщі 0–10, 10–20 і 20–30 см був, відповідно, на 11,9, 7,5 та 7,7 кг/га вищим за контроль (кукурудза на зерно).

Слід зазначити, що після попередника ріпаку озимого відмічався підвищений вміст нітратного азоту в ґрунті, що, ймовірно, пов'язано з особливостями біологічних залишків цієї культури та їх активною мінералізацією. Де на період сівби він становив, відповідно, 55,3, 38,6, 16,5 кг/га в товщах ґрунту 0–10, 10–20 і 20–30 см. Аналогічною ця тенденція була й в інші фази розвитку культури.

Найменший вміст NO_3 в орному шарі ґрунту спостерігався після кукурудзи (контроль), що може бути зумовлено значним споживанням азоту цією культурою впродовж вегетації, а також нижчою швидкістю розкладання поживних залишків, порівняно з іншими попередниками.

За період дослідження відмічався збільшений вміст нітратного азоту в ґрунті після соняшника порівняно з контролем – до 4 кг/га. Це постерігалось на всіх етапах розвитку ячменю ярого. З-поміж усіх досліджуваних попередників, після збирання кукурудзи на зерно в ґрунті залишається значна кількість рослинних решток з високим вмістом вуглецю і низьким співвідношенням С:N, що уповільнює процеси їх мінералізації і, відповідно, вивільнення доступного азоту.

Аналізуючи застосування попередників, найдоцільнішим варіантом слід вважати ячмінь ярий вирощений після сої та ріпаку озимого, що дозволило отримати в середньому за 4 роки на 20–24,2 % вищу врожайність культури в досліді на рівні, відповідно, 6,9 та 6,5 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Господаренко Г., Гавриленко В. Поживний режим ґрунту під ячменем ярим голозерним за різного удобрення в польовій сівозміні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Рубіновські читання». ББК 72.5 М 58. 2023. С. 21.
2. Кирильчук А. М., Щербиніна Н. П., Чухлеб С. Л. Ячмінь – стан та шляхи збільшення виробництва зерна. Таврійський науковий вісник. 2023. № 131. С. 90–103.
3. Катрій В. Б., Рибалка О. І., Моргун Б. В. Фізіолого-біохімічні особливості ячменю як продукту функціонального харчування. Фізіологія рослин і генетика. 2021. Т. 53. № 6 (314). С. 463–481
4. Шевченко Р., Сало Л. Врожайність сортів ячменю ярого після різних попередників у Степу України. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції. Кропивницький, 2021. С. 225–226.
5. Попов, С. І., & Авраменко, С. В. (2008). Урожайність тритикале ярого та ячменю ярого залежно від технологій вирощування після кукурудзи на силос. Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН, (2), С. 46-51.
6. Коробова, О. М., Вінюков, О. О. Вплив попередників та фону живлення на рівень продуктивності рослин ячменю ярого. 2018. <http://hdl.handle.net/123456789/2312>
7. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського : ДСТУ 4729:2007. [Чинний від 2008-01-01]. К. :Держспоживстандарт України, 2007. 18 с. (Національний стандарт України).

Науковий керівник: Танчик С. П. доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України

ДИСТАНЦІЙНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ПІСЛЯ ВОЄННИХ ДІЙ

ПАСІЧНИК Н.А.

*кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва*

Електронна адреса: N.Pasichnyk@nubip.edu.ua;

ORCID 0000-0002-2120-1552.

ОПРИШКО, О.О.

*кандидат технічних наук, доцент,
кафедра автоматики та робототехнічних систем*

Електронна адреса: ozon.kiev@nubip.edu.ua;

ORCID: 0000-0001-6433-3566.

Сільське господарство – найголовніша невід’ємна складова світової економіки. Тому й викликало інтерес інженерів-розробників технологій дистанційного зондування. Сьогодення нашої держави визначило нові пріоритетні напрямки застосування цих інноваційних технологій.

Дистанційні методи досліджень мають спільну перевагу - безконтактність. Об’єкти ідентифікуються й аналізуються за їх спектральними характеристиками. Види дистанційного зондування можна класифікувати за різними критеріями – діапазоном і джерелом електромагнітного випромінювання, типом платформи. Кожен із цих видів має свої особливості та надає цінну інформацію для широкого спектру прикладних завдань [1-3].

Оптичне зондування є першочерговим і найпоширенішим методом, адже дає привабливу й інформативну візуалізацію. Космічна зйомка середнього просторового дозволу (10 м) має найбільшу популярність завдяки наявності загальнодоступних порталів і каталогів знімків, таких як сервіси Геологічної служби США (USGS) та Sentinel Hub Європейського космічного агентства.

Стан агрофітоценозів після боїв потребує, насамперед, відновлення ґрунтового покриву. У роки початку військових дій на сході нашої держави командою науковців НУБіП підбір і аналіз зображень полів після артилерійських боїв. Архівні супутникові знімки поля в Донецькій області демонструють: у 2013 році основною проблемою була водна ерозія, у 2014 - військова ерозія артилерійськими снарядами. Ідентифікувати вирви від снарядів, визначити їх точну локацію нескладно, проте така оцінка носить експертний характер, а отже, потребує консультації військових фахівців. На основі експертних заключень і точних розмірів вирв такі визначення можна автоматизувати.



Рис. 1. Оптичне зображення поля з проявом водної ерозії (зліва) й після артилерійського обстрілу

Теплове зондування – дослідження, побудовані на різниці температурних параметрів. Є високоінформативним для виявлення вибухових предметів. Мінування полів проводиться обома воюючими сторонами. Для обмеження руху автоколон противника без прив’язки до доріг можна швидко встановити міни. Для цього є спеціальне обладнання – міноукрадач.

Великі території можна обстежити за допомогою повітряного/супутникового моніторингу, а тепер і за допомогою БПЛА. Роздільна здатність зображень БПЛА висока, а вартість інструменту робить його цілком доступним для фермерів. Водночас, візуально виявити міни зачасту дуже складно. Нагрівання та охолодження вибухонебезпечних предметів відрізняється від ґрунту чи рослин і, відповідно, ця обставина може бути використана для моніторингу.

Дослідження, проведені на базі та за сприяння військової кафедри НУБіП України, дозволили встановити залежності й розробити методику ідентифікації вибухових і сторонніх предметів, тобто, забезпечити вибірковість моніторингу. Також розроблена методика встановлення схеми розташування мін.

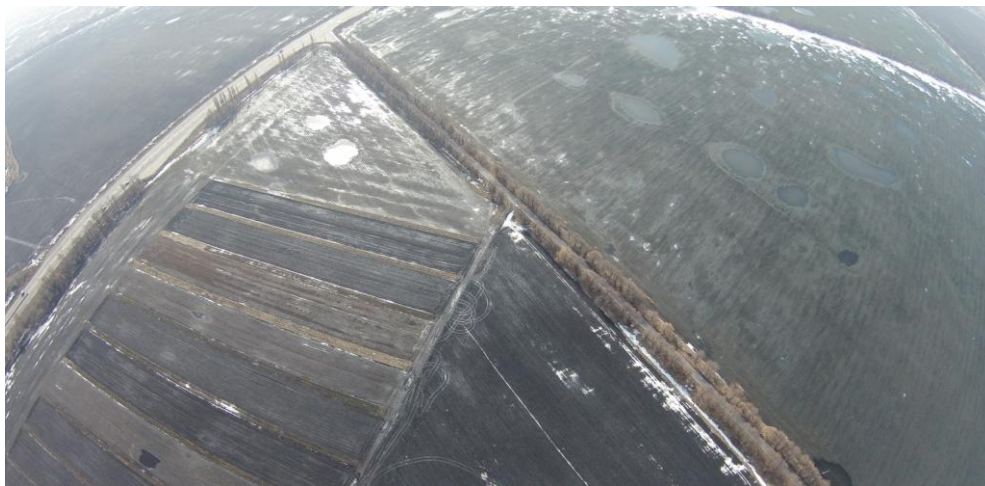


Рис. 2. «Агрономічна дослідна станція» НУБіП України:
стаціонар кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва і виробниче поле

GNSS технології моніторингу дозволяють отримати точність позиціонування до 2 см. Це цінна інформація для ідентифікації саме вибухових виврв, створення 3D моделей. Дистанційне дослідження елементів рельєфу є важливим у оцінюванні агрофітоценозів, і цей напрямок досліджень є перспективним .

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Opryshko, O., Pasichnyk, N., Kiktev, N., ... Łyszczarz, P., Kukharets, V. European Green Deal: Satellite Monitoring in the Implementation of the Concept of Agricultural Development in an Urbanized Environment. Sustainability (Switzerland), 2024, 16(7), 2649 <https://doi.org/10.3390/su16072649>
2. Pasichnyk, N., Opryshko, O., Shvorov, S., Dudnyk, A., Teplyuk, V. Remote field monitoring results feasibility assessment for energy crops yield management. Machinery and Energetics, 2023, 14(2), pp. 46–59. <https://doi.org/10.31548/machinery/2.2023.46>
3. Pasichnyk N. (2021) Technologies for environmental monitoring of the city / N. Pasichnyk, D. Komarchuk, O. Opryshko, S. Shvorov; V. Reshetiuk, O. Bahatska // 2021 IEEE 16th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM). P.40-43. <https://doi.org/10.1109/CADSM52681.2021.9385213>

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

ПЕТЛЯР В.С.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,

ЯРОЩУК М.О.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,

СВИСТУНОВА І.В.,

доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сучасне сільськогосподарське виробництво характеризується високою ресурсозалежністю, що зумовлює необхідність постійного залучення значних матеріальних та енергетичних витрат, зокрема при вирощуванні польових культур. У зв'язку з цим важливою складовою оцінки технологічних прийомів є не лише їх агробіологічна результативність, а й аналіз економічної та біоенергетичної доцільності. Технології вирощування повинні не тільки забезпечувати високі показники урожайності, а й відповідати вимогам раціонального використання ресурсів і енергоощадності.

Оцінювання ефективності агротехнічних заходів виключно за врожайними або якісними характеристиками культури є недостатнім, оскільки не враховує рівень витрат на досягнення цих результатів та ступінь їх окупності. В умовах ринкової економіки саме економіко-енергетичний аналіз технологій вирощування польових культур виступає ключовим критерієм визначення їх конкурентоспроможності. Перспективними вважаються ті технологічні рішення, що забезпечують мінімальні витрати на одиницю продукції при високих показниках рентабельності, енергоефективності та економічного зиску з кожної вкладеної гривні.

Мета проведеного дослідження – вивчити вплив інокуляції насіння і особливостей мінерального удобрення сортів сої на енергетичну ефективність їх вирощування.

Польові дослідження проводили у 2024 р. на полях ТОВ «Золоті лани Тернопільщини». Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. У дослідках вивчали сорт Алекса (Австрія) та сорт Елада (Канада). Погодні умови майже не відрізнялись від багаторічної норми для даного регіону.

За результатами проведеного аналізу енергетичної ефективності технологій вирощування сої встановлено, що найоптимальнішим є варіант, який поєднує передпосівну інокуляцію насіння препаратом «Біомаг-Соя» із застосуванням мінерального живлення в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ з додатковим підживленням у фазу вегетації N_{15} . Застосування такої технологічної комбінації забезпечує стабільно високий рівень коефіцієнта енергетичної ефективності в межах 2,21–2,42, що свідчить про доцільність її впровадження на засадах ресурсозбереження та підвищення енерговіддачі у соєвиробництві.

ЗБАГАЧЕННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ РОСЛИННИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ГАЛУЗІ ОВОЧІВНИЦТВА УКРАЇНИ: СЕЛЕКЦІЙНИЙ АСПЕКТ

ПОЗНЯК О.В.¹, *молодший науковий співробітник,*
КОНДРАТЕНКО С.І.², *доктор с.-г. наук, старший науковий*
співробітник, завідувач відділу селекції і насінництва,

¹Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН,

²Інститут овочівництва і баштанництва НААН,

e-mail: konf-dsmayak@ukr.net

В реаліях сьогодення пріоритетним завданням перед вітчизняними науковцями та виробниками є покращення видового складу та, відповідно, сортименту овочевих видів рослин, створення сортів малопоширених видів рослин, придатних до вирощування у різних агрокліматичних зонах України, відтак - збагачення та урізноманітнення асортименту овочевої продукції. Адже дотепер проблемою залишається саме вузький асортимент створюваних вітчизняними науковими установами нових сортів овочевих рослин, зокрема зеленних, малопоширених і багаторічних видів [1]. За таких умов особливого значення для розвитку вітчизняного овочівництва набуває пошук, інтродукція та введення у широке практичне використання нових, нетрадиційних для певної зони вирощування, малопоширених, екзотичних високопродуктивних видів і форм зеленних, пряно-смакових, пряно-ароматичних, делікатесних і лікарських рослин.

В сучасних умовах актуальним напрямом селекційних досліджень на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН є створення вітчизняного сортименту овочевих рослин, які відсутні у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні і до недавнього часу імпортувалися з-за кордону, що сприятиме повному імпортозаміщенню та дозволить вирощувати цінну овочеву продукцію виключно за рахунок використання насіння вітчизняних сортів малопоширених видів рослин [2].

Цінним видом, що належить до групи інуліновмісних коренеплідних рослин, придатних для використання в овочівництві, є лопух справжній (*Arctium lappa* L.) [3]. В Україні вирощується переважно як лікарська рослина: до Державного реєстру внесений сорт лікарського напрямку використання Еталон [4], а сорти овочевого напрямку використання відсутні [5].

У лопуха справжнього у якості овочевої продукції, окрім коренів, використовуються також молоді листки і черешки [3]. На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створені 4 перспективні форми даного виду. За результатами досліджень у 2024 р. виділено зразок Л-2024/3Л, який вирізняється урожайністю товарних коренів 21,6 т/га, що на 35,0% більше за стандарт – сорт Еталон; масою товарного кореня 300,8 г (на 34,1% більше за стандарт), товарністю 9 балів (корінь не розгалужений, без бічних коренів) при товарності 3 бали у стандарту; довжиною 30,0 см, діаметром 4,6 см, індекс форми кореня 6,95. Вміст високомолекулярного інуліну у коренях даного зразка становить 7,7%.

Другим цінним видом рослин, перспективних для використання у вітчизняному овочівництві, є хризантема увінчана (*Chrysanthemum coronarium* L.), овочеві форми якої формують розетку соковитих листків [6]. Продуктивними органами є листки, молоді пагони та пуп'янки.

У розсаднику конкурсного сортовипробування хризантеми увінчаної проведена оцінка 4 перспективних форм; за поєднанням урожайності зеленої маси та періоду господарської придатності виділений зразок хризантеми увінчаної Л-2024/4Х, урожайність якого становить 21,1 т/га, що на 131,8 % більше за стандарт (сорт густо облистяний, у салатній стадії формує соковиті пагони першого порядку, що придатні для вживання у свіжому вигляді); період господарської придатності триває 19 діб, що на 7 діб більше за стандарт. Зразок середньостиглий, початок збиральної стиглості настає на 29 добу після масових сходів (на 3 доби пізніше за стандарт). Відселектовані зразки Л-2024/1Х, Л-2024/2Х та К-2024/3Х також переважають стандарт за основними господарсько-цінними ознаками (урожайність зеленої маси більша за стандарт на 37,4-75,8 %, період господарської придатності триваліший на 2-3 доби).

Комплексна оцінка перспективних форм лопуха справжнього та хризантеми увінчаної овочевого напрямку використання продовжується у 2025 р., за результатами якої кращі зрази будуть передані до компетентного органу для проведення науково-технічної експертизи з метою реєстрації сортів та прав на них.

Висновки. На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН з метою розширення асортименту нетрадиційної овочевої продукції проводиться селекційна робота зі створення конкурентоспроможних сортів лопуха справжнього (*Arctium lappa* L.) та хризантеми увінчаної (*Chrysanthemum coronarium* L.), придатних для використання в овочівництві. Створені перспективні форми з високими показниками продуктивності та адаптивності, проводиться їх комплексна оцінка з метою виділення кращих зразків для передачі до компетентного органу для проведення науково-технічної експертизи з метою реєстрації сортів та прав на них.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кравченко В. А., Гуляк Н. В. Підвищення ефективності селекції і насінництва овочевих рослин. *Овочівництво і баштанництво* : міжвід. темат. наук. зб-к. Харків: ТОВ «Виробниче підприємство «Плеяда», 2014. Вип. 60. С. 15-19.
2. Позняк О. В., Кондратенко С. І. Створення вітчизняних сортів малопоширених видів рослин як фактор розширення асортименту овочевої продукції та імпортозаміщення в умовах сьогодення і післявоєнної відбудови України. *Консолідація заради майбутнього: наукові здобутки вчених задля перемоги та післявоєнної відбудови України*: збірник тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (29 серпня 2024 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Полтав. держ. с.-г. досл. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2024. 246 с. URL: <https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/742->

konsolidatsiya-zaradi-majbutnogo-naukovi-zdobutki-vchenikh-zadlya-peremogi-ta-pislyavoennojividbudovi-ukrajini. С. 19-23.

3. Володарська А. Т., Скляревський О. М. Вітаміни на грядці. Київ: Урожай, 1989. 144 с.

4. Куценко Н. І., Білик В. В., Куценко О. О., Куцик Т. П., Тарасенко Н.І. Сорт лопуха справжнього Еталон. *Каталог інноваційних розробок НААН, рекомендованих для впровадження в агропромислове виробництво (2020–2023 рр.)*; за ред. акад. НААН Я. М. Гадзала. Київ: Аграрна наука, 2024. С. 68.

5. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні_04.03.2025 р. / [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>.

6. Дидів О. Й., Дидів І. В., Дидів А. І. Хризантема – квітка та овоч: перспективи вирощування. *Особливості адаптивної селекції і насінництва баштанних культур в умовах Південного степу України*: матеріали Всеукраїнської заочної наукової конференції, присвяченої 50-річчю від дня створення Херсонської селекційної дослідної станції баштанництва (08 жовтня 2020 р., м. Гола Пристань, Херсонська область, Україна). Гола Пристань: 2020. С. 57-58.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ

ПОТІЄНКО П.А., студент ОС Магістр,
освітня програма «Агрономія», кафедра рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України
ahro24-p.potiienko@nubip.edu.ua

Науковий керівник: докто с.-г.наук, професор
Каленська С.М

Кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з ключових зернових культур у світовому та вітчизняному агровиробництві, що зумовлено її високим потенціалом урожайності, багатоцільовим використанням зерна (продовольче, кормове, технічне) та зеленої маси. В умовах сучасного аграрного ринку та зростаючих потреб у продукції рослинництва, підвищення ефективності вирощування кукурудзи є стратегічним завданням. Це завдання набуває особливої ваги в контексті оптимізації витрат та підвищення енергетичної ефективності агротехнологій (Kalenska¹ et al., 2022), а також пошуку ресурсозберігаючих підходів, що можуть підвищити загальну продуктивність агроєкосистеми, особливо в умовах Лісостепу України (Mokrienko et al., 2024).

Одними з визначальних факторів, що суттєво впливають на продуктивність цієї культури, є правильний підбір гібридів та встановлення оптимальних норм висіву насіння.

Сучасний ринок пропонує широкий спектр гібридів кукурудзи, зокрема такі як Аліккс, Макксатак, Ліпеккс, Екксзакт, Занетіккс, Текксія, кожен з яких має свої

унікальні генетичні особливості, реакцію на умови вирощування та потенціал урожайності. Водночас, реалізація генетичного потенціалу кожного гібриду значною мірою залежить від адаптації технології вирощування та конкретних агротехнічних заходів до їхніх специфічних вимог, серед яких густота стояння рослин (визначається нормою висіву) відіграє провідну роль. Оптимальна норма висіву забезпечує найкращі умови для росту та розвитку рослин, ефективне використання сонячної радіації, вологи та поживних речовин ґрунту, що в кінцевому підсумку формує максимальний урожай. Недостатнє обґрунтування норм висіву для конкретних гібридів в певних ґрунтово-кліматичних умовах призводить до нераціонального використання насіннєвого матеріалу, зниження врожайності та економічної ефективності виробництва. Адже різні гібриди кукурудзи демонструють специфічну реакцію на зміни густоти посіву та рівень мінерального живлення, що впливає на кінцеву врожайність, яка може коливатися в значних межах - від 5,08 до 13,4 т/га в умовах Лісостепу України. Доведено що збільшення норми висіву далеко не завжди корелює з підвищенням врожайності, оскільки при цьому знижується ефективність засвоєння фосфору та інших елементів живлення, що підтверджує необхідність балансування густоти та удобрення. (Kalenska² et al. 2022).

У сучасних умовах економічної нестабільності важливо враховувати не лише валову продуктивність, а й економічну ефективність технологій. Зокрема, середні норми висіву часто забезпечують найвищу рентабельність завдяки зменшенню витрат на насіння та добрива. (Kalenska¹ et al. , 2022)

Таким чином, дослідження впливу різних норм висіву на продуктивність зазначених гібридів кукурудзи на чорноземі типовому є актуальним, оскільки дозволить розробити науково обґрунтовані рекомендації для агровиробників, спрямовані на максимізацію врожайності та підвищення рентабельності вирощування цієї важливої культури. Новизна нашого дослідження полягає у встановленні оптимальних норм висіву для конкретних, в тому числі нових або менш вивчених в даному регіоні, гібридів кукурудзи (Аліккс, Макксатак, Ліпеккс, Еккзакт, Занетіккс, Текксія) за вирощування на чорноземах типових.

Для досягнення поставленої мети закладено двофакторний польовий дослід, методом розщеплених ділянок у чотириразовому повторенні. Фактором А виступають гібриди кукурудзи Аліккс, Макксатак, Ліпеккс, Еккзакт, Занетіккс, Текксія, а фактором В норми висіву насіння 60, 70 та 80 тис./га. Загальна кількість варіантів у досліді: 6 (гібридів) $\times$ 3 (норми висіву) = 18 варіантів. Загальна кількість ділянок у досліді: 18 варіантів $\times$ 4 повторення = 72 ділянки. Попередником виступає озима пшениця.

Виявлення специфіки реакції кожного досліджуваного гібриду на зміну густоти стояння рослин (60, 70, 80 тис./га), дозволить диференційовано підходити до вибору норми висіву насіння.

Оцінці взаємодії факторів "гібрид" та "норма висіву" та її впливу на формування елементів структури врожаю та кінцеву продуктивність кукурудзи. Розуміння цієї взаємодії є критичним, оскільки, наприклад, розвиток кореневої системи, що є основою для продуктивності, по-різному реагує на густоту стояння залежно від рівня удобрення: за густоти 60 тис./га потужніша коренева система

формується при зростанні норм добрив, тоді як за густоти 90 тис./га інтенсивний розвиток коренів може обмежуватися при високих нормах добрив. (Kalenska² et al. , 2022)

Особливу увагу у дослідженні буде приділено елементам структури врожаю, які найчутливіші до густоти стояння. Варіації густоти впливають не лише на загальну масу врожаю, а й на якісні характеристики – зокрема, масу 1000 зерен, кількість зерен у качані, розвиток генеративних органів. (Говенько, 2022; Асанішвілі та ін. 2020).

Отриманні данні будуть використанні для розробки рекомендацій, щодо адаптивних технологій вирощування кукурудзи, з врахуванням місцевих умов, що сприятиме підвищенню ефективності використання ресурсів та генетичного потенціалу гібридів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kalenska¹, S., Kashtanova O., Kalenskyi V.,HovenkoR., Antal T. (2022) Economic and Energy Efficiency of Technologies for Growing Corn Hybrids Depending on the Type and Methods of Applying Fertilizers. *Plant and soil science*. № 1. 1- 13.
2. Kalenska², S., Taran, V., Eremenko, O., Kalenskyi, V., Mokrienko, V., Stolyarchuk, T., Ovcharuk, O. (2022). Productivity of Corn Hybrids Depending on Root System Development, Plant Density and Fertilizer. *Heliyon*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4134870> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4134870>
3. Mokrienko,V., Kalenska , S. , Andriec, D (2024). The effectiveness of intercropping in the Forest-Steppe zone of Ukraine. *Plant and soil science*.15(3). 68 – 80. <https://doi.org/10.31548/plant3.2024.68>
4. Асанішвілі Н. М., Юла В. М., Шляхтурова С. П. Формування елементів структури врожаю кукурудзи під впливом технології вирощування в Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 663-676.
5. Говенько Р. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць “Агробіологія”*. 2022. №2 (174). С. 112–121.

ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОГО РІВНЯ CO₂ АТМОСФЕРИ НА АКТИВНІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ ҐРУНТУ ЩОДО НАКОПИЧЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ВУГЛЕЦЮ ТА ДОСТУПНОСТІ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ КУЛЬТУРАМИ

ПРАВИЛОВ В.М.,

здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Концентрація вуглекислого газу (CO₂) в атмосфері постійно зростає з часів промислової революції через антропогенну діяльність і, як очікується, подвоїться до 2050 року [11]. Підвищений рівень CO₂ безпосередньо збільшує чистий первинний фотосинтез сільськогосподарських культур, виробництво надземної біомаси та потоків вуглецю з надземних частин у ґрунт [12]. Таким чином, безперервне зростання концентрації CO₂ в атмосфері може опосередковано впливати на реакцію ґрунтових мікробних спільнот і пов'язаний з ними кругообіг вуглецю та азоту у ризосфері [4]. Оскільки рослини опосередковують підземні процеси, реакції асоційованих корневих мікроорганізмів, які служать поглиначами для фотоасимілятів, ймовірно, будуть системоспецифічними [5]. Враховуючи, що ґрунтові мікроорганізми, зокрема арбускулярні мікоризні гриби (АМГ), активно беруть участь у кругообігу вуглецю та поживних речовин в агроєкосистемах, існує нагальна потреба краще зрозуміти вплив підвищеного рівня CO₂ на АМГ та мікробні властивості ґрунту в ризосфері сільськогосподарських культур.

Результати досліджень деяких вчених демонструють, що підвищена концентрація CO₂ мала значний вплив на активність АМГ у ризосфері, а також на ґрунтову мікробну біомасу шляхом збільшення колонізації коренів, вміст азоту та фосфору у ґрунті, вуглецю та азоту в мікробній біомасі [1]. Це сприяє підвищенню врожайності сої. Подальші дослідження необхідні для з'ясування реакцій АМГ та інших ґрунтових мікробіологічних спільнот у кругообігу вуглецю, азоту та фосфору під різними культурами у відповідь на підвищений рівень CO₂. Ці дослідження можуть допомогти краще передбачити, як АМГ і ґрунтові мікроорганізми реагують на збільшення викидів CO₂ в атмосферу.

Ключові слова: підвищений рівень CO₂, ризосфера, АМГ, ґрунтові мікроорганізми.

Довгострокове збільшення CO₂ має ледь помітні наслідки через потенційну адаптацію ґрунтових мікроорганізмів до збільшення потоку органічного С. Умови підвищеного вмісту CO₂ в атмосфері викликають зміни в потоці та динаміці ризосферного С впливаючи на процеси використання С в наземних екосистемах [7].

При вивченні впливу систем землеробства на АМГ та секвестрацію С у ґрунті в умовах довгострокового польового експерименту встановлено, що показники біомаси АМГ позитивно корелюють із запасами органічного вуглецю в ґрунті, загальними запасами ґрунтового білка, пов'язаного з гломаліном, та параметрами якості ґрунту [2].

Рослини виділяють приблизно 40% фотосинтетично фіксованого С у ґрунт шляхом кореневих виділень [8]. Органічні сполуки, що виділяються корінням, служать поживними речовинами для ґрунтової біоти, тим самим залучаючи високу мікробну активність у ризосфері. Склад виділених корінням рослин органічних сполук може вибірково регулювати ґрунтові мікробні спільноти в ризосфері, тим самим стимулюючи корисні та захисні асоціації, що забезпечують постачання життєво важливими поживними речовинами та впливають на хімічні та фізичні властивості ґрунту [3].

Загалом очікується, що кореневі виділення органічних сполук будуть змінені при підвищеному рівні CO_2 у зв'язку зі змінами у фізіології та статусі рослини [6]. Оскільки ґрунтові мікробіологічні спільноти відіграють важливу роль у динаміці С, будь-яка зміна структури або функції мікробних спільнот, ймовірно, вплине на зберігання С у ґрунті. При підвищеному рівні CO_2 , відбуваються зміни у взаємодії рослин і патогенів що може впливати на потенціал секвестрації С у ґрунті [14].

Вплив підвищеного рівня CO_2 на ґрунтові мікроорганізми може бути прямим або опосередкованим. Концентрації CO_2 в порах ґрунту, як правило, набагато вищі, ніж в атмосфері. Таким чином, прямий вплив підвищеного рівня CO_2 на ґрунтові мікробні спільноти може бути незначним у порівнянні з потенційними непрямыми ефектами, такими як збільшення надходження рослинами С у ґрунт та зміни властивостей ґрунту [10].

Структура ґрунту контролює середовище існування ґрунтових мікроорганізмів, а також доступність органічної речовини ґрунту для розкладу мікроорганізмами. Різні мікроорганізми відіграють важливу роль у формуванні структури ґрунту. Гриби, як правило, займають макроагрегати (діаметром >50 мм), тому що гіфи не можуть проникати в дрібні пори, тоді як бактерії знаходяться в дрібних порах діаметром <10 мм.

В умовах підвищеного рівня CO_2 , зі збільшенням швидкості фотосинтезу, рослина накопичує більше азоту у своїй біомасі та підстильці, що призводить до підвищення співвідношення С:N у ґрунті. Мікроорганізми ризосфери можуть віддавати перевагу простим органічним сполукам, що виділяються корінням, проти органічній речовини ґрунту, тим самим допомагаючи в зберіганні С. Однак дисбаланс доступності поживних речовин посилює конкуренцію між мікроорганізмом-мікроорганізмом та/або рослиною-мікроорганізмом [9].

Баланс між накопиченням органічної речовини (рослинні рештки, коріння та виділення) та втратами органічної речовини (дихання, розклад) визначає рівень С у ґрунті. Невеликі зміни рівноваги між накопиченням та витратами можуть мати значний вплив на концентрацію CO_2 в атмосфері, що може впливати на наслідки підвищення концентрації CO_2 в атмосфері [13].

Безсумнівно, підвищений рівень CO₂ прямо чи опосередковано впливатиме на біологічні системи, включаючи мікроорганізми ризосфери, і мікроорганізми відіграватимуть важливу роль у майбутніх кліматичних сценаріях. Однак складність взаємодії між ризосферними мікробними спільнотами та їх оточенням ускладнює точне визначення реакцій різних ґрунтових мікроорганізмів на підвищений рівень CO₂. Тому зрозуміло, що підвищений рівень CO₂ може призвести до зрушень у спільноті та зміни метаболічної активності мікроорганізмів, що беруть участь у цьому процесі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Adeyemi, N.O. et al. Effects of elevated carbon dioxide on arbuscular mycorrhizal fungi activities and soil microbial properties in soybean (*Glycine max* L. Merrill) rhizosphere. *Acta fytotechn zootechn*, 2020, 23 (3): 109–116
2. Agnihotri, R., et al. Enhanced soil carbon storage and arbuscular mycorrhizal fungal biomass in a long-term nutrient management under soybean-based cropping system. *Environ Sci Pollut Res*, 2024. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-35490-1>
3. Bais H.P., Park Sang-Wook, Weir T.L., Callaway R.M., Vivanco J.M. How plants communicate using the underground information superhighway, *Trends in Plant Science*, 2004, 9 (1): 26-32, <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2003.11.008>.
4. Butterly C.R. et al. (2016). Long-term effects of elevated CO₂ on carbon and nitrogen functional capacity of microbial communities in three contrasting soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 97: 157–167.
5. Carrillo, Y. et al. (2014). Plant rhizosphere influence on microbial C metabolism: the role of elevated CO₂, N availability and root stoichiometry. *Biogeochemistry*, 117: 229–240
6. Drigo B., van Veen J.A., Kowalchuk G.A., Specific rhizosphere bacterial and fungal groups respond differently to elevated atmospheric CO₂. 2009, 3(10):1204-1217. doi: 10.1038/ismej.2009.65.
7. Drigo B., Kowalchuk G.A., Knapp B.A, Pijl A.S., Boschker H., van Veen J.A. Impacts of 3 years of elevated atmospheric CO₂ on rhizosphere carbon flow and microbial community dynamics. *Global Change Biology*. 2013, 19(2): 621-636 <https://doi.org/10.1111/gcb.12045>
8. Grover M., Maheswari M., Desai S., Gopinath K.A., Venkateswarlu B. Elevated CO₂: Plant associated microorganisms and carbon sequestration. *Applied Soil Ecology*, 2015, 95: 73-85, <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.05.006>.
9. Haase S., Neumann G., Kania A, Kuzyakov Y., Römheld V., Kandeler E. Elevation of atmospheric CO₂ and N-nutritional status modify nodulation, nodule-carbon supply, and root exudation of *Phaseolus vulgaris* L. *Soil Biology and Biochemistry*, 2007, 39 (9): 2208-2221, <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.03.014>.
10. He, Yu, Qingliang Tang, and Kaitian Wang. "Carbon disclosure, carbon performance, and cost of capital." *China Journal of Accounting Studies* 2013, 1(3-4): 190-220.

- 11.Kumar, A. et al. (2019). Effects of water deficit stress on agronomic and physiological responses of rice and greenhouse gas emission from rice soil under elevated atmospheric CO₂. Sci. Total Environ., 650: 2032–2050.
- 12.McCarthy, H. R. et al.. Re-assessment of plant carbon dynamics at the Duke free-air CO₂ enrichment site: Interactions of atmospheric CO₂ with nitrogen and water availability over stand development. New Phytologist, 2010, 185(2): 514–528
- 13.D. Schimel, L.G. Enting, M. Heimann, T.M.L. M L Wigley, D. Raynaud, et al.. CO₂ and the Carbon Cycle. Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and An Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios, 1995. <hal-03384881>
- 14.Yáñez-López, R., et al. "The effect of climate change on plant diseases." African Journal of Biotechnology, 2012, 11(10): 2417-2428.

Науковий керівник: Каленська С.М., д-р с.-г. наук, професор, академік НААН України

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ АРБУСКУЛЯРНО-МІКОРИЗНИХ ГРИБІВ ТА ІНОКУЛЯНТІВ

ПРАВИЛОВ О.М., магістр АБФ 1 курс 4 група

Здобувач 2 рівня вищої освіти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ahro24-o.pravylov@nubip.edu.ua

Науковий керівник:

КАЛЕНСЬКА С.М., д-р с.-г. наук, професор, академік НААН України

Перед сучасною сільськогосподарською системою стоять дві мети, а саме: потреба в більшому виробництві продовольства для задоволення потреб у харчуванні зростаючого населення світу і необхідність зменшення шкоди навколишньому середовищу. Як ці цілі будуть досягнуті – великий виклик для науковців. Відсутність продовольчої безпеки є проблемою, яка потребує серйозної уваги через зміну клімату, неродючість ґрунтів, збільшення приросту населення та дефіцит орних земель для сільського господарства [4]. Використання мінеральних добрива поряд з підвищенням продуктивності сільськогосподарських культур призводить до втрати біологічного різноманіття, погіршення якості ґрунтів та забруднення навколишнього середовища. Тому існує потреба у використанні екологічно чистого та біологічно обґрунтованого підходу, який покращує ріст рослин та врожайність.

Корисні мікроорганізми, що знаходяться у ризосфері рослин, можуть підвищити продуктивність сільськогосподарських культур та доступність поживних речовин для рослин. У ґрунті відбуваються симбіотичні взаємодії, які сприяють покращенню якості ґрунту, родючості та підвищенню продуктивності рослин. Ці взаємодії відбуваються між рослиною через кореневу систему та

корисними мікроорганізмами, які присутні в ґрунті. Деякі з корисних мікроорганізмів, які живуть у ризосферах і посилюють ріст рослин, включають роди *Alcaligenes*, *Serratia*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Frankia*, *Rhizobium*, *Mycobacterium*, *Azotobacter*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Acaulospora*, *Streptomyces* і *Arthrobacter* [6].

Ґрунтові мікроорганізми виконують важливу функцію у покращенні родючості ґрунту та кругообігу поживних речовин для посилення розвитку рослин. АМГ (арбускулярно-мікоризні гриби) та PGPR (ризобактерії, що стимулюють ріст рослин) є основними мікроорганізмами, присутніми в ризосфері [4]. Завдяки своїй симбіотичній асоціації з корінням рослин, міцелій АМГ колонізує коріння рослин різних видів і утворює мікоризну мережу для покращення якості ґрунту, росту рослин та толерантності рослин до несприятливих умов [2].

Використання АМГ та PGPR у якості біоінокулянту для покращення росту та розвитку рослин та забезпечення сталого сільського господарства останнім часом привернуло інтерес серед дослідників [3]. Застосування АМГ та PGPR у забезпеченні сталого сільського господарства стає новим маршрутом зниження негативного впливу мінеральних добрив. Хоча існують численні дослідження щодо використання PGPR та АМГ у сільському господарстві, отримані знання потребують уточнення, деталізації та адаптації до сільськогосподарської практики в різних умовах господарювання.

Підвищена потреба рослин в азоті є важливим фактором, який визначає високі темпи азотфіксації в репродуктивний період. При ранньому утворенні бульбочок і високоефективному симбіозі соя формує підвищений врожай в основному за рахунок симбіотичного азоту [5].

В деяких наукових публікаціях українських вчених підкреслено, що різні штами бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, які є активною субстанцією інокулянтів, виявляють різну ступінь активності симбіотичної азотфіксації на різних сортах сої.

Проблема фосфору як елемента живлення полягає в незначній рухомості. Оптимальний синтез фосфорорганічних сполук у рослині відбувається лише за умов засвоєння сполук фосфору через кореневу систему. Застосування мікоризоутворюючих препаратів сприяє суттєвому покращенню споживання рухомих форм фосфору кореневою системою рослини.

В літературі є значна кількість даних про те, що арбускулярний мікоризний симбіоз не лише збільшує поглинання елементів живлення рослинами (що є одним із чинників підвищення продуктивності сільськогосподарських культур), але й може впливати на стійкість рослин до несприятливих чинників довкілля [1]. Встановлено ефективне поглинання не тільки нерухомих іонів з ґрунту, таких як, фосфор, кальцій, цинк, магній, молібден, мідь, залізо, але і посилене споживання і транспортування значно більш рухливих іонів азоту, особливо в умовах посухи [7].

Тристороння асоціація рослин-господарів, мікоризних симбіонтів, і бактерій мають позитивний вплив на рослини і можуть бути ефективно використані в сільському господарстві

При спільному використанні АМГ та PGPR (бактерій *Bradyrhizobium*, а також деяких інших мікроорганізмів) технологія вирощування сої перспективна ще й тим, що чим вищий її врожай, тим більше елементів живлення, насамперед азоту, вуглецю, фосфору, калію, а також мікроелементів накопичується в орному шарі ґрунту і вони можуть бути використані наступними культурами сівозміни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Abatemarco de Moura Maria Luiza, Oki Yumi, Arantes-Garcia Lucas, Cornelissen Tatiana, Yule Roberta Ferreira Nunes, Wilson Fernandes Geraldo. Mycorrhiza fungi application as a successful tool for worldwide mine land restoration: Current state of knowledge and the way forward, *Ecological Engineering*, Volume 178, May 2022, 106580
2. Borde M, Dudhane M, Kulkarni M. Role of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in salinity tolerance and growth response in plants under salt stress conditions'. In: Varma A, Prasad R, Tuteja N, editors. *Mycorrhiza-eco-physiology, secondary metabolites, nanomaterials*. Cham: Springer; 2017. p. 71–86.
3. Chatterjee R, Roy A, Thirumdasu RK. Microbial inoculants in organic vegetable production: current perspective. In: Zaidi A, Khan M, editors. *Microbial strategies for vegetable production*. Springer: Cham; 2017. p. 1–21
4. Fasusi A., 2023. Harnessing of plant growth-promoting rhizobacteria and arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystem sustainability. *CABI Agriculture and Bioscience* 4 (26)
5. Kalenska S., Novytska N., Kalenskyi V., Garbar L., Stolyarchuk T., Doktor N., Kormosh S., Martunov A. (2022). The efficiency of combined application of mineral fertilizers, inoculants in soybean growing technology, and functioning of nitrogen-fixing symbiosis under increasing nitrogen rates. *Agronomy Research* 20(4), 730-750
6. Kehri HK, Akhtar O, Zoomi I, Pandey D. Arbuscular mycorrhizal fungi: taxonomy and its systematics. *Intern J Life Sci Res*. 2018;6:58–71
7. Njeru, E.M.; Avio, L.; Sbrana, C.; Turrini, A.; Bocci, G.; Bàrberi, P.; Giovanetti, M. First evidence for a major cover crop effect on arbuscular mycorrhizal fungi and organic maize growth. *Agron. Sustain. Dev.* 2014, 34, 841–848

ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ

Прицепов В.В.,

Аспірант

Науковий керівник: **Цюк О. А.,** д-р. с.-г. наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Збереження ґрунтових ресурсів та зменшення агрохімічного навантаження на довкілля є пріоритетними завданнями сучасного сільського господарства, особливо в умовах воєнного часу, змін клімату та глобальної продовольчої нестабільності. Одним із перспективних напрямів зменшення кількості застосовуваних мінеральних добрив є використання позакореневого підживлення, яке дозволяє швидко й ефективно забезпечити рослини необхідними елементами живлення на критичних фазах розвитку без значного впливу на ґрунтове середовище[1]. Ячмінь ярий є однією з ключових зернових культур в Україні, що характеризується високою екологічною пластичністю та потенціалом для використання в різних технологічних системах. Темно-сірі опідзолені ґрунти, поширені в Правобережному Лісостепу, потребують раціонального удобрення, оскільки при надмірному внесенні добрив спостерігається зниження їх ефективності, виникає дисбаланс елементів живлення та зростає ризик деградації ґрунтового покриву. У цьому контексті позакореневе підживлення є важливим засобом підвищення ефективності використання добрив і зменшення хімічного навантаження на агроecosистему [2]. Для цього було закладено дослід із чотирьох варіантів у трьох повторностях. За схемою дослідження досліджували наступні варіанти удобрення: 1. Без підживлення + $N_{45}P_{45}K_{30}$ (фон); 2. Фон + Редонік Старт – 2 л/га; 3. Фон + Блек Джек – 2 л/га; 4. Терра-Сорб Фоліар – 3 л/га. Дослідження проведені упродовж 2022-2023 рр. в ТОВ «Теризине», Білоцерківського району, Київської області. Ґрунт дослідної ділянки темно сірі опідзолені, вміст гумусу – 3,2 %, реакція середовища - слабокисла. Характерна наявність новоутворень кальцію на глибині 120-150 см. Технологія вирощування ярого ячменю загальноприйнята для зони за винятком досліджених варіантів. Висівали сорт ячменю Гуллівер. У період вегетації проводилось позакореневе підживлення на різних досліджуваних ділянках.

Визначались показники росту та розвитку рослин, продуктивність фотосинтетичного апарату, врожайність зерна, вміст елементів живлення в зерні та соломі, агрохімічний баланс, енергетична та економічна ефективність.

Позакореневе підживлення позитивно впливало на всі досліджувані показники. Найвищий рівень урожайності 3,28 т/га у порівнянні з фоном де врожайність становила (2,49 т/га) забезпечив варіант із застосуванням препарату Редонік Старт, який містить макро- і мікроелементи у хелатній формі. Він активізує фотосинтез, та стимулює розвиток кореневої системи, підвищує стійкість рослин до стресових чинників. Препарат Блекджек на основі гумінових

і фульвокислот сприяє посиленню обмінних процесів, що також забезпечило приріст врожайності – 2,90 т/га. Терра-Сорб Фоліар, на основі амінокислот та мікроелементів, мав менш виражений, але стабільно позитивний ефект (2,6 т/га). Варто зазначити, що вирощування відбувалось в складних умовах з недостатньою кількістю опадів та на ґрунтах бідних на поживні речовини.

Отже використання позакореневого підживлення дозволяє скоротити необхідність у збільшенні норм основних добрив, не знижуючи при цьому врожайність [3]. Це стало можливим завдяки швидкому й ефективному засвоєнню поживних елементів через листову поверхню, що дало змогу рослинам уникати дефіциту в критичні періоди росту, не вимагаючи підвищених норм внесення в ґрунт. Одним із важливих висновків є те, що позакореневе підживлення дозволяє: а) уникати локального накопичення надлишкових кількостей добрив у ґрунті; б) знижує втрати елементів живлення (особливо азоту) через вилигування; в) підтримувати оптимальний хімічний баланс ґрунту; г) зменшує ризик забруднення підземних вод; д) знижує ризики токсичного впливу на ґрунтову мікрофлору та мезофауну.

Таким чином, позакореневе підживлення, будучи доповненням до основного удобрення, дозволяє не тільки ефективно підживлювати рослини, а й діяти як інструмент екологізації сучасного землеробства [4]. Редонік Старт - швидкодіючий продукт для стартового позакореневого живлення та стимуляції росту кореневої системи і репродуктивних органів на широкому спектрі культур. Забезпечує корегування системи застосування добрив у разі дефіциту у ґрунті важливих мікроелементів живлення на початкових етапах росту та розвитку. Застосовується в інтенсивних технологіях при плануванні високих врожаїв сільськогосподарських культур та максимізації споживання мінеральних добрив рослинами, які внесені під запланований врожай.

Блек Джек - це високоефективний природний органічний біостимулятор. Ульмінові кислоти і гумін, що містяться в препараті, працюють як активатори росту рослин через «прямую дію» на рівні обміну речовин, гормональних та ферментативних процесів. Певні компоненти гуміну поглинаються й транспортуються безпосередньо судинною системою рослин і є каталізаторами численних обмінних процесів. Ульмінові кислоти мають властивість іонізувати метали, виступаючи в ролі природних хелатуючих агентів. Так само, як і гумін, ульмінові кислоти здатні стимулювати і посилювати розвиток кореневої системи.

Терра-Сорб Фоліар - це препарат, що базуються на вільних амінокислотах та є органічним стимулятором росту головними перевагами препарату є органічний склад, відсутність шкідливої дії на ґрунт, біологічна безпечність для зовнішнього середовища.

Позакореневе підживлення демонструє високий потенціал у системах сталого землеробства. Його застосування дозволяє адаптувати систему живлення до змін клімату в умовах весняної або літньої посухи, допомагає підтримувати родючість ґрунтів без накопичення надлишкових речовин, дає змогу покращувати якісні характеристики зерна, що є важливим для продовольчої

безпеки України. В умовах темно-сірих опідзолених ґрунтів, які мають обмежену буферну здатність і схильні до втрати структури, цей підхід є особливо цінним.

В умовах темно-сірих опідзолених ґрунтів Правобережного Лісостепу позакореневе підживлення має агроекологічне і господарське значення. Застосування таких технологій є ефективним кроком до реалізації концепції сталого землеробства та зменшення хімічного навантаження на ґрунтові ресурси України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Byung-Kee Baik O., Steven E., Ulrich C. Barley for food: characteristics, improvement and renewed interest. J. Of Cereal Sci. 2008. Vol. 48. P. 222–230.
2. Климишена Р. І. Вплив позакореневого підживлення рослин ячменю на пивоварну якість зерна за числом кобальта. Агробіологія. 2020. № 1. С. 67-71.
3. Гавриленко В. С. Вплив удобрення на врожайність ячменю голозерного. Збірник Уманського НУС. 2023. Вип. 103. С. 214–216.
4. Шувар І., Корпіта Г., Дудар О. Формування врожайності ячменю ярого залежно від кліматичних умов Західного Лісостепу України. Вісник Львівського національного аграрного університету. 2021. № 25. С. 61–68.

ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГЕТЕРОГЕННИХ ГРУП ПШЕНИЦІ З МЕТОЮ ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

РАКОВ А.Ю.

*здобувач третього (PhD) рівня вищої освіти,
аспірант кафедри генетики, селекції і
насінництва ім. проф. М.О. Зеленського*

ДМИТРЕНКО Ю.М.

*к. с.-г. н, доц., доцент кафедри генетики, селекції і
насінництва ім. проф. М.О. Зеленського*

dmitrenko.yuliia@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Пшениця м'яка є однією з провідних продовольчих культур у світі та основою харчової безпеки багатьох країн, включаючи Україну. Зростання потреб у зерні в умовах кліматичних змін та обмежених ресурсів вимагає підвищення ефективності селекційних програм (Тищенко, Чекалин, & Зюков, 2004) (Basnet, та ін., 2022). Одним із перспективних напрямів є гетерозисна селекція, яка забезпечує створення високопродуктивних гібридів з підвищеною стійкістю до біо- і абіотичних чинників. Раціональний добір батьківських компонентів є

ключовим етапом у цьому процесі, що потребує застосування сучасних методів аналізу вихідного матеріалу (Longin, Mi, Melchinger, Reif, & Würschum, 2014).

У сучасній селекції пшениці важливим етапом створення високопродуктивних гібридів є науково обґрунтований добір батьківських компонентів. Ефективним інструментом для підвищення точності такого добору виступає кластерний аналіз – метод багатовимірної статистики, який дозволяє групувати генотипи за подібністю або відмінністю ознак. Це дає змогу виявити генотипи з контрастними агрономічними характеристиками, що особливо важливо для реалізації принципу генетичної віддаленості – ключового чинника прояву гетерозису (Вільчинська, Городинська, Диянчук, & Камінна, 2017).

Кластеризація у пшениці ґрунтується на оцінці морфологічних, фенологічних, фізіолого-біохімічних та урожайних показників: тривалості вегетації, висоти рослин, продуктивного стеблостою, маси 1000 зерен, урожайності, вмісту білка, стійкості до стресів тощо. На основі обчислення евклідових відстаней або коефіцієнтів подібності будується дендрограма, що відображає рівень генетичної спорідненості (Тищенко, Чекалин, & Зюков, 2004).

Застосування кластерного аналізу дозволяє оптимізувати селекційний процес, зменшити обсяг гібридизаційної роботи, уникнути дублювання форм і підвищити ефективність добору перспективних пар. Це особливо важливо в умовах обмежених ресурсів (Коханюк, Темченко, Штуць, Лехман, & Барвінченко, 2019). Таким чином, кластерний аналіз є потужним інструментом селекційної роботи, який забезпечує наукове підґрунтя для створення високогетерозисних гібридів пшениці.

Мета і завдання досліджень передбачали вивчення генетичного різноманіття сортів і колекційних зразків за комплексом цінних господарських ознак з метою добору перспективних батьківських компонентів для гетерозисної селекції пшениці м'якої озимої

Матеріалом досліджень були 11 колекційних зразків пшениці м'якої озимої одержані з Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Дослідження проводили впродовж 2022-2024 рр. на дослідних полях кафедри генетики, селекції і насінництва імені професора М. О. Зеленського у Відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція». Агротехніка дослідів відповідала загальноприйнятій в Лісостепу України технології вирощування пшениці м'якої озимої та була направлена на оптимізацію росту і розвитку рослин. Закладення досліду в колекційному розсаднику проводили на однорядкових ділянках довжиною 1,2 м ручною сівалкою у 3-кратній повторності.

Визначення висоти рослин, зимостійкості, коефіцієнта продуктивного кущення та маси 1000 насінин здійснювалося відповідно до Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні, затвердженої Українським інститутом експертизи сортів рослин (UIECP) (Корзун, 2016). Оцінку інтенсивності ураження збудниками хвороб проводили візуально, аналізуючи 10 рослин, оцінювали ступінь ураження прапорцевого і підпрапорцевого листка за

шкалами (Трибель, Гетьман, & Стригун, 2010) та інтегральною шкалою стійкості (Петренкова, Боровська, & Лучна, 2018), згідно з якими ураження виражене у відносних відсотках площі листка, вкритої пустулами збудника. Після досягнення рослинами повної стиглості з кожної облікової ділянки відбирали по 20 типових рослин для проведення біометричного аналізу, що включав визначення довжини колоса, кількості колосків, кількості зерен у колосі та маси зерен з одного колоса.

Статистичний обрахунок результатів польових і лабораторних досліджень проводили на персональному комп'ютері методами варіаційної статистики, дисперсійного аналізу з використанням пакета прикладних програм «Microsoft Excel 2016». Кластерний аналіз та створення дендрограми проводили за допомогою програми «Statistica 13».

На основі отриманих даних проведено кластерний аналіз батьківських компонентів за комплексом агрономічно важливих ознак – дата колосіння, висота рослин, бал викидання пиляків, продуктивне кущення, ураження хворобами, морфологічних характеристик колосу, маси та кількості зерен, маси тисячі зерен, натури зерна і врожайності. За результатами дослідження ступеня подібності між зразками виокремлено три основні кластерні групи.

До першої групи увійшли зразки Achim, Mescal та Ювілейна Патона. Вони об'єднані високими показниками продуктивності колосу та врожайності. В той же час дана група характеризується нижчим порівняно з 2 та 3 групами балом викидання пиляків та пізнім періодом колосіння. Ці сорти формують окрему гілку дендрограми, що вказує на їх агрономічну подібність і потенціал як вихідного матеріалу для підвищення продуктивності.

Другу групу утворюють зразки Altigo, Соборна та Тайра. Вони характеризуються дещо нижчими значеннями врожайності, ранньостиглістю та відносно стабільними морфо-фізіологічними показниками. Зразки цієї групи мають найвищий рівень викидання пиляків. Ранньостиглість групи в поєднанні з низькою висотою рослин робить їх перспективними як материнські форми майбутніх гібридів в рамках гетерозисної селекції.

До третьої, найбільш чисельної групи увійшли зразки Зореслава, Метелиця харківська, Urbanus, Лірика білоцерківська та Київська 17. Вони характеризуються різноманітністю у показниках, однак більшість із них мають помірні або високі коефіцієнти кущення та високу натуру зерна. Зразки даної групи володіють високою довжиною стебла, балом викидання пиляків, що дає підставу розглядати групу як потенційні батьківські форми.

Таким чином, проведення кластеризації колекційних зразків дозволило встановити тісні зв'язки між окремими генотипами за сукупністю агрономічних ознак та виділити групи з найвищим потенціалом продуктивності й стабільного розвитку, зокрема першу групу, що включає Achim, Mescal та Ювілейну Патону.

Виділені зразки рекомендовано для подальшого дослідження з метою визначення їх комбінаційної здатності як батьківських і материнських компонентів гібридів методом топкросів у рамках наступного етапу селекційної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Basnet, R. B., Dreisigacker, S., Arun, K. J., Mottaleb, K. A., Vishwakarma, M. K., Bhati, P., . . . Rosyara, U. (2022). Status and Prospects of Hybrid Wheat: A Brief Update. y R. B. Basnet, S. Dreisigacker, K. J. Arun, K. A. Mottaleb, M. K. Vishwakarma, P. Bhati, . . . U. Rosyara, *New Horizons in Wheat and Barley Research* (pp. 637–679). Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-16-4449-8_24
2. Longin, F. H., Mi, X., Melchinger, A. E., Reif, J. C., & Würschum, T. (August 2014.). Optimum allocation of test resources and comparison of breeding strategies for hybrid wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 127(10), 2117–2126. doi:10.1007/s00122-014-2365-0
3. Вільчинська, Л. А., Городинська, О. П., Диянчук, М. В., & Камінна, О. О. (2017). Кластерний аналіз в селекції гречки. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*, 15(2), 145—149.
4. Корзун, Д. Ю. (2016). Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. (С. О. Ткачик, Ред.) Вінниця: Український інститут експертизи сортів рослин.
5. Коханюк, Н. В., Темченко, І. В., Штуць, Т. М., Лехман, А. А., & Барвінченко, С. В. (2019). Кластерний аналіз у селекції зернобобових культур. *Корми і кормовиробництво*(87), 9-19. doi:https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-0
6. Петренкова, В. П., Боровська, І. Ю., & Лучна, І. С. (2018). Методологія визначення стійкості польових культур до біо- та абіотичних чинників. Харків: ФОП Бровін О. В.
7. Тищенко, В. Н., Чекалин, Н. М., & Зюков, М. Е. (2004). Использование кластерного анализа для идентификации и отбора высокопродуктивных генотипов озимой пшеницы на ранних этапах селекции. *Фактори експериментальної еволюції організмів. Збірник наукових праць*, 2, 270—278.
8. Трибель, С. О., Гетьман, М. В., & Стригун, О. О. (2010). Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. (С. О. Трибель, Ред.) Київ: Колообіг.

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗА ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВАМИ НА ЧОРНОЗЕМАХ МАЛОГУМУСНИХ

РИБИЦЬКИЙ М.І.,

аспірант кафедри рослинництва, maxim.rybitsky@gmail.com

НОВИЦЬКА Н.В.,

д. с.-г. н., професор, професор кафедри рослинництва, novitska@ukr.net
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У структурі валової продукції сільського господарства України соняшник відіграє досить помітну роль. У складі всіх олійних культур він займає 70 % посівної площі і 85 % валового збору [1]. У довоєнні роки на піку виробництва посівні площі соняшнику в Україні сягали 6,5 млн га, тоді як в 2024 році знизилися до 5,3 млн га. Зниження зумовлено війною (окуповані території, військові дії, зруйнована або втрачена військова техніка, обстріли та заміновані території, високі ціни на добрива та енергоносії тощо) [2]. У сезоні 2025 соняшник залишиться економічно вигідним, оскільки економіка культури тримається на трьох китах – внутрішня переробка, споживання олії та відсутність потреби досушування. На сьогодні найбільшою проблемою вирощування будь-якої культури є витрати на логістику (або взагалі можливість будь-якої логістики внутрішньої та зовнішньої), витрати на досушування врожаю та можливість переробки. Соняшник у цих тонких питаннях має рішення і залишається економічно привабливим, попри високі ціни на транспортування. До того ж сама олія має високі котирування цін [3].

Мета дослід у умовах **СТОВ «ПРИДНІПРОВСЬКИЙ КРАЙ» – «МЗ ЗЕРНОСЕРВІС»** Яготинського району Київської області передбачала порівняльну оцінку продуктивності гібридів соняшнику різних груп стиглості та встановлення кращого мікродобрива для підживлення вегетуючих рослин. В дослідженнях вивчалися ранньостиглі гібриди соняшнику ЕС Белла та ЕС Савана (*Lidea Seeds*), РЖТ Волльф (*RAGT Semences*), середньоранній гібрид Еленіс (*BAYER*).

Для підживлення рослин у рослин соняшнику використовувалися мікродобрива на основі бору: Квантум Бор Актив (14 % В) та Басфоліар Екселент Фло (6 % В). Мікродобрива вносили разом у баковій суміші з фунгіцидами та інсектицидами у фазу 5-6 пар листків (10-12 листків, ВВСН 30-33) для формування листового апарату, інтенсифікації процесу фотосинтезу та у фазі ВВСН 50-55 (фаза зірочки). Позакореневе внесення борних добрив на соняшнику у фазі «зірочки» (початок формування кошику) забезпечує рослини гарантованою кількістю бору для повноцінного формування генеративного органу (кошик), посилення розвитку суцвіття та його запилення у подальші фази.

Дослід закладали методом розщеплення ділянок. Посівна площа ділянки становила 56 м², облікова – 30 м², повторність дослідів чотириразова. Польові досліді було закладено за методом розщеплених ділянок. На ділянках першого порядку вивчалися гібриди, другого – варіанти підживлення. Урожай насіння

збирали зі всієї площі облікових ділянок. В подальшому врожайність перераховували в тонни на гектар при стандартній вологості та при 100 % чистоті. В середній пробі визначали масу 1000 насінин, лузжистість та натуру. Для встановлення маси насіння з одного кошику відокремлювали все насіння, яке знаходилося в кошику та зважували його на лабораторних вагах. Вологість насіння за варіантами польового досліду з соняшником визначали за методом висушування протягом 40 хв. у сушильній шафі за температури 130 °С двох наважок по 5 г, які відбирали одразу після зважування зразка при визначенні врожайності насіння. Олійність насіння визначали методом Сокслета.

Кінцевим показником, що визначає вплив агротехнічних факторів є урожайність. Середньоранній гібрид Еленіс в наших дослідках формував високу урожайність – 2,84-3,54 залежно від варіанту внесення мікродобрив. Ранньостиглі гібриди ЕС Савана та РЖТ Волльф теж забезпечили високі показники врожайності – 3,05–3,24 т/га. Роль підживлень у 2024 році була позитивною, навіть, при погіршенні умов навколишнього середовища, тобто зниженні кількості опадів, наростанні температур повітря та зменшенні показників відносної вологості повітря. Нами відмічена перевага вирощування гібриду ЕС Белла, який сформував середню врожайність насіння 3,08-3,54 т/га з максимальним зростанням на 8,7-13,8 % при внесенні мікродобрив.

Застосування мікродобрив на основі бору Квантум Бор Актив (14 % В) та Басфоліар Екселент Фло (6 % В) у підживлення позитивно відобразилося на продуктивності всіх гібридів, що вивчалися у досліді. Найбільший приріст врожайності забезпечило застосування комбінації мікродобрив Квантум Бор Актив (0,5 л/га ВВСН 30-33 + 0,5 л/га ВВСН 50-55) + Басфоліар Екселент Фло (0,5 л/га ВВСН 50-55). Врожайністю на даному варіанті досліду варіювала в межах 3,32-3,54 т/га з відповідним зниженням на інших удобрених варіантах на 5,7-11,4 %.

Максимальний вміст жиру в насінні соняшнику залежав від гібриду та препаратів мікродобрив. Серед досліджуваних гібридів максимальним вмістом жиру характеризувалися ранньостиглі гібриди ЕС Белла і ЕС Савана – 50,0-50,5%. У варіанті без внесення мікродобрив вміст жиру в насінні соняшнику дорівнював 47,7-50,9 %, а при застосування комбінації мікродобрив Квантум Бор Актив (0,5 л/га ВВСН 30-33 + 0,5 л/га ВВСН 50-55) + Басфоліар Екселент Фло (0,5 л/га ВВСН 50-55) – підвищився до 48,0-51,5 % або на 1,2-1,5 %.

Умовний збір олії з 1 га посівної площі соняшнику залежав від урожайності гібриду та підживлення. Максимальний показник становив 1,78 т/га був у гібриду ЕС Белла за рахунок вищої врожайності культури при обробці посівів комбінацією мікродобрив. Мінімальне значення досліджуваного показника – 1,35 т/га за рахунок нижчої врожайності відмічено у гібриду Еленіс без обробок посівів мікродобривами. Внесення мікродобрив на основі бору Квантум Бор Актив (14 % В) та Басфоліар Екселент Фло (6 % В) у підживлення обумовило суттєве зростання умовного виходу олії з 1 га.

На контрольних ділянках досліду без проведення підживлення вміст сирого протеїну в насінні соняшнику становив 17,6-18,9 %, а при двократному внесенні Квантум Бор Актив (0,5 л/га ВВСН 30-33 + 1,0 л/га ВВСН 50-55) зафіксовано

його зростання до 17,8-18,7 %, при застосування комбінації мікродобрив Квантум Бор Актив (0,5 л/га ВВСН 30-33 + 0,5 л/га ВВСН 50-55) + Басфоліар Екселент Фло (0,5 л/га ВВСН 50-55) – до 18,0-18,9% відповідно. Максимальний вміст сирого протеїну відмічено у середньораннього гібриду Еленіс за рахунок вищої врожайності культури та застосуванні мікродобрив на основі бору Квантум Бор Актив (14 % В) та Басфоліар Екселент Фло (6 % В) у підживлення. Мінімальний умовний вихід протеїну – 0,48-0,58 т/га виявлено у середньораннього гібриду Еленіс за рахунок нижчої врожайності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Базалій В.В., Пічура В.І., Домарацький О.О. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення: монографія. Херсон : Олді-плюс, 2020. 160 с.
2. Гусарова А. Соняшник-2024: недобір урожаю через посуху, але технології все одно дають перевагу. *SuperAgronom*. 8 жовтня 2024. URL: <https://superagronom.com/blog/1067-sonyashnik-2024-nedobir-urojaju-cherez-posuhu-ale-tehnologiyi-vse-odno-dayut-perevagu>
3. Шандрівська О. Є., Питуляк Н. С., Греб О. І. Дослідження ринку соняшникової олії у світі та Україні. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. № 2 (12), 2024. С. 365-382. <https://doi.org/10.23939/smeu2024.02.365>

ВИКОРИСТАННЯ ТОРФУ У СУЧАСНОМУ САДІВНИЦТВІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Романенко В.В.,

аспірант НУБіП України

vol.romanenko@nubip.edu.ua

Каліщук В.М.,

здобувач другого рівня освіти НУБіП України

Мазур Б.М.,

науковий керівник

кандидат с-г. наук, доцент каф. садівництва

ім. проф. В.Л. Симиценка НУБіП України

З огляду на сучасні реалії, проблема дефіциту сільськогосподарських угідь набуває все більшої актуальності. Зміна клімату, дефіцит прісної води, зниження родючості ґрунтів, та потреба переходу до сталого землеробства вимагають пошуку альтернативних агротехнічних рішень. Одним із таких рішень може бути використання торфу як природного органічного матеріалу, який має багатофункціональне призначення в сільському господарстві.

Торф утворюється в умовах надмірного зволоження та недостатнього доступу кисню шляхом неповного розкладу рослинних залишків зі швидкістю 5-10 міліметрів за рік, та залежно від ступеня розкладу, хімічного складу й ботанічного походження, торф поділяють на верховий, низинний та перехідний. Верховий торф характеризується кислою реакцією середовища (рН 3,0-4,5) та малозольний, низинний торф має нейтральну або слаболужну реакцію середовища та більший вміст мінералів, перехідний торф, це проміжний тип між цими двома видами [1].

Завдяки своїм цінним фізико-хімічним властивостям торф використовується в різних галузях сільського господарства [2]. Торф застосовується в тваринництві як підстилковий матеріал, що добре вбирає вологу та запахи, а також завдяки наявності гумінових кислот практикується застосування у не великих кількостях в якості кормової добавки. Встановлено, що така добавка позитивно впливає на апетит і засвоєння кормів [3]. Сучасні технології дозволяють на основі торфу створювати гуматні добрива, які характеризуються високою ефективністю при мінімальному навантаженню на довкілля. Також досліджуються біоактивні екстракти торфу, які у вигляді біостимуляторів можуть стимулювати ріст рослини. Крім того, торф, що не містить синтетичних домішок відіграє роль ключового ресурсу в умовах органічного землеробства [4]. В галузі рослинництва торф можливо використовувати як в складі органо мінеральних добрив, так і самостійно. Найбільш ефективно застосування спостерігається при змішуванні торфу з гноєм або фекальними масами в процесі компостування, це покращує мікробіологічну активність та містить більше азоту у доступній формі [5]. Завдяки своїй стерильності, легкості та відмінній повітропроникності торф широко застосовується в тепличній галузі як субстрат для вирощування розсади. Це дозволяє забезпечити молоді рослини оптимальними умовами для розвитку кореневої системи [6]. Торф як матеріал має високий ступінь вологостійкості (до 1000% від власної маси) з слабо розкладеною структурою, відсутністю патогенів і шкідників і відносною стерильністю створює ідеальні умови для укорінення рослин і розвитку кореневої системи [7, 8]. Саме ці властивості роблять його незмінним матеріалом у вирощуванні розсади, тепличному виробництві, укоріненні живців і вирощуванні культур в контейнерах [9].

За результатами досліджень, верховий торф забезпечує оптимальні умови для розвитку кореневої системи молодих рослин, особливо для культур, що полюбують кисле середовище. Його низький вміст золи та патогенів дозволяє уникати ґрунтових інфекцій на ранніх етапах вегетації рослини [1, 4]. Найпоширенішими є торф'яні таблетки, торфоперлітні суміші та торфокомпости. Все більш актуальними у сучасному агровиробництві стають торфосуміші які поєднують у собі високу вологостійкість, доступність елементів живлення та екологічну безпечність. Особливої уваги набуває застосування торфу у поєднанні з органічними добавками такими як компости, біогумус чи дерновий ґрунт, що забезпечує комплексне покращення фізико-хімічних властивостей субстрату. З точки зору екології, застосування торфу з компостами, місцевими ресурсами чи органічними відходами сприяє переробці біовідходів

[10]. Використання торфу для вирощування рослин в контейнерах дозволяє збільшити ефективність використання мінеральних добрив, водних ресурсів та запобігти надмірному хімічному навантаженню на ґрунти [11].

В садівничій галузі Європи верховий торф посідає ключове місце у професійному рослинництві як основний компонент субстратів для вирощування овочевих, ягідних, декоративних та тепличних культур. Згідно з даними Європейської федерації виробників субстратів, у Європі близько 60% усіх субстратів виготовляється на основі верхового торфу [9]. У Нідерландах, в тепличних господарствах які використовують торф'яні суміші спостерігається підвищення врожайності до 30%, порівняно з насадженнями у відкритому ґрунті [12].

Найбільшим експортером верхового торфу в Європі є Естонія, Латвія, Литва та Ірландія [8]. Для прикладу приводимо Естонію, яка у 2022 році видобула понад 2,5 млн. тон торфу, з яких понад 70% експортувалися для потреб садівництва [9]. В Україні запаси торфу на розвіданих торфовищах оцінюються в понад 2,2 млрд. тон, проте потенціал використовується недостатньо [13].

Екологічні аспекти вимагають раціонального підходу до видобутку та рекультивації торфовищ з урахуванням міжнародних стандартів сталого розвитку, що передбачає обмеження видобутку та рекультивацію торфовищ [14]. Торф'яники є унікальними природними екосистемами. Добування торфу призводить до втрати цих екосистем, деградації біорізноманіття та вивільнення вуглецю в атмосферу, що сприяє кліматичним змінам [14]. Розробка торфовищ без рекультивації призводить до деградації ландшафтів, підвищення емісії парникових газів [15]. Приймаючи до уваги такі негативні чинники Європейський Союз стимулює перехід до сталих субстратів через фінансування досліджень, податкові пільги для виробників, що скорочують споживання торфу [12].

Такі альтернативні субстрати як кокосова кора, компост, деревні волокна, біовугілля, мають екологічні переваги. але наразі жоден із них не може повноцінно замінити верховий торф за комплексом фізико-хімічних властивостей. Також важливу роль відіграють економічні чинники. Зокрема кокосова кора, яка вирізняється кращими фізико-хімічними характеристиками, проте її використання обмежується високими логістичними витратами, зумовленими необхідністю імпорту з країн Південної Азії, що суттєво підвищує загальну собівартість продукції. Біовугілля має потенціал як компонент сумішей, але його виробництво потребує значних енергетичних затрат [8].

Науковці в Німеччині демонструють, що використання мікробно-активованих компостів дозволяє зменшити частку торфу в суміші до 40% без зниження продуктивності [7].

Використання верхового торфу в садівництві демонструє складний баланс між агротехнічною, економічною ефективністю та екологічною відповідальністю. Хоча торф і далі відіграє критичну роль у вирощуванні рослин, довгострокова стратегія розвитку садівництва повинна орієнтуватися на поступову адаптацію до сталих ресурсів. Потреба у дослідженнях, технічному удосконаленні альтернативних субстратів та формування нового агроекологічного мислення є

ключовою умовою збереження як продуктивності сільського господарства, так і кліматичної стабільності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевченко В. П. Агрохімія торфу. Київ : Урожай, 2016. 212 с.
2. Боднарюк Т. С. Використання торфу та торфових родовищ : навч. посіб. Частина 1. Рівне : НУВГП, 2007. 175 с.
3. Петренко Л. С. Біологічна дія торфу на продуктивність ВРХ . *Тваринництво України*. Київ, 2021. № 5. С. 12–16. URL: <https://tvarynnystvoua.at.ua/>
4. Fischer T., Baumgartner K., Holzer L. Humic substances from peat: Innovation in plant biostimulants. *European Journal of Soil Biology*. 2023. Vol. 59, P. 31–39. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/european-journal-of-soil-biology>
5. Кириченко В. І. Компостування органічних залишків компосту. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2019. № 3. С. 44–49. URL: <https://agrovisnyk.com/>
6. Melton J. Peat substrates in greenhouse production. *AgriScience Journal*. 2020. Vol. 35, No. 4. P. 228–234. URL: <https://agrisp.com/>
7. Muller A., Henrich T., Vogel M. Peat Reduction in Horticultural Substrates: Trials with Compost and Wood Fibre Mixes. *Journal of Horticultural Science*. 2022. Vol. 47, No. 3. P. 112–120. URL: <https://jhs.iihr.res.in/>
8. Беляєва Л. М. Торф у садівництві: виклики та перспективи сталого використання . *Агроекологічний журнал*. Київ, 2019. № 2. С. 23–29. URL: <http://journalagroeco.org.ua/>
9. European Peat and Growing Media Association (EPAGMA). *Sustainable Growing Media in Europe: Facts and Trends*. Brussels : EPAGMA, 2020. URL: https://climate.ec.europa.eu/document/download/42820acf-0a32-41db-a96c-8a7574ed7090_en
10. Alexander P. D., Bragg N. C. Defining Sustainable Growing Media for Sustainable UK Horticulture. *Acta Horticulturae*. 2014. Vol. 1034, P. 219–225. URL: <https://www.ishs.org/acta-horticulturae>
11. Raviv M. Can compost improve sustainability of plant production in growing media?. *Acta Horticulturae*. 2017. Vol. 1168, P. 119–133. URL: <https://www.ishs.org/acta-horticulturae>
12. Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA). Peat Ban Policy. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/peat-ban-policy>
13. Державна служба геології та надр України. Аналітична записка. 2023. URL: <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2023/05/porivnialka-11.05.2023.docx>
14. IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report*. Cambridge : Cambridge University Press, 2021. DOI: 10.1017/9781009157896.
15. Грицак С. М. Екологічні проблеми торфовидобутку. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. 148 с.

ЦІНОУТВОРЕННЯ ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОСТІ ОВОЧІВНИЦТВА

РУДЬ В.П.,

кандидат економ. наук, старший науковий співробітник

agrosience.rud@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2464-0200>

ТЕРЬОХІНА Л.А.,

кандидат с. – г. наук, старший науковий співробітник

patentiob@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7808-8909>

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

Постановка проблеми. Проблема ціноутворення є ключовою у забезпеченні економічного інтересу товаровиробників овочів та насінневих господарств, економічним базисом, який зумовлює мотивацію аграрної праці, значною мірою впливає на дохідність господарської діяльності цих господарств та в кінцевому результаті опосередковує продовольчу безпеку нашої держави. Аналіз структури виробництва овочевої продукції в Україні засвідчує високу диверсифікованість галузі. Це виявляється у прагненні до освоєння нових ринків, розширенні асортименту продукції та чутливості до змін у споживчих потребах, які постійно еволюціонують.

Результати наукових досліджень та практичний досвід господарств свідчать про доцільність проведення оперативного аналізу витрат на виробництво овочевої продукції в поєднанні з технологічним контролем виробничих процесів та порівнянням фактичних обсягів виконаних робіт і витрат на їх здійснення із показниками базових технологічних карт [1]. Ефективне використання обігових коштів потребує дотримання науково обґрунтованих норм внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин, удосконалення технологій їх застосування та розроблення оптимізованих планів виконання агротехнічних заходів.

Результати. В умовах ринкових відносин ціна відіграє роль в'язучої ланки між виробником і споживачем, виступаючи інструментом досягнення рівноваги між попитом і пропозицією. Проте у 2022 році товаровиробники зерна та овочевої продукції зіштовхнулися з проблемою невідповідності між цінами реалізації та виробничими витратами. Так, ціни на ріпчасту цибулю, пізню капусту, моркву та столовий буряк перебували на граничному рівні, а у випадку з цибулею – навіть були нижчими за собівартість.

За період 2015–2023 років витрати на вирощування овочів на 1 га посівної площі зросли у 3,1 рази - з 56,3 тис. грн у 2015 році до 184,6 тис. грн у 2023 році. При цьому рівень рентабельності за останні три роки тримається в межах 8-10%, що є недостатнім для забезпечення умов розширеного відтворення. Отже, через ціновий диспаритет між промисловими товарами та сільськогосподарською продукцією, виручка від реалізації не компенсує витрат у необхідному для

розвитку обсязі. Ринковий механізм ціноутворення функціонує об'єктивно, і товаровиробник, незалежно від обсягу вкладених ресурсів, не має можливості диктувати ринку власну ціну. У таких умовах необхідним є включення регуляторної функції держави. Держава повинна ринковими методами сприяти формуванню рівних умов розподілу доходу між учасниками агропродовольчого ланцюга: «виробник – переробник – споживач – збутова інфраструктура». Проте, в умовах сучасної української реальності цей механізм практично не діє, що стає однією з ключових причин недоотримання доходів виробниками (табл. 1).

1. Структура роздрібних середніх цін на овочеву продукцію на споживчому ринку України у 2023 році

Показник	Капуста пізня		Цибуля ріпчаста		Морква	
	грн.	%	грн.	%	грн.	%
Роздрібна ціна у торговельній мережі	20,0	100	33,0	100	29,8	100
У тому числі частка ціни, що залишається:						
у виробника	9,0	45,0	14,0	42,4	12,8	42,9
у торговельній мережі	11,0	55,0	19,0	57,6	17,0	57,1

Розраховано за даними Держкомстату, 2023 р. [2]

З аналізу таблиці видно, що понад 55% роздрібною ціни залишається у частині інфраструктурної ланки агропродовольчого ринку, яка не бере безпосередньої участі у виробництві продукції. Це є негативним явищем, оскільки спричиняє зниження мотивації виробників до подальшої господарської діяльності. У зв'язку з цим постає необхідність державної підтримки сільськогосподарських товаровиробників шляхом регулювання ринкового ціноутворення. Зокрема, держава має діяти в межах моделі «Мінімальна ціна» – «Ціна ринку», яка базується на співвідношенні попиту та пропозиції.

Пропонується запровадження механізму державної компенсації недоотриманого доходу, тобто різниці між фактичною ринковою ціною та розрахованою мінімальною, яка гарантує виробнику рівень доходу, достатній для забезпечення відтворення капіталу. Мінімальна ціна повинна встановлюватися на основі нормативів технологічних витрат і обсягу активів при прогнозованому рівні врожайності.

Згідно з теоретичними положеннями, завершення процесу формування єдиного ринкового середовища має супроводжуватися мінімальними коливаннями цін. Проте фактична ситуація демонструє протилежне - значну цінову волатильність, що вказує на незавершеність становлення єдиного ринкового простору, а також на стихійність і спонтанність процесів формування попиту та пропозиції.

Основними причинами такого стану є загальна економічна нестабільність, високі витрати на паливо і транспорт, що в сукупності негативно впливають на функціонування колгоспного овочевого ринку.

Дані, представлені в таблиці 1, підтверджують ці висновки: коефіцієнт коливання регіональних цін (розмах варіації) на овочі має тенденцію до

зростання, що свідчить про відсутність усталеного конкурентного ринкового середовища.

2. Регіональна варіація цін сільськогосподарських підприємств України і зв'язок між ними

Найменування продукції	Коефіцієнти варіації цін, %		Коефіцієнт кореляції цін 2000 р. з цінами 2023 р.
	2000 р.	2023 рр.	
Плоди і ягоди	32,6	45,3	0,49
Овочі відкритого ґрунту	11,5	43,6	0,17
Картопля	22,8	18,8	0,29
М'ясо ВРХ	9,2	12,8	0,14
Соняшник	30,4	12,8	-0,29
Яйця	12,7	9,2	0,18
Зернові культури	7,9	8,8	-0,26
Молоко незбиране	8,5	6,8	0,03
Цукрові буряки (фабричні)	10,5	6,2	-0,08
М'ясо свиней	8,4	5,9	0,45

Розраховано за даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, 2023 р. [3]

Розмах варіації визначено як відношення середньомісячної ринкової ціни у 2023 році до аналогічного показника 2000 року. Встановлено, що у 2000 році це відхилення становило 11,5%, тоді як у 2023 році зросло до 43,6%, досягнувши найвищого рівня серед основних видів сільськогосподарської продукції, поступаючись лише плодовим і ягідним культурам. Це дає підстави припускати, що ситуація на ринку плодоовочевої продукції залишатиметься напруженою.

Висока територіальна варіація цін на окремі види продукції свідчить про локалізацію обмінних процесів, притаманну раннім стадіям розвитку ринку. Водночас наявність помірної (до 0,5) або значної (понад 0,5) кореляції між цінами в різні роки вказує на сталість територіальної диференціації. Таким чином, в Україні простежується формування регіональних зон зі стабільно високими або низькими цінами на аграрну продукцію, що характеризується локалізацією торгівлі та обмеженою інтеграцією - явищем, типовим для мануфактурного періоду, але неприйнятним для сучасної ринкової економіки.

За даними НДІ «Укراгропромпродуктивність», навіть попри зростання ринкових цін у 2023 році порівняно з 2022 роком, витрати, понесені на вирощування овочів, не були повністю покриті (табл. 3, 4). Це ще раз підтверджує критичну потребу у впровадженні механізмів державного регулювання для забезпечення справедливого розподілу доходів на ринку.

Станом на 6 лютого 2024 року зафіксовано зростання вартості так званого «борщового набору», що підтверджується результатами моніторингу цін, проведеного на 51 обласному та районному ринку України. До переліку проаналізованих продуктів увійшли капуста, картопля, цибуля, морква, буряк і томати.

3. Середні споживчі ціни на овочі борщового набору по Україні у 2023 році, грн/кг

Найменування продукції	Грудень	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Середньорічна ціна
Капуста білокачанна	13,0	12,8	13,9	22,2	23,8	37,6	45,6	23,3	11,0	9,1	8,5	8,8	11,2	19,0
Цибуля ріпчаста	30,6	32,1	42,3	52,1	52,7	56,2	55,0	36,1	18,1	12,9	13,1	13,4	15,1	33,3
Буряк	12,3	12,2	11,4	10,9	9,8	9,7	10,4	32,4	14,6	10,3	9,2	9,4	11,5	12,7
Морква	22,4	24,5	28,8	39,6	44,0	54,7	59,6	47,5	17,6	11,0	9,5	9,5	11,4	29,8
Картопля	9,2	9,4	9,6	9,6	9,5	9,9	12,0	20,3	12,9	11,0	10,2	11,9	15,1	11,8

Розраховано за даними Держкомстату, 2023 р. [2]

Для порівняння було використано ціни, зафіксовані 23 січня 2024 року. За зазначений період мінімальна вартість продуктів борщового набору зросла з 29,71 грн до 29,76 грн, що демонструє незначне підвищення середнього рівня цін на 0,05 грн. Найбільше подорожчали картопля, буряк, капуста, морква, цибуля та помідори. Водночас зниження цін спостерігалось щодо свинини та соняшникової олії. Таким чином, можна констатувати актуальність подальшого вивчення факторів, що впливають на формування цін на плодоовочеву продукцію, з огляду на її соціальну значущість та нестабільність ринкової ситуації.

4. Відношення ціна – нормативні витрати культур «борщового набору»

Найменування продукції	Кількість, грам	Ціна (станом на 23.01.2024, грн)	Ціна станом на 23.01.2024, грн	Тенденція, %	Нормативні витрати на виробництво			Відношення ціна до нормативу, грн/кг, +, -
					на 1 га, тис. грн	на 1 кг, грн	відповідно до ваги продукції, грн	
Картопля	150	2,84	3,04	+6,9	255,4	7,3	20,27	+12,97
Капуста	100	1,68	1,68	+0,24	135,9	2,5	11,20	+8,70
Морква	50	0,96	0,98	+2,5	146,5	4,2	6,53	+2,33
Буряк	50	0,97	0,97	+0,2	126,3	2,8	6,47	+3,67
Цибуля ріпчаста	50	0,98	1,01	+2,4	188,3	4,2	6,73	+2,53
Помідори	50	4,70	4,75	+1,1	213,5	3,6	31,67	+28,07

Розраховано за даними НДІ «Украгропромпродуктивності, 2024 р. [4]

Одним із ключових напрямів підвищення ефективності овочевого виробництва є впровадження енергоощадних технологій, здатних забезпечити оптимальні умови для розвитку рослин і реалізації їхнього генетичного

потенціалу. Для обґрунтованого встановлення мінімального рівня цін у галузі овочівництва важливе значення мають науково визначені нормативи собівартості, що базуються на досягненні раціонального балансу матеріальних, трудових і фінансових ресурсів. Такі нормативи відображають обсяги споживання сировини, матеріалів, палива й інших елементів виробничого процесу та слугують основою для формування матеріальних балансів, розподілу ресурсів, а також для здійснення контролю за ефективністю їх використання.

У ході дослідження було розраховано нормативи витрат за різних технологій: I рівень інтенсивності (*базова технологія* із застосуванням вітчизняної техніки, без використання добрив і поливу з мінімальним захистом рослин); II рівень інтенсивності (*традиційна технологія* із застосуванням вітчизняної техніки з використанням оптимальних науково-обґрунтованих доз мінеральних добрив, дощування за альтернативної системи захисту рослин); III рівень інтенсивності (*інтенсивна технологія* з використанням переважно зарубіжної техніки з використанням краплинного зрошення та максимально дозволених доз живлення рослин, у т. ч. з фертигацією за повної системи захисту рослин).

Розрахунки проводили для овочевих культур борщового набору з використанням сортів і гібридів селекції інституту овочівництва і баштанництва НААН з врахуванням сучасних цін на основні засоби виробництва, насіння, мінеральні добрива, а також хімічні засоби боротьби із хворобами, шкідниками, бур'янами, втратами на паливно-мастильні матеріали та інше (табл. 5).

Застосування зазначених техніко-технологічних рішень сприятиме зниженню собівартості одиниці продукції, підвищенню загальної ефективності виробництва, покращенню якісних характеристик овочевої продукції, а також більш раціональному використанню земельних ресурсів. Очікуваний економічний ефект може становити від 2,5 до 28,1 грн/кг залежно від культури, що створює передумови для сталого розвитку галузі в умовах розширеного відтворення за рівня рентабельності не нижче 35%.

Практична реалізація запропонованих рішень дозволить зміцнити економічну самодостатність окремих регіонів, забезпечити продовольчу безпеку громад, а також підвищити рівень координації між органами влади, аграрними підприємствами, науковими установами та інвесторами. Такий підхід сприятиме розвитку ефективної моделі кооперації і сталого відновлення національного агросектору в умовах післявоєнної трансформації.

Висновки. Одним з основних чинників ефективності є реалізація, а важливим інструментом комплексного підняття як економіки овочівництва є вдосконалення ціноутворення. Отже, при подорожчанні енергоносіїв та підвищенні заробітної плати овочівникам, основним напрямом в політиці ціноутворення є часткове підвищення цін при одночасному зростанні продуктивності праці і зниженні собівартості продукції. Зростання продуктивності праці можна досягти за рахунок механізації трудомістких процесів, а зниження собівартості - шляхом впровадження інтенсивних технологій вирощування овочів.

5. Ефективність технологій вирощування баштанних продовольчих овочевих культур у зональному розрізі (III рівні інтенсивності)

Зона	Показники	Рівень інтенсивності		
		I (базова)*	II (енергоощадна)	III (інтенсивна)
Буряк столовий	урожайність, т/га	20,0	35,0	90,0
	дози добрив	-	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N₃₈₀P₂₅₀K₄₀₀
	витрати, тис грн/га	78,4	133,0	318,7
	собівартість, грн/кг	3,9	3,8	3,5
	прибуток, тис грн/га	81,6	146,9	401,3
	рентабельність, %	104,4	110,4	125,9
Морква	урожайність, т/га	20	35	75
	дози добрив	-	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N₂₂₀P₁₂₀K₂₆₀
	витрати, тис грн/га	70,4	106,0	183,8
	собівартість, грн/кг	3,5	3,0	2,4
	прибуток, тис грн/га	89,6	173,9	416,0
	рентабельність, %	127,2	164,1	226,4
Капуста пізня	урожайність, т/га	35	50	80
	дози добрив	-	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N₃₃₀P₂₀₀K₄₃₀
	витрати, тис грн/га	136,3	167,8	245,5
	собівартість, грн/кг	3,9	3,3	3,1
	прибуток, тис грн/га	108,7	183,2	314,5
	рентабельність, %	79,7	109,8	128,1
Цибуля ріпчаста	урожайність, т/га	25	45	65
	дози добрив	-	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	N₁₂₀P₉₀K₁₂₀
	витрати, тис грн/га	140,5	212,4	214,8
	собівартість, грн/кг	5,6	4,7	3,3
	прибуток, тис грн/га	109,5	237,6	435,2
	рентабельність, %	78,0	111,9	202,6
Томат	урожайність, т/га	25	50	100
	дози добрив	-	N ₁₀₅ P ₁₂₀ K ₉₀	N₁₀₅P₁₂₀K₉₀
	витрати, тис грн/га	183,2	279,2	278,9
	собівартість, грн/кг	7,3	5,6	2,8
	прибуток, тис грн/га	66,8	220,8	522,2
	рентабельність, %	36,4	79,1	187,8
Картопля	урожайність, т/га	35	45	75
	дози добрив	-	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	N₂₄₀P₂₀₀K₂₄₀
	витрати, тис грн/га	238,9	260,6	348,9
	собівартість, грн/кг	6,8	5,8	4,7
	прибуток, тис грн/га	181,1	279,5	551,0
	рентабельність, %	75,8	107,3	157,9

Джерело: власні розрахунки

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рудь В.П., Витоптова В.А., Могильна О.М., Терьохіна Л.А. Залежність нормативів витрат на вирощування товарних овочевих культур залежно від інтенсивності технології. *Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції (05 жовтня 2023 р., сел. Селекційне Харківської обл.)*. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2023. С.94

2. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/op>

3. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua>

4. Вартість «борщового набору»: тенденції грудня 2024 URL: <https://uapp.in.ua/vartist-borshhovogo-naboru-tendencii-listopada-2023/>

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

САРАПІН О.М.,
здобувач 2-го рівня вищої освіти
КОВАЛЕНКО В.П.,
доктор с.-г. наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кукурудза є світовим лідером за об'ємами виробництва серед інших злакових культур. Прогноз виробництва кукурудзи у сезоні 2023/24 очікується на рівні 1'214,47 млн т. Врожай кукурудзи в Україні у сезоні 2023/24 очікується 28 млн т. (2,3% світового виробництва). При цьому оцінка експортного потенціалу на рівні 19,5 млн т

Територія господарства розташована в зоні типового Лісостепу. ґрунти: сірі, темно – сірі, чорноземи опідзолені. Вони є домінуючими в господарстві.

Середньорічна кількість опадів в Західному Лісостепу коливається від 520 до 700 мм.

Технологія вирощування є загальноприйнятою для зони Західного Лісостепу України окрім досліджуваних факторів.

Попередником на полях під дослідні ділянки була соя. Після зібрання культури зробили дискування площі на глибину 6–8 см. Коли почали з'являтися бур'яни зробили оранку ґрунту на глибину 23–25 см.

Сівбу проводили з обширом міжрядь 70 см. Норма висіву використовувалася відповідно до плану досліджень на планову густоту проростання досліджуваних гібридів кукурудзи. З посівом одночасно вносили Сульфат амонію у дозі 100 кг/га.

На різних етапах розвитку рослин кукурудзи застосовували дві міжрядні обробки ґрунту на глибину до 6-8 см. Для збирання використовується зернозбиральний комбайн New Holland.

Підвищення продуктивності вирощування кукурудзи залежить від впливу різноманітних факторів та ефективного застосування агротехнологій.

Основні фактори впливу: Система удобрення культури; Підбір гібридів культури Вивчення особливостей створення оптимального агрофітоценозу. Виявлення закономірностей формування урожаю зерна та його якості.

Урожайність зерна кукурудзи залежить від цілого ряду чинників, важливим серед яких є удобрення. Слід відзначити, що витрати на виробництво рослин зростають зі збільшенням щільності посадки до певного рівня, а потім починають зменшуватися. Собівартості продукції для гібрида "Таско" і гібрида "Келтікус" найменше були при густині висадки 70 тисяч рослин на гектарі і складала відповідно 15060,4 гривень та 14839,4 гривень за 1 тону продукції. Отже, враховуючи показники врожайності і економічної ефективності вивчених гібридів кукурудзи, найкращою і економічно вигідною густиною посадки для

гібридів "Таско" і "Келтікус" є 70 тисяч рослин на гектарі. При такій густині висадки гібрид "Таско" має найвищий показник рентабельності, який складає 60,1%, у той час як гібрид "Келтікус" також досягає найвищого значення рентабельності - 67,4%.

Висновки були зроблені під час доповіді дозволяйте на них не зупинятися а перейти до рекомендацій виробництву:

Виходячи з показників урожайності та економічної ефективності досліджуваних гібридів кукурудзи, рекомендувати густота рослин 70 тис. рослин/га для гібридів «Таско» та «Келтікус».

При такій сівбі найвищий показник рентабельності гібриду «Таско» становив 60,1%, тоді як найвище значення рентабельності «Келтікус» висаджених при тій самій густоті рослин, становив 67,4% і мінеральному $N_{130}P_{70}K_{30} + \text{organic compost } 4 \text{ т/га}$.

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

СЕРГІЄНКО Я.О.,

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
ya.serhiienko@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Озима пшениця є однією з основних продовольчих культур України та Європи. На тлі кліматичних змін і дедалі частіших стресових явищ, таких як посухи, коливання температур і нерівномірні опади, аграрії сьогодні мають подвійне завдання: не лише підвищити врожайність, а й забезпечити стабільне відновлення рослин після стресу. Макро- та мікроелементи живлення відіграють у цьому процесі ключову роль, адже підтримують фотосинтез, функціонування антиоксидантних систем і регенерацію тканин [1, 2].

Дослідження в Лісостепу та на Поліссі України свідчать, що внесення азоту у дозі 60–90 кг/га на початку весняної вегетації підвищує врожайність на 0,8–1,6 т/га та покращує білковість і масу тисячі зерен [3]. Ці дані перегукуються з канадськими експериментами, де поєднання помірного початкового водного дефіциту з достатнім азотним живленням тренувало рослини й підвищувало їхню стійкість до подальших посух [4]. Підвищений вміст CO_2 в атмосфері, що очікується найближчими десятиліттями, часто розріджує кількість білка у зерні, однак достатній рівень азоту компенсує цей ефект і дає змогу зберігати якість продукції [5].

Фосфор і калій також опинилися у центрі уваги: фосфати забезпечують енергетичний обмін, тоді як калій регулює водний баланс і роботу продихів. Український експеримент 2022 р. показав, що розподілення дози фосфору між основним і весняним внесенням істотно підвищувало холодостійкість: після

заморозку -6°C рослини зберігали фотосинтетичну активність і давали на 8,6–20,5 % більше зерна [6]. Подібні результати одержано на лугово-лісових ґрунтах Чехії, де оптимальні норми калію поліпшували водовикористання та зменшували втрати врожаю в посушливі роки [1].

У довготривалих стаціонарних дослідках у Чехії, що тривають уже 68 років, найвища й найстабільніша врожайність ($\sim 7\text{ т/га}$) спостерігалася в системі, де гній у дозі 35 т/га поєднували з комплексним NPK-живленням [1]. Аналогічні тенденції фіксувалися на Поліссі України, де використання сидератів у поєднанні з мінеральними добривами збільшувало врожай на 30 % порівняно із суто мінеральною системою [3]. У середземноморському регіоні Апулії в Італії повністю органічна схема поступалася мінеральній на 26–31 %, однак інтегрована система «компост + половинна мінеральна доза фосфору» зрівнювала врожай з повним NPK [8]. Отже, органо-мінеральний підхід дозволяє досягати врожайного “плато”, водночас підтримуючи родючість ґрунту.

Зі зростанням кліматичної мінливості дедалі актуальнішими стають стабілізатори азоту й поділені дози N, що скорочують непродуктивні втрати на 10–14 % під час злив чи спеку [7]. Крім того, збалансоване співвідношення N : K ($\sim 1 : 1$) допомагає регулювати транспірацію та знижує температуру листової поверхні, що підвищує посухостійкість [2]. Мікроелементи, насамперед мідь і цинк, у позакоренових обробках стимулюють антиоксидантні ферменти та допомагають рослинам легше переносити холоди [6].

Без органічної складової базове внесення NPK забезпечує високі миттєві врожаї, однак ризик сильних спадів у несприятливі роки зростає на 20–30 % [1]. Додавання ж органіки не лише покращує структуру ґрунту й підвищує вміст гумусу, а й формує сприятливе мікробне середовище, що забезпечує кращу вологоутримувальну здатність і стабільніше виробництво [3].

Для умов України та більшості європейських країн доречною бачиться система, у якій базові 60 кг азоту, 60 кг фосфору і 60 кг калію поєднуються з 8–10 т/га органічної речовини або сидератів. Ранньовесняне підживлення 30–60 кг азоту (у формі КАС) та поділена доза фосфору дають змогу адаптувати рослини до мінливих погодних умов, а позакоренові обробки мікроелементами підвищують їхню стійкість до холоду й посухи. Використання стабілізаторів азоту та локалізованих, зокрема стрічкових, способів внесення додатково зменшує ризики вимивання чи газових втрат.

Таким чином, дослідження 2019–2024 рр. переконливо доводять: збалансована органо-мінеральна система живлення є найефективнішою стратегією для отримання високої та стійкої врожайності озимої пшениці. Азот формує продуктивний потенціал і допомагає долати посуху, фосфор і калій забезпечують енергетику та водний режим, а органіка підвищує довготривалу родючість і стабільність агроєкосистем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Černý J. et al. Effect of 68-year fertilization trial on wheat yield stability under Central-European climate // Field Crops Research. 2023.

2. Müller T. et al. Carbon & nitrogen dynamics in integrated fertilization systems of Germany // Nutrient Cycling in Agroecosystems. 2019.
3. Коваленко
4. О.Ю. та ін. Вплив органо-мінерального удобрення на врожайність пшениці Полісся // Agriculture & Forestry. 2021.
5. Li B. et al. Nitrogen enhances drought priming and yield of winter wheat // Journal of Agronomy & Crop Science. 2020.
6. Liu R. et al. Elevated CO₂ and nitrogen availability interactions on wheat grain protein // Environmental and Experimental Botany. 2021.
7. Петрова І. М. та ін. Поділ дози фосфору підвищує холодостійкість озимої пшениці // Plant Physiology & Genetics. 2022.
8. Grant C. A. et al. Stabilized nitrogen fertilizers improve NUE in Prairie wheat systems // Canadian Journal of Plant Science. 2024.
9. Fiore A. et al. Mineral vs. organic fertilization effects on durum wheat under Mediterranean climate // European Journal of Agronomy. 2021.
10. Dubchak M. C. Long-term organic–mineral fertilization stabilizes winter wheat yield on Chernozems of Ukraine // Soil Science and Plant Nutrition. 2022.
11. Oleksy A. et al. Yield response of winter wheat to variable rainfall in Poland // International Agrophysics. 2024.

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІЗНОДОСТИГАЮЧИХ СОРТІВ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДОВОГО СКЛАДУ ПІСЛЯЖНИВНИХ ПОСІВІВ СИДЕРАЛЬНИХ КУЛЬТУР

СИДОРЕНКО В.В.,
здобувач 2-го рівня вищої освіти
КОВАЛЕНКО В.П.
доктор с.-г. наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Однією з основ біологізації рослинництва є широке застосування в живленні рослин органічних джерел. Адже рослинний покрив – це зелене добриво, яке збагачує ґрунт органічними речовинами, де наявні всі елементи живлення. Вони поліпшують повітряний і водний режими ґрунту у результаті розпушуючої та структуруючої дії кореневої системи. Відома фітосанітарна дія органічних джерел живлення рослин, спрямована на зміну кількісно-видового складу бур'янів й очищення ґрунту від збудників хвороб і шкідників.

Збільшення надходжень рослинної маси в ґрунт значно поліпшує його протиерозійну стійкість, призводячи майже до уникнення змиву такого і дефляції. Цьому також сприяють процеси підвищення структурності та утворення водостійкої структури ґрунту, які спостерігаються при розширеному відтворенні вмісту гумусу в ґрунтах. Тому, застосування сидерації беззаперечно

в багатьох аспектах, зокрема при використанні цього важливого прийому для поліпшення родючості ґрунту та підвищення урожайності сільськогосподарських культур і зокрема картоплі.

Зважаючи на дані літератури, удосконалення технології вирощування картоплі при застосуванні післяжнивної сидерації гіпотетично повинно бути ефективним. Проте підбір післяжнивних сидератів, та їх вплив на ріст, розвиток рослин та продуктивність наступних польових культур, зокрема картоплі, вивчено недостатньо. Тому використання післяжнивної сидерації, в якості органічного добрива під картоплю, за дефіциту гною, має важливе наукове і практичне значення.

Мета наших дослідження було вивчити ефективність післяжнивної сидерації, як джерела органічних добрив за вирощування картоплі.

На даний час понад 100 країн світу на 23 млн га застосовують системи біодинамічного, органічного землеробства, рослинництва, кормовиробництва з метою одержання екологічно якіснішої продукції з одночасним збагаченням ґрунтів органічною речовиною. В Україні уже в понад 100 господарств намагаються господарювати на засадах органічного рослинництва і землеробства. Проте різні ґрунтово-кліматичні умови, в яких проводилися такі дослідження, ставлять низку питань, які потребують експериментального вирішення.

Одне з них: як в умовах дефіциту органічних і мінеральних добрив на бідних ґрунтах південного Полісся України підтримувати і підвищувати рівень органічної речовини в ґрунті та вирощувати енергетично й економічно доцільні врожаї сільськогосподарських культур з високою якістю продукції.

Результати проведених досліджень дозволяють рекомендувати для даних умов добір й склад культур, вирощувана в якості сидеральних; встановити вплив цих післяжнивних сидератів на врожайність, товарність, біоенергетичну та економічну ефективність вирощування картоплі.

На основі результатів досліджень розроблені рекомендації щодо ефективності різних культур для післяжнивної сидерації при вирощуванні картоплі, що забезпечує підвищення біоенергетичної ефективності культури до 2,84 проти 2,28 та економічної ефективності на 12,6-37,9% порівняно з контролем. Результати досліджень пройшли виробничу перевірку в 2023-2024 рр. у господарствах Броварського району Київської області на площі 60 га.

СТРАТЕГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

СИРОТЕНКО А.О.

викладач, ВСП "Ірпінський фаховий коледж НУБіП України"

syrotenkoandrei@gmail.com

Продовольча безпека є ключовим елементом національної безпеки та стабільності держави. В умовах військового конфлікту, кліматичних змін та глобальних економічних трансформацій питання забезпечення населення України якісними та доступними продуктами харчування набуває критичного значення. Згідно з визначенням Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), продовольча безпека існує тоді, коли всі люди в будь-який час мають фізичний, соціальний та економічний доступ до достатньої кількості безпечної та поживної їжі, що відповідає їхнім потребам і харчовим уподобанням для активного та здорового життя [1].

Важливість забезпечення продовольчої безпеки підкреслена в Цілях сталого розвитку ООН, зокрема в Цілі 2 "Подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства". Україна як член міжнародної спільноти взяла на себе зобов'язання щодо досягнення цих цілей до 2030 року. Проте військовий конфлікт, що розпочався у 2022 році, суттєво погіршив умови для забезпечення продовольчої безпеки та вимагає розробки нових стратегічних підходів з урахуванням сучасних викликів.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану продовольчої безпеки України, оцінка впливу військового конфлікту та інших чинників на її рівень, а також розробка комплексу стратегічних підходів до зміцнення продовольчої безпеки з урахуванням існуючих викликів та довгострокових тенденцій розвитку аграрного сектору.

Концепція продовольчої безпеки охоплює чотири основні виміри: наявність продовольства, доступ до нього, використання та стабільність продовольчого забезпечення. Наявність продовольства передбачає достатню кількість продуктів харчування належної якості, що постачаються через внутрішнє виробництво або імпорт. Доступ до продовольства стосується економічних та фізичних можливостей отримати відповідні поживні продукти. Використання продовольства відображає здатність організму засвоювати поживні речовини, що залежить як від якості продуктів, так і від стану здоров'я людини. Стабільність передбачає надійність доступу до продовольства навіть в умовах економічних або кліматичних шоків [1].

Для оцінки стану продовольчої безпеки використовується низка індикаторів, зокрема: рівень самозабезпеченості основними видами продовольства, економічна доступність продуктів харчування, енергетична цінність раціону, диверсифікація споживання, якість та безпечність продуктів, стійкість продовольчої системи до зовнішніх шоків. Комплексний аналіз цих

показників дозволяє оцінити поточний стан продовольчої безпеки та визначити пріоритетні напрями її зміцнення.

Аналіз останніх досліджень свідчить про суттєві виклики для продовольчої безпеки України внаслідок військового конфлікту. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, станом на початок 2024 року близько 15,8 млн українців (понад 35% населення) стикалися з помірним або гострим рівнем продовольчої небезпеки [1]. Найбільш уразливими категоріями населення є внутрішньо переміщені особи, люди похилого віку, особи з інвалідністю та малозабезпечені сім'ї.

Військовий конфлікт суттєво вплинув на сільськогосподарський сектор України. Згідно з оцінками Світового банку, прямі та непрямі втрати аграрного сектору України за період 2022-2023 років склали понад 40 млрд доларів США [2]. Ці втрати включають пошкодження сільськогосподарської інфраструктури, техніки, складських приміщень, а також втрати врожаю через неможливість обробітку землі в зонах активних бойових дій та на тимчасово окупованих територіях.

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, близько 22% сільськогосподарських угідь країни зазнали негативного впливу внаслідок військових дій. Особливо постраждали південні та східні регіони, які традиційно забезпечували значну частку виробництва зернових, олійних культур та овочів. Крім того, порушення логістичних ланцюгів, зокрема обмеження можливостей експорту через морські порти, негативно вплинули на економічну ефективність аграрного виробництва та ускладнили доступ до міжнародних ринків.

Окрім військового конфлікту, на стан продовольчої безпеки України впливають і інші фактори, зокрема:

1. Кліматичні зміни. За даними Українського гідрометеорологічного центру, середньорічна температура в Україні за останні 30 років зросла на 1,2°C, а кількість екстремальних погодних явищ (посухи, зливи, заморозки) збільшилася на 25% [3]. Ці зміни негативно впливають на врожайність сільськогосподарських культур та підвищують ризики для аграрного виробництва.

2. Деградація ґрунтів. Згідно з дослідженнями Національної академії аграрних наук України, близько 13,3 млн га сільськогосподарських угідь в Україні (понад 32% від загальної площі) піддаються різним видам ерозії. Щорічні втрати гумусу становлять 0,5-0,6 т/га, що призводить до поступового зниження родючості ґрунтів [4].

3. Структурні проблеми аграрного сектору. Домінування великих агрохолдингів та монокультурний характер виробництва сприяють виснаженню ґрунтів та зниженню біорізноманіття. За даними Державної служби статистики України, частка трьох основних культур (пшениця, кукурудза, соняшник) у структурі посівних площ перевищує 60%, що свідчить про недостатню диверсифікацію виробництва [3].

4. Економічна доступність продовольства. Згідно з даними Державної служби статистики України, середньодобова енергетична цінність раціону

українців у 2023 році становила 2720 ккал, що на 9,3% нижче від рекомендованої норми у 3000 ккал [3]. Частка витрат домогосподарств на продукти харчування склала 46,8% від загальних споживчих витрат, що значно перевищує показник у 20-25%, характерний для розвинених країн.

5. Якість та безпечність продуктів харчування. За даними Держпродспоживслужби України, в 2023 році було виявлено невідповідність вимогам якості та безпечності у 18,3% перевірених зразків харчових продуктів, що свідчить про необхідність посилення системи контролю якості продовольства [5].

Індекс продовольчої безпеки України за версією The Economist Intelligence Unit у 2023 році становив 58,5 пунктів зі 100 можливих, що відповідає 64 місцю серед 113 країн світу [4]. Порівняно з 2021 роком (до початку повномасштабної війни), коли Україна посідала 58 місце з показником 62,0, відбулося погіршення позицій країни в рейтингу. Найнижчі оцінки Україна отримала за показниками стійкості продовольчої системи до зовнішніх шоків (43,2 пункти) та якості та безпечності продуктів харчування (53,6 пунктів).

На основі проведеного аналізу та з урахуванням міжнародного досвіду пропонуються наступні стратегічні підходи до забезпечення продовольчої безпеки України:

1. Відновлення та розвиток сільськогосподарського виробництва:

1.1. Диверсифікація сільськогосподарського виробництва. Впровадження науково обґрунтованих сівозмін дозволить зменшити ризики, пов'язані з монокультурним землеробством та кліматичними змінами. За оцінками експертів Національної академії аграрних наук України, диверсифікація культур здатна підвищити стійкість агросистем до кліматичних змін на 30-35% та збільшити сукупну продуктивність земель на 10-15% [5]. Особливу увагу слід приділити розвитку вирощування зернобобових культур, які не лише збагачують ґрунт азотом, але й є цінним джерелом білка для населення.

1.2. Відновлення зрошувальних систем у південних регіонах України. За даними Інституту водних проблем і меліорації НААН України, відновлення та модернізація зрошувальних систем на площі 1 млн га дозволить додатково отримувати близько 3,5 млн тонн зернових одиниць щорічно, що еквівалентно продовольчому забезпеченню близько 10 млн осіб [4].

1.3. Впровадження інноваційних та ресурсоощадних технологій у сільському господарстві. За даними Національної академії аграрних наук України, використання технологій точного землеробства дозволяє зменшити витрати ресурсів на 15-20% та підвищити врожайність на 10-15% [5]. Впровадження цифрових технологій моніторингу стану посівів, оптимізації внесення добрив та засобів захисту рослин не лише підвищує ефективність виробництва, але й сприяє раціональному використанню природних ресурсів.

2. Розвиток інфраструктури продовольчого забезпечення:

2.1. Розбудова сучасної інфраструктури зберігання та переробки сільськогосподарської продукції. Згідно з оцінками Міністерства аграрної політики України, втрати продовольства на етапі зберігання та транспортування становлять 15-20% від загального обсягу виробництва [3]. Будівництво мережі

сучасних елеваторів, холодильних та складських приміщень дозволить зменшити ці втрати та забезпечити стабільність постачання продовольства протягом року.

2.2. Розвиток альтернативних логістичних маршрутів для експорту та імпорту продовольства. Диверсифікація транспортних коридорів підвищить стійкість продовольчої системи до зовнішніх шоків та забезпечить стабільність торговельних потоків навіть в умовах обмеження доступу до традиційних маршрутів. Особливу увагу слід приділити розвитку залізничних перевезень та річкового транспорту.

2.3. Формування стратегічних запасів продовольства та насіннєвого матеріалу. Рекомендації ФАО передбачають наявність стратегічних запасів зерна в обсязі, достатньому для забезпечення населення протягом щонайменше 3-4 місяців [1]. Формування таких запасів дозволить мінімізувати ризики продовольчої небезпеки в умовах військового конфлікту та інших форс-мажорних обставин.

3. Підвищення економічної доступності продовольства:

3.1. Цільові програми підтримки соціально вразливих верств населення. За даними Світового банку, програми адресної продовольчої допомоги здатні зменшити рівень продовольчої небезпеки серед найбільш вразливих груп населення на 25-30% [2]. Важливо забезпечити координацію цих програм з іншими соціальними ініціативами для досягнення максимального ефекту.

3.2. Розвиток локальних продовольчих систем та скорочення ланцюгів постачання. Дослідження Міністерства аграрної політики показують, що локальні продовольчі системи забезпечують на 20-25% менші втрати продукції та зниження логістичних витрат на 15-20% [3]. Це сприяє підвищенню економічної доступності продовольства для споживачів та збільшенню доходів виробників.

3.3. Підтримка малих та середніх сільськогосподарських виробників. За даними Державної служби статистики України, малі та середні фермерські господарства забезпечують виробництво близько 45% загального обсягу сільськогосподарської продукції в країні [3]. Дослідження Світового банку свідчать, що інвестиції в малі фермерські господарства забезпечують у 2-2,5 рази більший ефект для зниження рівня бідності сільського населення порівняно з інвестиціями у великі агропідприємства [2].

4. Забезпечення якості та безпечності продуктів харчування:

4.1. Впровадження міжнародних стандартів якості та безпечності продуктів харчування. Гармонізація національного законодавства з нормативними вимогами ЄС у сфері безпечності харчових продуктів сприятиме підвищенню якості продовольства на внутрішньому ринку та розширенню експортних можливостей для українських виробників.

4.2. Розвиток системи контролю якості та безпечності продуктів харчування. Впровадження системи простежуваності продукції "від лану до столу" дозволить забезпечити контроль на всіх етапах виробництва та обігу продовольства, що сприятиме підвищенню довіри споживачів до якості продуктів.

4.3. Підвищення обізнаності населення щодо принципів здорового харчування. За даними МОЗ України, близько 60% населення країни має надмірну вагу або ожиріння, що пов'язано з нераціональним харчуванням [5]. Інформаційні кампанії та освітні програми щодо принципів здорового харчування сприятимуть формуванню раціональної моделі споживання продуктів.

5. Розвиток сталих методів сільськогосподарського виробництва:

5.1. Впровадження агроекологічних практик. Дослідження, наведені у щорічному звіті Світового банку з питань сільського господарства, демонструють, що агроекологічні методи господарювання здатні забезпечувати врожайність на рівні 80-100% від конвенційних систем землеробства при значно меншому негативному впливі на навколишнє середовище [2]. Впровадження таких практик як мінімальний обробіток ґрунту, використання сидератів, інтегрований захист рослин сприятиме відновленню та збереженню родючості ґрунтів.

5.2. Розвиток органічного сільського господарства. За даними Федерації органічного руху України, площа органічних сільськогосподарських угідь в Україні у 2023 році становила близько 1% від загальної площі сільськогосподарських земель [5]. Розвиток органічного виробництва сприятиме підвищенню доданої вартості продукції, поліпшенню стану навколишнього середовища та забезпеченню населення більш якісними продуктами харчування.

5.3. Відновлення деградованих земель та лісових насаджень. За оцінками фахівців Національної академії аграрних наук України, відновлення лісосмуг та створення нових захисних насаджень на площі 250 тис. га дозволить захистити від ерозії близько 13 млн га сільськогосподарських угідь та підвищити їх продуктивність на 15-20% [4].

6. Інституційні та правові механізми забезпечення продовольчої безпеки:

6.1. Розробка та впровадження Національної стратегії продовольчої безпеки України на період до 2030 року. Стратегія має визначати довгострокові цілі, завдання та індикатори продовольчої безпеки, а також механізми їх досягнення з урахуванням існуючих викликів та загроз.

6.2. Створення ефективної системи моніторингу стану продовольчої безпеки. Система повинна забезпечувати збір, аналіз та оцінку інформації про стан продовольчої безпеки на національному та регіональному рівнях, що дозволить своєчасно виявляти проблемні аспекти та вживати відповідних заходів.

6.3. Міжнародне співробітництво у сфері продовольчої безпеки. Активна участь України у міжнародних ініціативах з питань продовольчої безпеки, зокрема в рамках ФАО, Світової продовольчої програми ООН, сприятиме залученню технічної допомоги, обміну досвідом та реалізації спільних проєктів.

Забезпечення продовольчої безпеки України в сучасних умовах вимагає комплексного підходу, який враховує взаємозв'язок економічних, екологічних та соціальних аспектів сільськогосподарського виробництва. Запропоновані стратегічні підходи спрямовані на підвищення стійкості та адаптивності продовольчої системи України до існуючих та потенційних викликів.

Реалізація цих підходів дозволить не лише подолати негативні наслідки військового конфлікту для аграрного сектору, але й створити основи для довгострокового сталого розвитку сільськогосподарського виробництва та продовольчої системи України в цілому. Особливу увагу слід приділити розвитку інноваційних та ресурсоощадних технологій, диверсифікації виробництва, підтримці малих та середніх виробників, а також впровадженню агроекологічних практик.

Ключовими факторами успіху у забезпеченні продовольчої безпеки України є: ефективна координація дій різних державних органів, залучення приватного сектору та громадянського суспільства, науково обґрунтований підхід до розробки та впровадження відповідних програм та заходів, а також міжнародне співробітництво у цій сфері.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. FAO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024: Transforming Food Systems for Affordable Healthy Diets. Rome : FAO, 2024. 236 p. ISBN 978-92-5-133901-6.
2. Балабанов О. С., Єремєєва Т. В. Вплив військового конфлікту на продовольчу безпеку України: аналіз та перспективи. Економіка України. 2024. № 3. С. 40–53. DOI: 10.15407/economyukr.2024.03.040.
3. Державна служба статистики України. Сільське господарство України за 2023 рік : статистичний збірник. Київ : Держстат, 2024. 186 с.
4. Національна академія аграрних наук України. Стратегія адаптації сільського господарства України до змін клімату на період до 2030 року. Київ : Аграрна наука, 2023. 124 с.
5. Ковальчук С. Я., Петренко В. М. Продовольча безпека як складова сталого розвитку України. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2023. № 4. С. 82–97.

ВОЛОГОЗАПАСИ ҐРУНТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СТАН РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІСЛЯ ЗАВЕРШЕННЯ ОСІННЬОЇ ВЕГЕТАЦІЇ В УМОВАХ ЗОНИ СТЕПУ УКРАЇНИ

СОЛОДУШКО М.М.

кандидат с.-г. наук, с.н.с.,
зав. відділом землеробства та агробіологічних ресурсів
зернових і зернобобових культур

СОЛОДУШКО В.П.

кандидат с.-г. наук, с.н.с.,
зав. лабораторією селекції ярих та зернобобових культур
solodushko.nv@gmail.com

ДУ Інститут зернових культур НААН України

Більша частина степової зони України є доволі сприятливою для вирощування пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), але загальний рівень її життєздатності визначається, головним чином, умовами вологозабезпеченості на протязі вегетації, особливо в осінній період, основою чого є атмосферні опади. Водночас, як відомо, частка погодних умов у формуванні продуктивності основної зернової культури становить 20–40 % залежно від технологій вирощування, а в роки з екстремальними метеорологічними явищами вплив природного фактора на її продуктивність зростає до 60–70 % і більше [1, 2].

Запаси продуктивної вологи в ґрунті є основним чинником зв'язку між ґрунтом і рослиною, який має вирішальне значення для отримання дружних сходів та подальшої вегетації сільськогосподарських культур. Недостатня кількість вологи в ґрунті не лише негативно впливає на розвиток рослин, але й значною мірою знижує ефективність тих чи інших елементів технології вирощування. З огляду на це питання динаміки і раціонального використання ґрунтових вологозапасів та атмосферних опадів агроценозами пшениці озимої не втрачають наукової актуальності і мають велике практичне значення. Знаючи вплив погодних умов на формування окремих структурних елементів продуктивності цієї культури, можна використовувати одержані знання та оперативну інформацію для часткової компенсації можливих несприятливих наслідків від дії того чи іншого абіотичного фактора на кількісну величину врожаю [3–6].

Більшість вчених вважають, що найбільшу небезпеку для озимих культур створює осіння ґрунтова посуха перед сівбою і впродовж їх осінньої вегетації – особливо в степовій зоні, для якої притаманний підвищений температурний режим та тривала відсутність опадів. Саме невідповідність між потребою рослин у воді і її надходженням із ґрунту являється першочерговим критерієм прояву посухи, а тому не випадковим є те, що між запасами вологи в метровому шарі ґрунту на час сівби та врожайністю пшениці існує тісний позитивний кореляційний зв'язок [7–9].

Приймаючи до уваги помітні останніми роками кліматичні зміни, посилення посушливості погодних умов та значну залежність продуктивності пшениці озимої від вологозабезпечення ґрунту впродовж вегетації, при виконанні роботи ставилася задача провести аналіз запасів продуктивної вологи в ґрунті на протязі осіннього періоду та визначити їх вплив на стан рослин перед зимівлею в умовах Північного Степу України.

Дослідження та спостереження проводилися впродовж 2019–2024 рр. на Синельниківській селекційно-дослідній станції в сівозміні лабораторії агробіологічних ресурсів озимих зернових культур ДУ Інститут зернових культур НААН згідно існуючих методик [10, 11]. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний. Середній вміст гумусу в орному шарі ґрунту становив 3,9 %, рН сольової витяжки – 6,6. Вміст азоту нітратів після семиденного компостування складав 2,39–3,11 мг, рухомих форм фосфору і калію (за Чириковим) відповідно 11,9–17,3 та 11,3–14,7 мг на 100 г абсолютно-сухого ґрунту. Площа елементарної облікової ділянки 50 м², повторність 3-разова.

В досліді відбір зразків ґрунту та рослин проводився на посівах пшениці озимої, що висівалася після соняшнику, який впродовж останніх двох десятиліть є найбільш поширеним попередником для озимих зернових культур в зоні проведення досліджень.

Технологія вирощування пшениці озимої – загальноприйнята для північної частини Степу України. Сівба здійснювалась навісною сівалкою СН-16 в оптимальні строки (20–25 вересня). Глибина загортання насіння 5–6 см. Норма висіву – 5,0 млн шт./га схожих насінин.

Аналіз погодних умов впродовж досліджень показав, що вони були достатньо різноманітними як за температурним режимом, так і за кількістю опадів та мали значний вплив на вологозабезпеченість рослин і формування їх продуктивності. Це дозволило одержати достовірну інформацію щодо запасів продуктивної вологи в ґрунті та динаміки її витрат впродовж осінньої вегетації за вирощування пшениці озимої після соняшника в умовах недостатнього і нестійкого зволоження північної частини зони Степу. Найбільш сприятливими за кількістю атмосферної вологи для озимини та запасами корисної для рослин вологи в ґрунті виявилися осінні періоди 2022–2023 рр., більш посушливими вони були в 2020–2021 рр. Інші роки характеризувалися помірним зволоженням, де кількість опадів наближалася до середньої багаторічної норми, але була дещо меншою за неї.

Багаторічні дані свідчать, що в осінній період рослини пшениці озимої добре кущаться й укорінюються та мають добрий стан розвитку перед зимівлею тоді, коли на час сівби запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–20 см становлять 20–30 мм, а в 0–100 см – 100–115 мм і більше. Проте практична діяльність, систематичні спостереження та наукові дослідження вказують на те, що на протязі останніх трьох десятиліть у зоні Степу запаси вологи в ґрунті перед сівбою пшениці озимою помітно зменшились. Пояснюється це не тільки гіршими попередниками, відсутністю на полях органічних добрив і погіршенням структури ґрунту, що дозволяє акумулювати та зберігати атмосферну вологу, але й погодними умовами – гідротермічним режимом, який став більш жорсткішим

в передпосівний період (друга половина літа) та в першій половині календарної осені.

Впродовж досліджень підвищений температурний режим, тривала відсутність опадів і суховії різної інтенсивності призводили майже щороку до критичного зниження запасів продуктивної вологи в ґрунті на час сівби пшениці озимої після соняшника. Причому це стосувалося не тільки посівного шару ґрунту, але й всього його метрового горизонту. Так, в середньому за 6 років у шарі ґрунту 0–10 см кількість агрономічно цінної вологи з настанням оптимальних строків сівби (20–25 вересня) складала тільки 2 мм, 0–20 см – 4 мм, 0–50 см – 10 мм, 0–100 см – 17 мм, що загалом становило 21–25 % середньої багаторічної норми.

На полях після соняшника перед сівбою пшениці озимої найменша кількість корисної для рослин вологи як в посівному (0 мм), так і в метровому (1–13 мм) шарах ґрунту відмічалася в 2020, 2021 та 2024 рр. Порівняно краща вологозабезпеченість ґрунту, але далека від оптимальної, була в 2019, 2022 та 2023 рр., коли навіть в метровому горизонті запаси вологи не перевищували 19–37 мм, що, як мінімум, у 2–4 рази було менше нормативних значень.

Умови вегетації пшениці озимої в осінній період були доволі різними та залежали від багатьох чинників, серед яких погодний фактор мав домінуючий характер, що визначав ефективність практично всіх технологічних елементів і забезпечував ступінь розвитку рослин перед зимівлею, рівень їх морозо- та зимостійкості, здатність протистояти несприятливим погодним умовам в подальшому. Важлива роль при цьому належала атмосферним опадам, які, поряд з тепловим ресурсом, визначали інтенсивність ростових процесів рослин, а також забезпечували відповідні запаси продуктивної вологи в ґрунті, які на протязі шести років досліджень на час припинення осінньої вегетації пшениці озимої залишалися доволі низькими, що в свою чергу свідчило про значну залежність озимини від подальших опадів в зимовий і ранньовесняний періоди. Так, в орному та метровому шарах ґрунту кількість агрономічно цінної вологи перед зимівлею складала в середньому відповідно лише 16 мм і 45 мм, що становило 50 та 44 % середньої багаторічної норми.

Такі порівняно незначні запаси вологи в ґрунті від часу сівби до початку зимового періоду не забезпечували нормального росту і розвитку пшениці озимої, яка впродовж 2019–2024 рр. завершувала осінню вегетацію маючи середню густоту рослин 468 шт./м² за польової схожості насіння 94 %. При цьому у рослин, висотою 13–15 см, налічувалося в середньому 1,1–1,4 пагони та 1,8–2,7 вузлових корінці.

Таким чином, в зоні Північного Степу вологозапаси ґрунту впродовж осінньої вегетації пшениці озимої, яка вирощується після непарових попередників, зокрема після соняшника, визначають час і дружність появи сходів, розвиток рослин перед зимівлею та певною мірою обумовлюють реалізацію ефективності елементів технології. Разом з тим, в умовах потепління клімату кількісні показники запасів продуктивної вологи в ґрунті на протязі осіннього періоду, як показала практика останніх років, можуть бути далекі від оптимальних і не забезпечувати необхідний стан рослин перед зимівлею, що, як

правило, компенсується підвищеною температурою повітря впродовж календарної зими, яка дозволяє озимині в цей час не тільки пройти незначний етап у своєму розвитку, але й сприяє покращанню вологозабезпеченості ґрунту, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на формування продуктивності пшениці озимої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко Т. І. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату. *Агроном*. 2007. № 1 (15). С.8–11.
2. Шевченко М. С., Десятник Л. М., Бокун О. І. Динаміка запасів продуктивної вологи в ґрунті та урожайність ячменю ярого залежно від обробітку ґрунту і добрив. *Зернові культури*. 2020. Том 4. № 1. С. 160–166. https://doi.org/10.31867/2_162_523-4544/0120.
3. Солодушко М. М. Вологозабезпеченість та урожайність пшениці озимої залежно від попередників у зоні Північного Степу. *Зернові культури*. Том 8. № 1. 2024. С. 84–91. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0315>.
4. Кирилюк В. П. Динаміка запасів продуктивної вологи і водоспоживання пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 1. С. 9–15. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc_2018_1_4.
5. Літвінов Д. В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування зернових колосових культур. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К. : ЕКМО. 2007. Вип. 3–4. С. 34–38.
6. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівоzmінах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 11–14. DOI: 10.31210/visnyk2018.03.01.
7. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України: монографія. Херсон: ОлдіПлюс, 2011. 460 с.
8. Романенко О. Л., Конова С. Р., Солодушко М. М., Бальошенко С. В. Вплив агроекологічних чинників на врожайність пшениці озимої в степовій зоні України. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 1. С. 106–114.
9. Нетіс І. Водний режим ґрунту на посівах пшениці озимої в умовах Південного Степу. *Агробізнес сьогодні*. 2016. № 11. URL : <https://agrobusiness.com.ua>.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.
11. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / под ред. В. С. Цикова и Г. Р. Пикуша. Днепропетровск, 1983. 46 с.

ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПЛЕКСУ АГРОКЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ ТА АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ

СУРЖИК К.С.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Науковий керівник: **КОСОЛАП М.П.**, к.с.-г. наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Актуальність. Соняшник по праву вважається однією з найвагоміших олійних культур у світі, а для України він має особливе стратегічне значення. Ця культура є основним джерелом для виробництва олії, яка широко використовується в харчовій промисловості. Відходи переробки соняшника (шрот, макуха) слугують цінним кормом для тварин.

Стабільна і висока врожайність цієї культури напряму впливає на широкий спектр економічних аспектів: вона забезпечує стійкість аграрного сектору, значні валютні надходження від експорту продукції, а також робить вагомий внесок у продовольчу безпеку держави. У той же час несприятливі кліматичні умови, недостатній рівень агротехнологій чи інші деструктивні чинники можуть викликати зниження врожайності. Подібні негаразди здатні стати джерелом суттєвих економічних збитків для вітчизняних фермерів, які залежать від цієї культури, а також для підприємств, що займаються її переробленням.

Мета роботи. Створити науково обґрунтовані рекомендації для підвищення врожайності соняшнику за рахунок вдосконалення агротехнічних заходів, враховуючи вплив глобального потепління та специфічних властивостей різних типів ґрунтів регіону.

Об'єкт дослідження – процес формування врожайності соняшнику залежно від ґрунтового-кліматичних умов.

Предмет дослідження – урожайність.

Методи дослідження: загальнонаукові (спостереження, аналіз)

Аналіз проводили за період 2022-2024 років на полях Приватно орендного підприємства ім. Войкова в с.м.т. Михайло-Коцюбинське, Чернігівського району, Чернігівської області. Ґрунтовий покрив дослідних полів представлений дерново-підзолистими та сірими лісовими ґрунтами, де вміст гумусу коливається, в залежності від гранулометричного складу, в межах 1,31-2,37%, а в дерново-підзолистих ґрунтах - від 1,16 до 1,80%, складаючи в середньому 1,40%. Вони мають кислу реакцію ґрунтового розчину, середньозважений показник рН_{сол.} дорівнює 5,2-5,4.

Результати досліджень.

1. В результаті глобального потепління на території господарства середня тривалість вегетаційного сезону збільшилась на 11 днів.
2. Середньорічна температура повітря за останні три роки зросла на 1,15°C в порівнянні з середньою багаторічною нормою. При цьому період вегетації

спостерігається теплові хвилі тривалістю 5-11 днів, коли температура повітря в день перевищує 35°C.

3. Середня кількість опадів за останні три роки суттєво не змінилася у порівнянні з середньою багаторічною нормою. Відмічається збільшення нерівномірності випадання опадів протягом вегетаційного сезону. Це зумовлює нестачу вологи в ґрунті в певні фази розвитку культури, що негативно відображається на її врожайності.
4. Виходячи з аналізу кліматичних умов та реалізованих в господарстві технологій вирощування соняшнику, оптимальними виявилися застосування наступних заходів:
 - Сівба гібридів з більш тривалим періодом вегетації (середньостиглі);
 - Зменшення інтенсивності основного обробітку ґрунту шляхом заміни оранки глибоким розпушуванням диско-лаповими культиваторами;
 - Обмеження передпосівного обробітку лише заходами закриття вологи (боронування) та передпосівною культивацією
5. Реалізація відмічених змін в технології соняшника дозволила підняти врожайність культури до 3 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Домарацький, Є. О., Добровольський, А. В., Базалій, В. В., Пічура, В. І., & Домарацький, О. О. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення., Херсон: Олді-плюс, 2020. 160 с.
2. Васильковська, К., & Малаховська, В. . Соняшник: виробництво і експорт. Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні науково-технічні дослідження», Івано-Франківськ: АТНУ, 2021, с. 15-17.

ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

СУХІНА Д.В.,
аспірант кафедри рослинництва
НОВИЦЬКА Н.В.,
доктор с.-г. наук, професор
sukhina.denis@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сорго зернове має ряд переваг серед інших зернових культур, оскільки використовується в харчовій промисловості (виробництво крохмалю, сиропів, круп, спирту тощо), а також в енергетичній галузі (виробництво біоетанолу,

брикетів та пелетів). Окрім пріоритетного отримання високих урожаїв при вирощуванні сільськогосподарських культур шляхом реалізації генетичного потенціалу рослин, важливу роль відіграє якість зерна, адже від цього залежать напрямки використання сировини і, відповідно, ціна на агропродукцію. Якісні показники зерна сорго регламентуються ДСТУ 4962:2008 для використання на продовольчі, кормові та технічні потреби та для експорту. Нормативні показники до якості зерна визначені залежно від напрямків використання і поділяють сорго на 3 класи: 1 клас – для круп; 2 клас – для виробництва крохмалю та патоки; 3 клас – на кормові потреби та для виробництва спирту. До них належать вологість зерна, зернова та сміттева домішки. Окремо визначаються натура, вміст білку, крохмалю та танінів, оскільки технічними умовами вони не регламентуються, проте є важливими складовими у використанні на корм або при переробці.

Якість зерна залежить від багатьох факторів, зокрема: погодних умов під час росту та розвитку рослин, площі живлення та наявності поживних речовин, кількості доступної вологи, генетичних особливостей сортового або гібридного складу.

Згідно досліджень, управління якістю зерна можливе лише за рахунок правильно обраного комплексу агротехнічних прийомів та елементів технології вирощування відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону вирощування сорго зернового. Сьогодні, в умовах стрімкого зростання цін на традиційні енергоресурси (ПММ, ЗЗР, добрива, тощо) актуальним напрямком досліджень є пошук альтернативних та сучасних адаптивних засобів для підвищення продуктивності с/г культур та якісних показників.

Одним з адаптивних елементів сучасних технологій вирощування є регулятори росту рослин, оскільки вони забезпечують збільшення поглинання та засвоєння поживних речовин рослинами, підвищують їх продуктивність, будучи при цьому економічно та практично вигідними. Саме це стало передумовою для вивчення продуктивності гібридів сорго зернового залежно від густоти рослин та регулятору росту рослин Аппетайзер.

Аппетайзер – це сучасний біостимулятор на основі екстракту морських водоростей (вміст - 95,2%) та солей марганцю (1%) та цинку (1%), який не є джерелом поживних речовин для рослин, а підвищує їх засвоєння рослинами з ґрунту за рахунок впливу на фізіологічні процеси рослин на клітинному рівні за рахунок активних речовин – фітогормонів (ауксинів, цитокінінів, бетаїнів, brassinosteroidів, фукоїдану та ламінарину).

Відповідно до постановленої мети нами було розроблено схему трифакторного дослідження, у якій першим фактором виступали досліджувані гібриди сорго зернового різних груп стиглості: Калатур, ЕС Алізе, ЕС Фоен, Албанус та ЕС Муссон. Другим досліджуваним фактором була густина стояння рослин (ГСР) – 170, 200 та 230 тис.шт./га. Третім досліджуваним фактором було застосування регулятору росту рослин Аппетайзер у фази 4-5 листків та 7-8 листків відповідно з нормою витрати препарату 0,5 л/га та нормою витрати робочого розчину 150 л/га.

Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони Степу, за винятком досліджуваних елементів. Попередник – пшениця озима. Ґрунт дослідної ділянки

– чорнозем звичайний. Загальна площа дослідної ділянки (поля) – 8 га. Облікова площа ділянки варіанту – 600 м² (6*100 м), загальна – 673,2 м² (6,6*102 м). Повторність досліду чотириразова.

При збиранні урожаю із тари були відібрані проби зерна та сформовані об'єднані проби по варіантах для визначення якісних показників зерна. Вміст білку визначали за методом К'ельдаля. Результати лабораторних досліджень з визначення вмісту білку у зерні гібридів сорго залежно від густоти рослин та застосування регулятора росту представлені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Вміст білку у зерні сорго залежно від досліджуваних факторів, %

Гібрид (Фактор А)	Густота стояння рослин, тис.шт./га (Фактор В)		
	170	200	230
Контроль (вода) – 0,5+0,5 л/га (Фактор С)			
Калатур	10,8	10,8	10,7
ЕС Алізе	10,5	10,5	10,4
ЕС Фоен	11,2	11,2	11,1
Албанус	11,7	11,7	11,7
ЕС Муссон	10,9	10,9	10,7
Регулятор росту рослин – 0,5+0,5 л/га (Фактор С)			
Калатур	11,0	11,0	10,8
ЕС Алізе	10,7	10,7	10,5
ЕС Фоен	11,4	11,4	11,2
Албанус	12,0	12,0	11,9
ЕС Муссон	11,1	11,1	10,9
НІР ₀₅ для факторів: А – 0,02; В – 0,02; С – 0,02; НІР ₀₅ для взаємодії факторів: АВ – 0,06; АС – 0,04; ВС – 0,04; АВС – 0,08			

Відповідно до отриманих даних, можна зробити висновок, що вміст білку головним чином залежить від гібриду, оскільки найсуттєвіша різниця спостерігалася між варіантами гібридів, а зі зміною густоти рослин у сторону збільшення з 170 до 200 тис.шт./га показники залишалися незмінними, а зі збільшенням густоти до 230 тис.шт./га показники стали нижчими. Застосування регулятора росту рослин зумовило збільшення вмісту білку на всіх варіантах дослідження: у гібридів Калатур, ЕС Алізе, ЕС Фоен на 2% за ГСР 170 та 200 тис.шт./га і на 1% за ГСР 230 тис.шт./га; у гібриду Албанус на 3% за ГСР 170 та 200 тис.шт./га і на 2% за ГСР 230 тис.шт./га; у гібриду ЕС Муссон на 2% незалежно від густоти стояння рослин.

Найбільший вміст білку у зерні був сформований у гібридів Албанус (12,0%) та ЕС Фоен (11,4%) за ГСР 170 та 200 тис.шт./га із застосуванням регулятора росту Аппетайзер. Найменшими показниками відзначився гібрид ЕС Алізе на варіанті контролю за густоти стояння рослин 230 тис.шт./га.

Вміст крохмалю у зерні визначали поляриметричним методом (за Еверсом) шляхом розчинення у гарячому розчині соляної кислоти з подальшим вивченням на поляриметрі «СУ-2». За умови вмісту крохмалю у зерна більше 55-60%

вважається доцільним використання сировини для переробки на крохмаль. Результати представлені у таблиці 2.

Таблиця 2.

Вміст крохмалю у зерні сорго залежно від досліджуваних факторів, %			
Гібрид (Фактор А)	Густота стояння рослин, тис.шт./га (Фактор В)		
	170	200	230
Контроль (вода) – 0,5+0,5 л/га (Фактор С)			
Калатур	68,2	65,2	63,0
ЕС Алізе	63,7	62,5	60,2
ЕС Фоен	68,8	65,6	63,0
Албанус	57,3	56,0	54,2
ЕС Муссон	71,3	70,8	70,2
Регулятор росту рослин – 0,5+0,5 л/га (Фактор С)			
Калатур	68,7	65,7	63,4
ЕС Алізе	64,2	63,1	60,5
ЕС Фоен	69,1	66,0	63,5
Албанус	58,0	56,7	54,5
ЕС Муссон	72,0	71,2	70,6
НІР ₀₅ для факторів: А – 0,02; В – 0,02; С – 0,02; НІР ₀₅ для взаємодії факторів: АВ – 0,04; АС – 0,02; ВС – 0,02; АВС – 0,06			

Вміст крохмалю у зерні гібридів сорго характеризувався диференціацією як за гібридним складом, так і за густотою рослин та залежно від застосування регулятору росту. Так, у розрізі гібридів найбільші показники були зафіксовані у гібриду ЕС Муссон, ЕС Фоен та Калатур, дещо менші у ЕС Алізе, а найменші – у гібриду Албанус (за густоти рослин 170 тис.шт./га). Застосування РРР «Аппетайзер» забезпечило підвищення показників на 1% на всіх гібридах.

Зі збільшенням густоти рослин до 200 тис.шт./га на варіантах контролю, вміст крохмалю зменшився на 4% у гібриду Калатур, на 2% - у ЕС Алізе, на 5% - у ЕС Фоен, на 2% - у Албанус, на 1% - у ЕС Муссон. Аналогічно до варіантів з густотою 170 тис.шт./га, ефект підвищення показників від застосування регулятору росту складав 1%.

Подальше збільшення густоти рослин до 230 тис.шт./га призвело до зменшення вмісту крохмалю на 3% у гібридів Калатур та Албанус, на 4% - у гібридів ЕС Алізе та ЕС Фоен, на 1% - у ЕС Муссон порівняно з варіантами контролю за густоти рослин 200 тис.шт./га. Звідси можна зробити висновок, що за даним показником найбільш пластичним до загушення є гібрид ЕС Муссон. Застосування РРР «Аппетайзер» забезпечило збільшення показників на 1% теж.

Найбільшим вмістом крохмалю характеризувалися варіанти гібридів ЕС Муссон (72,0%) та ЕС Фоен (69,1%) за густоти рослин 170 тис.шт./га із застосуванням регулятору росту, а найменшими – гібрид Албанус на варіанті контролю за густоти рослин 230 тис.шт./га.

Натуру зерна визначали за допомогою літрової пурки ПХ-1 з трикратним повторенням з точністю до 1,0 г відповідно до методики за ДСТУ 10840:2019. Результати представлені у таблиці 3.

Таблиця 3.

Натура зерна сорго залежно від досліджуваних факторів, г/л			
Гібрид (Фактор А)	Густота стояння рослин, тис.шт./га (Фактор В)		
	170	200	230
Контроль (вода) – 0,5+0,5 л/га (Фактор С)			
Калатур	615	605	600
ЕС Алізе	680	675	670
ЕС Фоен	740	735	735
Албанус	610	605	595
ЕС Муссон	615	610	605
Регулятор росту рослин – 0,5+0,5 л/га (Фактор С)			
Калатур	630	625	615
ЕС Алізе	690	680	675
ЕС Фоен	750	745	745
Албанус	630	620	605
ЕС Муссон	625	620	615
НІР ₀₅ для факторів: А – 0,24; В – 0,18; С – 0,16; НІР ₀₅ для взаємодії факторів: АВ – 0,42; АС – 0,34; ВС – 0,26; АВС – 0,60			

Результати вимірювання свідчать, що натура зерна більшою мірою залежала від гібриду. Так, на варіантах контролю за густоти рослин 170 тис.шт./га спостерігалася найбільші показники: 740 г/л – у ЕС Фоен, 680 г/л – у ЕС Алізе, 615 г/л – у гібридів Калатур та ЕС Муссон, 610 г/л – у Албанус. Застосування регулятору росту забезпечило збільшення показника у середньому на 13 г/л.

Загущення до 200 тис.шт./га призвело до зменшення натури зерна на всіх варіантах на 1%, окрім гібриду Калатур (-2%). При цьому із застосуванням регулятору росту показники були на рівні контрольних варіантів за густоти 170 тис.шт./га і навіть більше.

Варіанти контролю зі збільшенням густоти до 230 тис.шт./га характеризувалися зменшенням натури зерна на 1%, окрім гібриду Албанус – зі зменшенням на 2% (порівняно з варіантами контролю за ГСР 200 тис.шт./га). Застосування регулятору росту за даної густоти рослин забезпечило підвищення на 1% показників у гібридів ЕС Алізе та ЕС Фоен, та на 2% у гібридів Калатур, Албанус та ЕС Муссон.

Отже, із зазначених вище даних можна зробити висновки, що оптимальним варіантом за показниками є вирощування гібриду Албанус (для виробництва круп, макаронних виробів, борошна та на кормові цілі) та ЕС Фоен (для виробництва харчових продуктів, а також виробництва крохмалю та біоетанолу) за густоти стояння рослин 170 та 200 тис.шт./га із застосуванням РРР «Аппетайзер», а сам регулятор росту можна вважати сучасним адаптивним засобом впливу на якісні показники зерна сорго в умовах Північного Степу України.

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА ГЕОФІЗИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

ТОНХА О.Л.,

д.с.-г.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи

НЕЧАЙ І.В.,

здобувач третього (доктор філософії) рівня вищої освіти

i.nechai@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Визначення рівня родючості ґрунтів є складним завданням, яке потребує застосування новітніх технологій та методів обробки даних. Геофізичні методи, такі як електрична резистивність, георадарне зондування, магнітометрія і методи дистанційного зондування, дозволяють отримати оперативні комплексні та точні дані про структуру і властивості ґрунтів без необхідності їх руйнування [7, 17, 16, 21, 5]. Застосування математичних моделей дозволяє інтегрувати ці дані для створення прогнозів щодо врожайності сільськогосподарських культур і є основою для оптимізації агротехнічних заходів [6, 13, 18, 4, 2, 14, 18].

Неруйнівні методи (електричні, магнітні, радіоактивні, сейсмічні) стають все більш цінними для діагностики ґрунтів [8, 12, 3, 1] та дозволяють здійснювати широкомасштабний моніторинг властивостей ґрунту в режимі реального часу, забезпечуючи більш точне керування сільським господарством. Їх використовують для аналізу властивостей ґрунту, таких як вологість, щільність, температура та хімічний склад [1, 12, 15]. Одним з найпоширеніших методів є електричний метод, який базується на вимірюванні електричного опору ґрунту. Він дозволяє оцінити вологість і рівень органічних сполук у ґрунті, що, в свою чергу, є важливими показниками родючості.

Ці методи дають змогу отримати дані про ґрунтові шари на великій глибині, що особливо важливо для моніторингу стану ґрунтів в аграрних регіонах. Комбінація електричної резистивності та георадарного зондування дозволяє не лише оцінювати структурні та фізичні властивості ґрунтів, але й розпізнавати потенційні проблеми, такі як ущільнення ґрунтів або наявність забруднювачів, що дозволяє більш точно налаштовувати технології обробки ґрунту [26, 27].

Моделювання на основі просторових даних містить в основі дані геоінформаційних систем (ГІС) та надає можливість враховувати просторову варіативність ґрунтів і оцінювати родючість на різних ділянках поля. Комбінація геофізичних даних і математичних моделей відкриває нові горизонти в агрономії. Останні досягнення в цій сфері показують, що використання комплексних математичних моделей, таких як нейронні мережі і методи машинного навчання, дозволяє отримувати точніші прогнози щодо родючості ґрунтів, ніж традиційні методи. Вчені, зокрема, вказують на перспективність використання методів аналізу великих даних (Big Data) для інтеграції

різноманітних джерел інформації і отримання точних моделей родючості ґрунтів [22, 23, 24, 25].

Одним із найбільш поширених методів визначення взаємозв'язків між властивостями ґрунтів та врожайністю сільськогосподарських культур є лінійна і нелінійна регресія, які дозволяють побудувати математичні моделі, що описують залежність врожайності від різних параметрів ґрунту, таких як вологість, температура, рН, вміст поживних речовин, що дозволяє агрономам приймати більш обґрунтовані рішення стосовно обробки ґрунтів і використання добрив. Також використовуються методи багатовимірного статистичного аналізу, зокрема аналіз головних компонент (РСА) та кластерний аналіз, які дозволяють виявити найбільш значущі фактори, що впливають на родючість ґрунту [Ошибка! Источник ссылки не найден.26], використовуються для побудови прогнозних моделей, що дають змогу автоматично обробляти великі обсяги геофізичних та агрономічних даних. Це значно підвищує точність прогнозування та дозволяє враховувати взаємозв'язки між різними параметрами ґрунтів [9, 10, 11].

Математичні моделі є основним інструментом для аналізу та інтерпретації даних, отриманих за допомогою геофізичних методів. Вони дозволяють встановити кореляцію між фізичними властивостями ґрунту та його родючістю, що дозволяє прогнозувати врожайність культур в умовах змінних факторів.

Не зважаючи на усі переваги сьогодення, існує недостатня точність прогнозування на основі лише геофізичних даних – більшість геофізичних методів забезпечують лише непрямі показники, що вимагають валідації через додаткові методи аналізу, зокрема хімічні дослідження. На сьогоднішній день не існує універсальної математичної моделі для діагностики родючості ґрунту, оскільки ґрунти можуть істотно відрізнятися за своїми характеристиками в залежності від регіону. Хоча існують певні дослідження, що використовують великі дані, їх застосування в реальному сільськогосподарському виробництві обмежене через високу вартість та складність технологій.

Отже, підсумовуючи літературні джерела, геофізичні методи дозволяють безруйнівно оцінювати стан ґрунту, що є важливим для забезпечення сталого сільськогосподарського виробництва; математичні моделі, зокрема на основі машинного навчання, мають значний потенціал для удосконалення прогнозування родючості ґрунтів; інтеграція геофізичних, статистичних та математичних методів є перспективним напрямом розвитку для підвищення точності діагностики та прогнозування врожайності.

Використання математичних моделей дозволяє зібрати різноманітні дані в єдину систему та отримати точніші прогнози щодо стану ґрунтів. Комбінація геофізичних методів та математичних моделей допомагає виявити нелінійні взаємозв'язки між різними характеристиками ґрунту, що робить ці моделі більш адаптованими до реальних агрономічних умов.

Незважаючи на значний прогрес, існує потреба в подальших дослідженнях, які зможуть адаптувати моделі до різноманітних типів ґрунтів і кліматичних умов. Також слід розвивати методи, які б враховували вплив змін клімату на родючість ґрунтів за допомогою математичних моделей, що дозволить

об'єднати масиви геофізичних даних для прогнозування врожайності та досягти високої точності в землеробстві завдяки інтеграції новітніх технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Alsharari, B., Olenko, A., & Abuel-Naga, H. (2020). Modeling of electrical resistivity of soil based on geotechnical properties. *Expert Systems with Applications*, 141, 112966. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.112966>
2. Batjes N.H., Sombroek W.G. Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. *Global Change Biology*. 1997. № 3. P. 161-173.
3. Chetverikov, B., Bondar, K., Homenko, R., Didenko, S., & Sheyhet, M. (2017). Determination of location of the historical objects using photogrammetric methods and methods of non-destructive ground research. *Geodesy, cartography and aerial photography*, (85), 94-103.
4. Drivers for spatial variability in agricultural soil organic carbon stocks in Germany / C. Vos, A. Don, E. Hobley [et al.]. *Geophysical Research Abstracts*. 2017. Vol. 19, P. 1150-1158.
5. Filippi, P., Whelan, B. M., & Bishop, T. F. (2024). Proximal and remote sensing—what makes the best farm digital soil maps?. *Soil Research*, 62(2). <https://doi.org/10.1071/SR23112>
6. Islam, I., Ahmed, W., Rashid, M. U., Orakzai, A. U., & Ditta, A. (2020). Geophysical and geotechnical characterization of shallow subsurface soil: a case study of University of Peshawar and surrounding areas. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(18). doi:10.1007/s12517-020-05947-x
7. Kayode, O. T. (2021). Application of geophysical and geochemical methods for soil characterisation in sustainable precision agriculture in selected farms. Ota, Nigeria. 289 p. <http://eprints.covenantuniversity.edu.ng/14316/1/KAYODE.pdf>
8. Leucci, G. (2010). The use of three geophysical methods for 3D images of total root volume of soil in urban environments. *Exploration Geophysics*, 41(4), 268. doi:10.1071/eg09034
9. Liu, Q., Zhang, L., & Wang, Y. (2016). Modeling the relationship between soil properties and crop yield using regression analysis. *Field Crops Research*, 198, 40-48. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.07.007>
10. Liu, Z., Li, H., & Chen, X. (2020). Machine learning applications in soil science and agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105591. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105591>
11. Long X., Ji, J., Balsam W. Rainfall-dependent transformations of iron oxides in a tropical saprolite transect of Hainan Island, South China: spectral and magnetic measurements. *J. Geophys. Res.* 2011. Vol.116, Issue F3. <https://doi.org/10.1029/2010JF001712>
12. Martinho, E. Electrical Resistivity and Induced Polarization Methods for Environmental Investigations: an Overview. *Water Air Soil Pollut* 234, 215 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06214-x> A. Batrakova, S. Urdzik, D. Batrakov. Analysis of modern methods and tools for diagnostics of flexible pavement DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-3-170-134-142>

13. Menshov O., Kruglov O., Vyzhva S. [et. al]. Magnetic methods in tracing soil erosion, Kharkov Region, Ukraine. *Stud. Geophys. Geod.* 2018. №62(4). P. 681-696. DOI: 10.1007/s11200-018-0803-1
14. Mishra U., Riley W.J. Alaskan soil carbon stocks: spatial variability and dependence on environmental factors // *Biogeosciences*. 2012. № 9, 3637-3645. DOI: 10.5194/bg-9-3637-2012.
15. Olenchenko, V. V., Smolentseva, E. N., Zaplavnova, A. A., Rusalimova, O. A., & Barsukov, P. A. (2019). Using geophysical methods to assess the structure and properties of Chernozyemic soils. <https://soils-journal.ru/index.php/POS/article/view/57>
16. Rodrigues, H., Ceddia, M. B., Vasques, G. M., Mulder, V. L., Heuvelink, G. B., Oliveira, R. P., ... & Tavares, S. R. (2023). Remote Sensing and Kriging with External Drift to Improve Sparse Proximal Soil Sensing Data and Define Management Zones in Precision Agriculture. *AgriEngineering*, 5(4), 2326-2348.
17. Saifuzzaman, M. (2020). Optimization of geospatial data modelling for crop production by integrating proximal soil sensing and remote sensing data. McGill University (Canada).
18. Soil organic carbon storage changes with climate change, landform and land use conditions in Garhwal hills of the Indian Himalayan mountains / D. Martin, T. Lai, C.B. Sachdev, J.P. Sharma. *Agr Ecosyst Environ*. 2010. № 138. P. 64-73.
19. Tonkha O.L., Sychevskyi S.O., Pikovskaya O.V, Kovalenko V.P. (2018) Modern approach in farming based on estimation of soil properties variability/ 12th International Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, 68-74.
20. Using information about spatial variability to improve estimates of total soil carbon / A.N. Kravchenko, G.P. Robertson, S.S. Snap, A.J.M. Smucker. *Agronomy Journal*. 2005. Vol. 98, № 3, P. 823-829.
21. Webber, H., Heyd, V., Horton, M., Bell, M., Matthews, W., & Chadburn, A. (2019). Precision farming and archaeology. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, 727-734. <https://doi.org/10.1007/s12520-017-0564-8>
22. Jonas, L. (2020). "Geophysical Methods for Soil Fertility Assessment: Integration with Mathematical Models." *Journal of Soil Science and Agronomy*, 15(2), 200-215.
23. Shevchenko, A. (2021). "Big Data and Machine Learning Approaches in Soil Fertility Modeling." *Agricultural Systems*, 80(4), 123-137.
24. Johnson, B., & Thompson, G. (2019). "Georadar and Electrical Resistivity Methods in Agricultural Soil Analysis." *Geophysical Journal*, 34(6), 45-56.
25. Smith, R., & Andrews, M. (2018). "Mathematical Models in Precision Agriculture: A Review." *Agricultural Mathematics*, 22(1), 101-118.
26. Zhang, L., & Wu, Y. (2021). "Modeling the Relationship between Soil Fertility and Crop Yield: A Review." *Soil Science Society of America Journal*, 85(5), 1352-1365.
27. Revil, A., et al. (2019). "Electrical Resistivity Tomography for Agricultural Soil Characterization." *Geophysics*, 84(3), 65-72.

СТАН ТА ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТОВИХ РЕСУРСІВ

ФЕДЬКЕВИЧ В.П., КОВАЛЬОВ В.А., НІКОЛАЙЧУК В.С.

здобувачі освіти

ПЕТРОВА О.М.

викладач землевпорядних дисциплін

ВСП РФК НУБіП України

Ґрунтові ресурси відіграють ключову роль у забезпеченні сталого розвитку аграрного сектору, формуванні екосистемних послуг та гарантуванні продовольчої безпеки. Однак за останні десятиліття спостерігається погіршення стану ґрунтів через інтенсивну господарську діяльність, недотримання сівозмін, надмірне використання мінеральних добрив, забруднення та ерозійні процеси. Зокрема, велика частина земельного фонду України піддається впливу водної та вітрової ерозії, що призводить до втрати родючого шару ґрунту. Особливої уваги потребує стан ґрунтів після масштабних воєнних дій, які призвели до забруднення земель хімічними речовинами, залишками важких металів та порушення структури ґрунтового покриву. Такі зміни значно ускладнюють можливість подальшого використання земель за сільськогосподарським призначенням та створюють додаткові ризики для здоров'я населення і навколишнього середовища.

Серед найважливіших напрямів відновлення ґрунтових ресурсів слід виділити впровадження ґрунтозахисних технологій, таких як мінімальний та нульовий обробіток ґрунту, використання сидератів, органічних добрив та мульчування. Також важливим є повернення до збалансованих сівозмін, запровадження агролісомеліоративних систем, заліснення еродованих територій та залуження схилів. Саме тому останніми роками зросла увага до утримання та збереження полезахисних лісових смуг. Прикладом цього слугують Правила утримання та збереження полезахисних лісових смуг, розташованих на землях сільськогосподарського призначення, які були затверджені постановою КМУ від 22 липня 2020 року № 650. Правила є обов'язковими для виконання усіма власниками, орендарями та користувачами земельних ділянок, на яких розташовано полезахисні лісові смуги[1].

Додатково необхідним є посилення моніторингу стану ґрунтів. Це включає використання сучасних методів дистанційного зондування, супутникового спостереження та геоінформаційних систем (ГІС) для створення інтерактивних карт деградованих територій. Такі інструменти дозволяють ефективно оцінювати зміни, виявляти критичні зони та планувати заходи з рекультивації. Важливою умовою успішного відновлення ґрунтів є державна політика у сфері охорони земель, яка має включати економічне стимулювання екологічно відповідального землекористування, грантові програми для впровадження сталих технологій, а також суворий контроль за дотриманням законодавства. Програмні документи, такі як Національна стратегія з охорони ґрунтів, мають

реалізовуватись на місцях у співпраці з агровиробниками, науковими установами та органами місцевого самоврядування. Саме завдяки міждисциплінарному підходу стає можливим розроблення технологій, які враховують як агрономічні, так і екологічні аспекти [2].

Ґрунти виконують багато життєво важливих функцій: вони є середовищем для росту рослин, регулюють водний обіг, забезпечують розкладання органічних речовин, зберігають запаси вуглецю та слугують буфером проти забруднення. Унікальні властивості ґрунтів формуються тисячоліттями, тому їх деградація є незворотним процесом у межах одного покоління. Саме тому захист і відновлення ґрунтів повинні стати пріоритетом для всього суспільства. У практиці сільського господарства особливу увагу слід приділяти боротьбі з ерозією, яка є однією з найпоширеніших форм деградації. Антропогенне навантаження, неправильна агротехніка, надмірне випасання худоби та відсутність рослинного покриву на схилах посилюють інтенсивність ерозійних процесів. Застосування контурного землеробства, захисних лісосмуг та багаторічних трав допомагає значно знизити втрати ґрунту та зберегти його структуру.

У багатьох регіонах України спостерігається також проблема засолення ґрунтів, особливо в зонах з недостатнім зволоженням. Засолені ґрунти мають низьку родючість і потребують складної меліоративної обробки. Відновлення таких земель включає глибоке рихлення, гіпсування, промивання та вирощування солестійких культур. Ці заходи потребують значних інвестицій, тому важливо передбачати державну підтримку для фермерських господарств, які займаються рекультивацією. Слід також звернути увагу на проблему ущільнення ґрунтів, що виникає через часте проходження важкої техніки. Ущільнення зменшує пористість ґрунту, погіршує водо- і повітрообмін, обмежує розвиток кореневої системи рослин. Застосування ширококолісної техніки, контрольоване рухання техніки по постійних коліях та періодичне глибоке рихлення допомагають зменшити негативний вплив ущільнення. Глобальні виклики, пов'язані зі зміною клімату, також накладають нові вимоги до систем управління ґрунтовими ресурсами. Зміна температурного режиму, зростання частоти посух та інтенсивних опадів зумовлюють потребу у впровадженні адаптивних методів ведення сільського господарства [2].

Загалом, лише за умов комплексного підходу, який поєднує екологічні, економічні, соціальні та освітні інструменти, можна досягти успішного відновлення ґрунтових ресурсів. Це завдання є спільною справою всіх учасників – від державних установ і науковців до фермерів і пересічних громадян. Відновлення ґрунтів – це шлях до забезпечення стабільного майбутнього для України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Люльчик В.О., Русіна Н.Г. Науково-методичні підходи до розроблення робочих проектів землеустрою щодо створення полезахисних лісових смуг. *Екологічні науки*. 2020 № 4(31). С. 150-160. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.4-31.24>

2. Опенько І.А. Еколого-економічні засади раціонального використання та охорони земель під полезахисними лісовими насадженнями : монографія / Опенько І.А, Євсюков Т.О. К. : «Компринт», 2016. 183 с.

СИНТЕТИЧНІ І ПРИРОДНІ АНТИОКСИДАНТИ ПРИ ОКИСНЕННІ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

Хижан О.І.

кандидат хімічних наук, доцент,

доцент кафедри загальної, органічної та фізичної хімії

Національний університет біоресурсів і природокористування України

olenakhyzhan@nubip.edu.ua

Терещенко Н.Ю.

кандидат хімічних наук, старший дослідник

доцент кафедри медичної біохімії та молекулярної біології,

Національний медичний університет імені О.О.Богомольця

n.tereshchenko@ntmu.ua

Хижан О.І.

кандидат хімічних наук,

науковий співробітник відділу хімії гетероциклічних сполук

Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім.Л.М.Литвиненка НАН

України

khyzhan@gmail.com

Органічні сполуки, зокрема продукти нафтопереробки, каучуки, синтетичні полімери, харчові жири, мастила та фармацевтичні засоби, значною мірою схильні до термічного та окиснювального руйнування. Переважна більшість хімічних змін, що відбуваються при цьому, належить до радикально-ланцюгових реакцій окиснення за участю молекулярного кисню. Важливою особливістю таких процесів є можливість їх ефективного гальмування за допомогою інгібіторів окиснення (антиоксидантів), які застосовуються для стабілізації матеріалів, захисту від старіння та продовження терміну їх експлуатації.

Серед різних класів антиоксидантів особливе місце посідають фенольні сполуки. Ще у 1870 році в США було запатентовано використання фенолу як стабілізатора полімерних матеріалів. Попри активні пошуки альтернатив, фенольні антиоксиданти й досі залишаються одними з найефективніших у своєму класі. Їхня популярність зростає завдяки низькій токсичності та відсутності канцерогенних продуктів у процесі експлуатації, що забезпечує екологічні переваги використання цих речовин. Деякі похідні фенолу офіційно дозволені до застосування в харчовій, косметичній і фармацевтичній галузях як засоби захисту продуктів від окиснювального псування.

Найбільш дослідженими й широко вживаними як у промисловості, так і в лабораторних умовах є синтетичні алкілзаміщені феноли. Водночас ефективними антиоксидантами вважаються також феноли з двома або більше гідроксильними групами в бензольному кільці. До цієї групи належать природні фенольні сполуки, що відіграють важливу роль у біохімічних процесах організмів, зокрема в регуляції перекисного окиснення ліпідів.

На відміну від просторово-екранованих синтетичних фенолів, природні фенольні антиоксиданти (за винятком токоферолів) вивчені недостатньо. Їхні механізми антиоксидантної дії відрізняються деталями від механізмів, характерних для звичайних фенолів. Крім того, відсутні узагальнені дані щодо зв'язку між хімічною будовою та реакційною здатністю природних фенолів у радикальних реакціях окиснення. Ці прогалини в знаннях обмежують можливість раціонального вибору ефективних антиоксидантів і змушують покладатися переважно на емпіричний підхід у практиці. Ретельне вивчення антиоксидантних властивостей природних фенольних сполук відкриває перспективи для вдосконалення методів захисту біологічних систем і харчових продуктів від окиснювального псування.

Метою цієї роботи є дослідження антиоксидантної дії фенольних сполук у процесах окиснення органічних речовин.

Методи дослідження: газоволюмометричний, хемілюмінесцентний, фотоколориметричний, йодометричний.

Проведено комплексне дослідження реакційної активності поширених у рослинах фенольних сполук у взаємодії з вільними радикалами. Обґрунтовано механізми, що пояснюють високу антиоксидантну ефективність орто-поліфенолів природного походження. Досліджено залежність між реакційною здатністю природних фенолів у процесах радикального окиснення та особливостями їхньої електронної структури. Визначено основні шляхи подальших трансформацій феноксильних радикалів і охарактеризовано кінцеві продукти окиснення фенольних сполук.

Проаналізовано особливості хемілюмінесценції, що супроводжує інгібоване окиснення етилбензолу та соняшникової олії за участю неекранованих фенолів.

На основі якісного та кількісного аналізу фенольного складу рослинних екстрактів і оцінки їхньої антиоксидантної активності встановлено, що ключову роль у формуванні антиоксидантного потенціалу таких екстрактів відіграють орто-поліфеноли, зокрема галова кислота, її ефіри та кверцетин.

Отримані результати суттєво доповнюють сучасні уявлення про механізми інгібування радикально-ланцюгових процесів окиснення органічних сполук фенольними антиоксидантами.

Здобуті дані можуть слугувати теоретичним підґрунтям для розробки науково обґрунтованих стратегій пошуку нових природних антиоксидантів. Зокрема, вони сприяють вирішенню важливих прикладних завдань: обґрунтованому вибору рослинної сировини, оптимізації параметрів екстракції біологічно активних речовин з антиоксидантними властивостями, а також стандартизації таких екстрактів за показниками їх інгібувальної дії.

Поглиблене вивчення антиоксидантної активності природних фенольних сполук сприяє кращому розумінню їхньої фармакологічної дії та біомедичного значення. Досліджені екстракти та ідентифіковані в них фенольні компоненти розширюють спектр біологічно активних сполук з антиоксидантними властивостями, що відкриває перспективи їхнього застосування в медицині, харчовій промисловості, фармацевтиці та біотехнологіях.

ОЦІНКА ШКОДИ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

ХОРУЖЕНКО А.Г.,

*здобувач другого(магістерського)рівня вищої освіти
alisahoruzenko@gmail.com*

КРОТЕНКО В.В.,

*науковий керівник, доцент кафедри загальної, органічної та фізичної хімії
krotenkoviktoria@ukr.net*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Внаслідок збройної агресії росії проти України земельний фонд зазнає значної шкоди і руйнувань. За понад три роки війни велика частка земель, зокрема сільськогосподарського призначення, через ракетні обстріли й проведення бойових дій отримали суттєві пошкодження, а якість ґрунтів значно погіршилася. 947 млрд.грн нараховано за засмічення близько 1,7 млн.га земель відходами внаслідок бойових дій, руйнування будівель і замінування територій. 13 млрд.грн шкоди нараховано за забруднення ґрунтів небезпечними речовинами [1].

З агроекологічної точки зору, шкода землям полягає у: їх токсичному забрудненні; втраті ґрунтами своїх корисних властивостей та функцій; втраті доступу до використання земель за цільовим призначенням внаслідок засмічення або забруднення; поширенні забруднення на інші середовища (ґрунтові води, повітря, сусідні ділянки). Науковці розрізняють чотири типи руйнування ґрунтів. Механічне — зміна структури ґрунтового покриву. Вона відбувається, коли родючий шар руйнується або змішується з іншими шарами через риття окопів, траншей. Після таких змін ґрунт втрачає свої родючі властивості, гірше утримує вологу та стає менш придатним для вирощування врожаю. До механічного забруднення також призводить рух військової техніки — ґрунт ущільнюється та стає більш посушливим. Другий тип — фізичне забруднення — зміна властивостей ґрунтів. Військова техніка спричиняє вібрації, а вибухи чи пожежі, крім прямих руйнувань, порушують температурний режим, який визначає вологозабезпеченість рослин. Третій — хімічне — відбувається внаслідок витоку палива, продуктів горіння, що осідають на ґрунт з повітря, і токсинів від вибухових речовин у снарядах. Проте вибух боєприпасу — це не лише хімічне забруднення, а й механічне. Вибухова хвиля призводить до ерозії ґрунтів, що надалі загострює питання зміни клімату та адаптації до неї.

Четвертий тип — біологічне — загибель всього живого у ґрунті, в першу чергу мікробіоти, яка відповідає за його здоров'я та родючість. Вона гине як від переушільнення ґрунту, теплових ударів, руйнування горизонтів ґрунту, так і від вибухонебезпечних токсичних речовин [2].

За прийнятою методикою [3], розмір нарахованих збитків, а, отже, і компенсація за шкоду землям та ґрунтам буде залежати від еколого-економічних параметрів земельної ділянки, площі та інтенсивності забруднення, забруднюючих речовин, масштабу необхідних робіт з рекультивації земель.

Розмір шкоди внаслідок засмічення земель розраховується за такою загальною формулою:

$$\text{Ш} = \text{Б} \times \text{Н} \times \text{П} \times \text{К}_1 \times \text{К}_2$$

де:

Ш – розмір шкоди у грошовому еквіваленті, у гривнях;

Б – коефіцієнт, що враховує клас небезпеки забруднюючої речовини і визначений у методиці;

Н – нормативна грошова оцінка земельної ділянки – показник, що встановлюється за земельним законодавством і значення якого можна визначити за документацією на земельну ділянку або відомостями з Державного земельного кадастру;

П – площа засмічення, визначена шляхом обстеження ділянки, у кв.м;

К₁ – безрозмірний поправочний коефіцієнт, що визначається в залежності від ступеня засміченості ділянки відповідно до додатку 5 іншої прийнятої у державному управлінні методики [4,5];

К₂ – коефіцієнт, що визначається в залежності від еколого-господарської значимості земельної ділянки, за додатком 2 до вже згаданої методики [4,5].

Розмір шкоди внаслідок забруднення ґрунтів розраховується за формулою:

$$\text{Ш} = 1,5 \times \text{Н} \times \text{П} \times \text{К}_3 \times \text{К}_4 + \text{Р}$$

де умовні позначення аналогічні до попередньої формули, а

К₃ - це безрозмірний поправочний коефіцієнт, що залежить від ступеня небезпечності забруднюючої речовини і визначається за додатком 1 вищезазначеної методики [4,5];

К₄ – безрозмірний поправочний коефіцієнт, що залежить від ступеня природоохоронного/екологічного значення (цінності) земельної ділянки і значення якого визначені у додатку 10 до спеціальної методики [6];

Р - вартість рекультивації забруднених земель, яка, у свою чергу, залежить від базової ставки вартості рекультивації, площі, що потребує рекультивації, складності проведення робіт з рекультивації в залежності від рельєфу місцевості, обсягу робіт на землях однієї територіальної громади (кількості забруднених земельних ділянок). Мінімальна базова ставка вартості рекультивації становить 29 тис.грн за 1 га.

Державне управління у галузі охорони довкілля стоїть перед необхідністю максимально наблизити оцінку шкоди довкіллю до фактичних екологічних втрат, витрат на відновлення безпечного стану довкілля та сум, що мають бути компенсовані державою-агресором за шкоду довкіллю.

Факти забруднення ґрунтів чи засмічення земель і їх масштаби визначатимуть уповноважені посадові особи Державної екологічної інспекції у співпраці з підприємствами й організаціями суміжного профілю. Для цього, зокрема, використовуватимуть результати огляду земельних ділянок, дані дистанційного зондування землі, дослідження отриманих зразків проб ґрунтів, висновки будь-яких експертиз, пояснень, оперативних повідомлень фізичних та юридичних осіб

Для розрахунку вартості екосистемних послуг та їхніх втрат, залученим експертам або експертній робочій групі необхідно буде визначити спеціальну наукову методику (методологію). На даний час в оцінці вартості екосистемних послуг прийнято використовувати ринкові методи (оцінка на підставі ринкової вартості сировини/ресурсу/ продукції або вартості їх виробництва), інші методи, прийняті в оцінці економічних видів збитків (шкоди майну тощо), зокрема, метод оцінки вартості заміни (заміщення) об'єкта, метод оцінки ймовірних збитків, яких вдалося уникнути завдяки екосистемним послугам, а також метод аналогій, більше відомий у цій сфері як метод перенесення вартості. До тих екосистемних послуг, які не можна оцінити зазначеними методами, можна застосувати інші спеціальні методи, прийняті у цій сфері. Заходи з відновлення довкілля та відповідні витрати можуть включати: проведення робіт з розмінування, видалення відходів, утворених в результаті руйнування, знесення фортифікаційних споруд, з технічної та біологічної рекультивациі земель, очищення ґрунтів та їх відновлення, очищення водних об'єктів, відновлення рослинного покриву, реінтродукції тварин і рослин, проведення післяпроектного моніторингу. Інтеграція оцінки екосистемних послуг до методик визначення розміру шкоди, заподіяної довкіллю, дозволить збільшити суми нарахованих збитків і наблизити їх до суми фактичних витрат, необхідних для відновлення довкілля та його складових.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чорнобильський науковий хаб. Науково-практичний журнал. №5, Вересень, 2023.
2. <https://ecoaction.org.ua/vijna-vplyvaie-na-grunty.html>
3. Методика визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану, затверджена наказом Міндовкілля № 167 від 04.04.2022, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 11.04.2022 за № 406/37742.
4. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства, затверджена наказом Міндовкілля від 27.10.1997 № 171 (у редакції наказу Мінприроди 04.04.2007 № 149), зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 05.05.1998 р. за № 285/2725.
5. Методика визначення шкоди та збитків завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії Російської Федерації, затверджена наказом Міндовкілля № № 295 від 18.05.2022, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 30 травня 2022 р. за № 586/37922.

6. Методика визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок, використання земельних ділянок не за цільовим призначенням, псування земель, порушення режиму, нормативів і правил їх використання, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 25.07.2007р. № 963.

СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА БАЛАНС ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В СІВОЗМІНАХ СТЕПУ

ЧАБАН В.І.,

*кандидат с.-г. наук, доцент, провідний наук. співробітник
лабораторії землеробства та родючості ґрунтів*

e-mail: cvi2209@gmail.com

ПОДОБЕД О.Ю.,

*кандидат с.-г. наук, старший наук. співробітник
лабораторії землеробства та родючості ґрунтів*

e-mail: oksanapodobed@gmail.com

Державна установа Інститут зернових культур НААН

Ефективність землеробства залежить від стану родючості ґрунтового покриву. Поряд з гумусованістю ґрунту, одним з критеріїв оцінки агроекологічних умов при вирощуванні сільськогосподарської культур є вміст поживних речовин [1]. Інтенсивне використання ґрунтів на фоні низьких обсягів застосування добрив негативно впливає на забезпеченість ґрунту елементами живлення та призводить до порушення кругообігу поживних речовин. За розрахунками ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського», при середній урожайності пшениці озимої (4,13 т/га), кукурудзи (4,93 т/га) і соняшнику (1,99 т/га) сумарний дефіцит поживних речовин досягає 535 кг/га, тобто більше ніж 0,5 т/га [2]. Як визначає [3], в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України за умов дефіцитного балансу азоту, фосфору і калію визначився низхідний тренд середньозваженого вмісту рухомого фосфору (112 і 93 мг/кг). Це обумовлює нестачу в живленні рослин, та зниження ефективності азотних добрив. Виходячи з вище викладеного, визначення закономірностей кругообігу поживних речовин в системі ґрунт-добрива-рослина має не тільки важливе значення, але й дозволить запропонувати заходи для досягнення нейтрального рівня деградації ґрунтів. Мета роботи – визначити вплив систем удобрення на баланс основних елементів живлення в чорноземі звичайному.

Дослідження проводили в стаціонарному досліді лабораторії землеробства та родючості ґрунтів на Розівській дослідній станції ДУ Інститут зернових культур НААН (атестат № 044 реєстру довгострокових стаціонарних польових дослідів України [4]). Ґрунтовий покрив – чорнозем звичайний малогумусний легкоглинистий. Вміст гумусу 4,6–4,8 %. Реакція ґрунтового розчину нейтральна.

Забезпеченість ґрунту азотом нітратів – середня; фосфором і калієм (за Чириковим) – підвищена і висока.

Дослід закладено у 1991 році. З 2020 року розпочалась V ротація сівозміни. В зерно-паро-просапній сівозміні (чорний пар, пшениця, кукурудза, ячмінь, кукурудза МВС, пшениця, соняшник) передбачено два фони обробітку ґрунту: полицевий; безполицевий. На ці фони накладають варіанти систем удобрення: 1. Контроль (без добрив); 2. Органічна (14,3 т/га ріллі); 3. Органо-мінеральна (7,1 т/га + $N_{34}P_{21}K_{20}$); 4. Мінеральна ($N_{58}P_{41}K_{42}$). Баланс поживних речовин розраховували за методикою ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського».

Технології вирощування сільськогосподарських культур направлені на створення умов для більш повної реалізації потенціалу продуктивності. Серед їх елементів, найбільш впливовими є системи удобрення, особливо органо-мінеральна і мінеральна. Поряд з цим, зі зростанням урожаю змінюється використання поживних речовин рослинами. Обсяги їх виносу залежать від рівня врожаю культур та хімічного складу продукції.

Урожайність пшениці озимої суттєво коливалась залежно від якості попередника – на варіанті контролю за розміщення після чорного пару вона знаходилась на рівні 6,32–6,40 т/га, залежно від обробітку, а по кукурудзі МВС – 3,46–3,60 т/га. На удобрених фонах урожай зерна досягав межі 6,92–7,69 і 4,33–6,29 т/га, відповідно попередників. Аналогічно закономірність поширюється і на інші польові культури. Так, їх урожайність становила: кукурудза на зерно – 4,20–4,23 і 4,70–5,53 т/га; ячмінь ярий – 2,16–2,17 і 2,76–4,25 т/га; соняшник – 2,64–2,67 і 2,82–3,36 т/га; кукурудза МВС – 25,28–26,43 і 28,37–30,02 т/га.

Відповідно до біологічних особливостей, культури відзначались вибіркоким засвоюванням елементів живлення. Рослини пшениці озимої і кукурудзи на зерно більше споживали азоту, декілька менше калію і зовсім мало фосфору. Із загальної кількості поглинутих елементів, на частку азоту, в середньому, приходить 47–49 і 44–45 %, фосфору – 15–18 і 17 %, калію – 35–38 і 38 %. У ячменю ярого частка виносу азоту і калію однакова (39–41 %), а фосфору – становила 18–20 %. Соняшник і кукурудза МВС більше використовували калій порівняно з азотом і фосфором – 58, 28–29 і 14 % та 35, 39 і 16 %.

Загальний винос поживних речовин польовими культурами в межах способів обробітку ґрунту був близький, і становив на контролі – 627–629 кг азоту, 251–254 кг фосфору, 673–685 кг калію. В межах культур параметри виносу елементів живлення сильно коливались і за сумарним споживанням вони розміщуються в ряд: соняшник (375 кг/га НРК) > пшениця озима парова (346 кг/га) > кукурудза молочно-воскової стиглості (266 кг/га) > кукурудза на зерно (235 кг/га) > пшениця озима по кукурудзі МВС (197 кг/га) > ячмінь ярий (138 кг/га).

Системи удобрення, створюючи умови для формування більш високої продуктивності культур, підвищували і інтенсивність використання азоту, фосфору і калію. На удобрених фонах, залежно від біології культур, найбільшим він був по мінеральній та органо-мінеральній системам удобрення (на 19–111, 15–80 та 19–104 %, відповідно елементам). В меншій мірі на цей показник впливала органічна система (на 12–33, 8–23 і 10–33 %).

Результати розрахунків свідчать, що на варіанті абсолютного контролю формувався різко від'ємний баланс основних елементів живлення при дуже низькому рівні компенсації виносу: азот – 29 %, фосфор – 11 %, калій – 34 %. Це пояснюється незначним надходженням елементів з опадами, насінням, за рахунок не симбіотичної і симбіотичної фіксації азоту, з вегетативною масою соняшника у порівнянні з виносом.

Застосування добрив забезпечувало суттєве надходження поживних речовин, що сприяло значному покращанню параметрів балансу. Так, по органічній системі удобрення баланс N і P_2O_5 хоча і залишався від'ємним, але дефіцит азоту скорочувався у 3,6 рази, фосфору – у 5,3 рази. Насичення сівозмінної площі гноєм (14,3 т/га) компенсувало винос калію на рівні 98 %. По орґано-мінеральній системі удобрення скорочувався дефіцит азоту з 75,3 до 40,6 кг, фосфору – з 37,6 до 9,1 кг, калію – з 73,8 до 46,1 кг, або в 1,8 4,1 і 1,6 рази. У даному разі, добрива не тільки забезпечували суттєве підвищення урожайності культур, але й створювали умови для збереження існуючого азотного і калійного стану ґрунту (компенсація виносу елементів – 72 і 70 %). Незначний дефіцит фосфору (–9,1 кг), за високого вмісту елементу у ґрунті, не позначиться на рівень його забезпеченості. На варіантах мінеральної системи удобрення збільшувався дефіцит калію порівняно з орґано-мінеральною (з 46 до 53 кг). Баланс фосфору формувався з мінімальним дефіцитом (–8,0 кг).

Таким чином, в зерно-паро-просапній сівозміні орґано-мінеральна і мінеральна системи удобрення забезпечували умови формування і максимальної продуктивності польових культур, і збереження існуючого стану ефективної родючості ґрунту.

Список використаних джерел

Агроекологічна оцінка земель України і розміщення сільськогосподарських культур (російською мовою) / за ред. академіка УААН В.В. Медведєва. К.: Аграрна наука, 1997. 164 с.

Балюк С. А., Носко Б. С., Скрильник Є. В. Сучасні проблеми біологічної деградації чорноземів і способи збереження їх родючості. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2016. № 1. С. 11–17.

Носко Б. С. Природна й антропогенна еволюція фосфатного фонду ґрунтів України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2018. Вип. 87. С. 92–99.

Довгострокові стаціонарні польові досліді України. Реєстр атестатів. / за редакцією П.І. Коваленка, В.І. Кисіля, М.В. Лісового. Харків, 2006. Видавництво: „Друкарня № 13”. С. 56–57.

АНАЛІЗ СИЛИ КВІТУВАННЯ ТА КОРИСНОЇ ЗАВ'ЯЗІ У КОЛОНОПОДІБНИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ НА ПІДЩЕПІ 54.118

ЧАЙКА В.С.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

ГАВРИЛЮК О.С.,

доктор філософії (PhD), доцент кафедри садівництва ім. проф. В.Л.

Симиренка, <https://orcid.org/0000-0002-4551-6727>

Електронна адреса: o.havryliuk@mubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Сила квітування 13–22 % є оптимальною для звичайних сортів яблуні та цілком забезпечує одержання щорічних товарних урожаїв [5, 6]. Дослідження сили квітування у всіх колоноподібних сортів показало їх варіювання за роками (табл. 1).

Таблиця 1

Сила квітування колоноподібних сортів та гібридів. Підщепа 54.118

Сорт	Сила квітування, %	
	2023	2024
Білосніжка	21,2	24,3
Болеро (к)	35,2	39,4
Фаворит	27,6	32,2
9/78 Вікторія	27,5	28,6
Спарта	23,4	27,5
11/2(2)	30,2	32,2
11/15(2)	17,2	19,2
Дюймовочка	10,2	15,2
Михайлівське 9/110	15,2	17,2
НІР ₀₅	5,4	13,2

Так, сила квітування дерев сорту ‘Болеро’ та гібриду 11/15(2) у 2023 році була дуже високою і становила 30,2–35,2%. На другий рік дослідження сила квітування усіх досліджуваних сортів коливалась від 15,2 до 39,4%, найбільша вона була у ‘Болеро’, найменшою – у гібридів Дюймовочка та Михайлівське 9/110.

За даними Т.Є. Кондратенко [2], у разі рясного закладання генеративних бруньок (сила квітування 35–40 % і більше) догляд за насадженнями звичайної яблуні виконують таким чином: взимку і рано навесні проводять сильне обрізування, омолоджування плодушок, а у період квітування і в наступні два тижні виконують нормування квіток або зав'язі [4]. Приріст пагонів у більшості сортів колоноподібного типу мінімальний, тому нормування потрібно проводити

зменшенням кількості квіток та зав'язі з обрізкою складних розгалужень плодових утворень. Ці рекомендації слід обов'язково враховувати під час догляду за рослинами колоноподібних сортів.

У наших дослідженнях у 2023 та 2024 роках сила квітування була високою, що у подальшому може призвести до періодичності плодоношення. Але із даних Гаврилюка О.С. [1] періодичність плодоношення може не проявлятися у деяких сортів навіть при силі квітування 30%.

Однією з особливостей генеративного розвитку яблуні є створення великої кількості зав'язі, але для закладання врожаю рослина використовує лише невелику частину, близько 5–12% від загальної кількості квіток на дереві [4]. Обсипання зав'язі проходить в декілька етапів — одразу після квітування опадає орієнтовно 3–5% зав'язі, під час «червневого обсипання» — від 80 до 85%. На дереві залишається лише корисна зав'язь [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Рівень обсипання зав'язі залежить від таких факторів як сила квітування, рівень зволоженості ґрунту і повітря, ступінь запилення квіток, обрізка в минулому сезоні, мінеральне живлення [1]. Збереження на дереві понад 20% зав'язі негативно впливає на гормональний баланс у рослині (ауксини/цитокініни), що веде до зменшення навантаження плодами дерев в наступний період вегетації.

За результатами наших досліджень у 2023 році визначено, що найбільша кількість зав'язі збереглась на кільцївках рослин сорту 'Болеро' та гібриду 9/78 Вікторія, найменша – у гібридів 11/2(2) та Михайлівське 9/110 (табл. 2).

Таблиця 2

Ступінь зав'язування плодів на деревах колоноподібних сортів.

Сорт	Корисна зав'язь, %	
	2023	2024
Білосніжка	10,1	12,3
Болеро (к)	15,1	16,2
Фаворит	10,3	12,3
9/78 Вікторія	14,2	15,6
Спарта	10,3	11,2
11/2(2)	5,2	9,2
11/15(2)	9,6	10,2
Дюймовочка	9,2	10,2
Михайлівське 9/110	7,2	9,2
НІР ₀₅	3,2	4,1

За результатами наших досліджень у 2024 році визначено, що найбільша кількість зав'язі збереглась на кільцївках рослин сорту 'Болеро' (16,2%) та гібриду 9/78 Вікторія (15,6%), найменша – у гібридів 11/2(2) та Михайлівське 9/110 (табл. 2).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гамбург, К.З., Кулаєва, О.Н., Муромцев, Г.С., Прусакова, Л.Д., Чкаников, Д.І. (1979). Регулятори росту рослин. Колос, 203.
2. Гаврилюк О.С. (2019). Потенційна та фактична продуктивність колоноподібної яблуні в умовах Київщини. Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. Київ. НУБІП України. 67–68 с.
3. Кондратенко, Т.Є. (2003). Етапи органогенезу та осіннє прогнозування інтенсивності квітування яблуні. *Проблеми мрніторингу у садівництві. Аграрна наука*. 51-58.
4. Гаврилюк, О., Кондратенко, Т., & Мазур, Б. (2022). Товарна якість плодів яблуні колоноподібного типу. Наукові доповіді НУБІП України 0(2(96)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.02.002>
5. Гаврилюк, О., Кондратенко, Т., Мазур, Б., & Петренко, Д. (2023). Якість пилку та добір запилювачів сортів яблуні колоноподібного типу. Наукові доповіді НУБІП України, 0(1(101)). DOI: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi1\(101\).2023.005](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi1(101).2023.005)
6. Гаврилюк, О., & Кондратенко, Т. (2022). Продуктивність 20 річних рослин яблуні колоноподібного типу за умов Київщини. Наукові доповіді НУБІП України, 0(5(99)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.05.003>

ВИРОЩУВАННЯ РІПИ У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ ЗА РІЗНОГО СТРОКУ СІВБИ НАСІННЯ

ЧЕРНЕНКО Д.С.,

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,

Інститут овочівництва та баштанництва НААН

Одна із забутих культур – ріпа, яка походить із Західної Азії. Вона належить до найдавніших овочевих рослин і вирощується людиною понад 4 тис. років. Успішне вирощування ріпи можливе за дотримання елементів технології вирощування. Одночасно, варто врахувати і ґрунтові умови, забезпеченість поживними макро- та мікроелементами, відповідний догляд за рослинами, проведення поливу, підживлення, своєчасна боротьба з хворобами і шкідниками.

Оптимізація основних чинників, які впливають на ріст і розвиток рослини і вологості ґрунту є важливою умовою технологічного процесу. Посіви ріпи розміщують на легких структурних ґрунтах з високим умістом поживних речовин і глибоким орним шаром. Непридатні для вирощування коренеплодів ріпи кислі ґрунти. Підготовка поля враховує внесення органічних (перегній, компост, перепрілий гній) і мінеральних добрив (калійно-азотно-фосфатних) чи бактерійних, з послідуємим їх заробленням у ґрунт.

Визначення оптимального строку висіву насіння може забезпечити значне збільшення врожайності. З метою отримання ранньої продукції ріпи, насіння варто сіяти в останній декаді квітня. Сіють насіння рядковим способом з міжряддям 45 та 60 см або стрічковим з міжряддям 20+50 см на глибину 1,5-2 см та норми висіву 1,5-2 кг/га, у повторній культурі – 1 кг/га. Проте є інші думки, де слід висівати насіння у квітні у вологий ґрунт рядковим способом, дотримуючись відстані між рядами – 25- 30 см та глибини загортання насіння – 0,5-0,7 см. Якщо врожай планується зберігати взимку, то посів насіння починається в кінці червня на початку липня.

Вологолюбна ріпа потребує регулярного поливу, особливо на ранніх етапах формування рослини. В період появи і проростання сходів ріпи, витрата води становить 150-200 м³/га. У фазу формування і потовщення коренеплоду, поливна норма збільшується до 200-300 м³/га, а в подальшому норму зменшують, щоб уникнути розтріскування коренеплодів. Підживлення ріпи у відкритому ґрунті проводять 1-2 рази за вегетаційний період. Використовуються як мінеральні, органічні чи біологічні добрива. Коли у рослини появляються перші справжні листки, їх слід забезпечити азотом, застосовуючи мінеральні добрива (аміачну селітру), або біологічні вітчизняні препарати Азотофіт, Органік баланс. Через 2-3 тижні проводять друге підживлення.

Дослідження над встановленням оптимальних строків сівби насіння на продуктивність ріпи проводили в 2023–2024 рр. в умовах Західного Полісся України. Насіння ріпи висівали в II, III декаді квітня, та I, II і III декаді травня. В досліді використано сорти ріпи Золота куля, Пурпурлепоп, Пурпунова та Гейша. Контролем був варіант, в якому насіння сорту Золота куля висівали в II декаді квітня за широкорядного способу з міжряддя 45 см. У досліді визначали масу листків та коренеплоду ріпи, загальну врожайність коренеплодів.

Дослідами встановлено, що за посіву насіння ріпи у III декаді квітня відбувалось більш активне наростання коренеплодів; за сівби у I та II декаді травня - спостерігався більш активний ріст рослин та розвиток коренеплодів; за сівби насіння у III декаді травня – відбувався кращий розвиток листової поверхні. Варто відмітити, що останній строк посіву спричинював відставання у рості рослин; посіви були зріджені. Сходи були дружніми, але за відсутності опадів, пересушення верхнього шару ґрунту та підвищення температурних умов спричинювало до часткової втрати сходів.

Під час проведеного аналізу величини листового апарату рослини ріпи встановлено залежність від сортових особливостей рослини. Найкращий розвиток і вищий показник листового апарату зазначено по сортах Пурпулепоп та Гейша, що перевищувало величину контрольного сорту Золота куля у 2 рази за висіву насіння у II декаді квітня. У сорту Пурпунова листовий апарат перевищував також величину листової маси контролю, проте його величина збільшувалась лише на 11,2 г/рослину. Послідуючі строки сівби насіння, із зміною кліматичних умов вирощування, сприяли в формуванні у рослин ріпи меншої листової маси, яка або дещо перевищувала або поступалась величині контрольного варіанту.

За аналізом середньої маси коренеплоду встановлено неоднакову його

величину. Так, за сівби насіння у II декаді квітня найбільшою масою коренеплоду характеризувався сорт ріпи Пурпулепоп (388,3 г), що у 2,33 рази перевищувало масу коренеплоду сорту Золота куля (209,3 г). У результаті висіву насіння сорту Гейша чи Пурпурова маса коренеплоду перевищувала масу коренеплодів контрольного сорту Золота куля лише на 33,4 чи 10,8 г відповідно. За посіву ріпи у III декаді квітня середня маса коренеплоду зменшується і коливається на рівні 198,7 – 255,7 г; у I-III декаді травня також зменшується і знаходилась на рівні 90,7–166,0 г. Серед досліджуваних сортів, більшою масою коренеплоду, характеризувались сорти Пурпулепоп чи Гейша за строку сівби III декада квітня – III декада травня.

Умови 2023 та 2024 років вирощування були різними за гідротермічним режимом, а тому рівень урожайності був неоднорідним, як за роками так і за строками посіву ріпи. Встановлено, що 2023 рік був більш сприятливим у отриманні вищої врожайності коренеплодів, а в 2024 році врожайність зменшувалась.

Урожайність коренеплодів залежала від строку сівби насіння та кліматичних умов. Аналіз отриманої урожайності, за роки ведення дослідів встановив, що оптимальним строком, який сприяє в отриманні вищої врожайності є II та III декада квітня сівби насіння різних сортів. Однак, встановлено, що за сівби насіння ріпи у III декаді квітня, в період, коли у ґрунті існує ще необхідна кількість вологи, рослини формують високу урожайність, однак її величина є нижчою відносно сівби у II декаді квітня. Отримана величина, в середньому змінювалась від 23,8 т/га до 24,9 т/га коренеплодів. За висіву насіння ріпи у зазначені строки найвищою врожайністю коренеплодів характеризувався сорт ріпи Пурпулепоп 24,9 т/га та 24,6 т/га, що перевищувало врожайність контрольного сорту Золота куля на 1,5 та 1,2 т/га відповідно. Під час вирощування сорту Пурпурова врожайність коренеплодів зменшувалась, проте також перевищувала величину врожайності контрольного сорту на 4-5 %.

Вологозабезпечення та підвищення температури повітря у травні, значно вплинули на рівень урожайності, яка змінювалась залежно від гідротермічного режиму. Посушливі кліматичні умови травня місяця істотно вплинули на формування врожаю коренеплодів. Так за посіву строків I – III декад травня урожайність коренеплодів ріпи зменшується і знаходилась на рівні 16,9 – 23,4 т/га. Дослідами встановлено, що величина врожайності коренеплодів, за висіву у I декаді травня була найвищою, відносно сівби насіння у I чи II декаді травня і відповідно сівба насіння у III декаді травня сприяє в отриманні найменшої врожайності.

У результаті вирощування ріпи у відкритому ґрунті найнижчу урожайність за досліджуваних травневих строків сівби сформовано у сорту Гейша (16,9 – 21,4 т/га), а найвищу – по сортах Пурпулепоп та Пурпурова 23,2 – 23,4 т/га за строку сівби I декада травня.

Таким чином, за сівби насіння ріпи у III декаді квітня відбувається більш активне наростання коренеплодів; за сівби у I та II декаді травня спостерігається активний ріст рослин та розвиток коренеплодів; за сівби насіння у III декаді травня встановлено кращий розвиток листової поверхні. Найбільшою масою

коренеплоду характеризується сорт ріпи Пурпулепоп (388,3 г) за висіву насіння у II декаді квітня. Оптимальним строком сівби насіння, який сприяє в отриманні вищої врожайності ріпи є II та III декада квітня, де величина, може змінюватись від 23,8 т/га до 24,9 т/га коренеплодів. За посіву насіння у I – III декаді травня врожайність коренеплодів ріпи зменшується. Найвищою врожайністю коренеплодів характеризується сорт ріпи Пурпулепоп 24,9 т/га та 24,6 т/га, що перевищує врожайність сорту Золота куля на 1,5 та 1,2 т/га відповідно.

Науковий керівник: **Хареба Володимир Васильович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, в.о. академіка-секретаря, Апарат Президії Національної академії аграрних наук України (01010, Київ, вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9. E-mail: prezid@naas.gov.ua.).

Куць Олександр Володимирович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Інституту овочівництва та баштанництва НААН (Харківська обл, смт. Мерефа. E-mail: Kutzalexandr@gmail.com.).

НОВІ ФОРМИ НАНОДОБРІВ ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

ЧОБОТАР В.В.

*Аспірант кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води
v.chobotar@nubip.edu.ua*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Нанодобрива, одержані із використанням нанотехнологій, революціонують сучасне точне землеробство за рахунок підвищення ефективності доставки елементів живлення та мінімізації впливу на довкілля [1]. Такі інноваційні композиції використовують наночастинки або наноносії для того, щоб макро- та мікроелементи живлення потрапляли безпосередньо до рослин контрольованим способом, відповідаючи завданням точного землеробства – оптимізації використання ресурсів, зменшенню кількості відходів та підвищенню врожайності та якості продукції [2].

Термін «нанодобрива» включає наступну номенклатуру:

- *Нанокapsульовані види* - звичайні форми неорганічних солей покривають полімерними або біорозкладними наноматеріалами, що дозволяє регульовано вивільнювати елементи живлення залежно від рН ґрунту, вологості, присутності специфічних ферментів;

- *Наночастинки на основі металів (Zn, Fe, Cu), перевагою яких є зниження дози металу при одночасному підвищенні стійкості рослин до дії стресових чинників [3];*

- *Носії на основі карбону – графену, вуглецевих нанотрубок або біочару, які покращують поглинання елементів живлення та кондиціонують ґрунтовий покрив;*

- *Біонанополімерні системи, які реагують на зовнішні впливи – так звані «смарт» нанодобрива, які вивільнюють поживні елементи під впливом зовнішніх тригерів певної інтенсивності – освітленості, температури, вологості ґрунту [4].*

В таблиці наведено порівняння ряду характеристик традиційних та нанодобрив.

Таблиця. Традиційні добрива та нанодобрива: порівняльний аналіз

Параметр порівняння	Традиційна форма	Наноформа
Ефективність використання поживних речовин	- Як правило, низька: 30-40 % за N; 10-25 % за P внаслідок швидкого вилуговування, випаровування (наприклад, рідкого амоніаку) або переходу в ґрунті у форму, недоступну для засвоєння (наприклад, зв'язування P у нерозчинні солі Ca); - Внаслідок об'ємного внесення розподіл елементів живлення нерівномірний по профілю, надлишок поживних елементів може накопичуватися у нецільовій зоні.	- Сягає 70-90 % завдяки контрольованому/сповільненому механізму вивільнення та цілеспрямованої доставки; - Велика площа поверхні наночасток сприяє підвищенню розчинності та поглинання коренями та наземною частиною рослин при фертигації. Для прикладу, застосування нанокапсульової сечовини за рахунок поступового вивільнення азоту зменшує втрати азоту на 40-70 % [5].
Врожайність та якість продукції рослинництва та садівництва	- Надмірне внесення може викликати токсичність для рослин, засолення ґрунту або незбалансований ріст рослини (наприклад, надлишкову площу листової пластини при низькому врожаї плодів); - Поява «плато врожайності» через те, при внесенні підвищених доз добрив їхня доступність не змінюється бо лімітуючою стадією стає швидкість поглинання нутрієнтів.	- Підвищення врожайності на 10-25 % основних культур - пшениці, рису, кукурудзи [5, 6]; - Зростання біологічної повноцінності продукції рослинництва та садівництва. Наприклад, застосування нано-Zn збільшує вміст мікроелементу Zn у зерні на 20-30 %, за рахунок чого зменшується так званий «прихований мікроелементний голод» за рахунок фізіологічної неповноцінності продуктів харчування; - Підвищення стійкості до стресових чинників довкілля: наприклад, дії посухи на рис, збільшуючи врожайність на 15 % в умовах різкого дефіциту води [7].

Вплив на довкілля	- До 40-70 % N втрачається через вилуговування внаслідок високої розчинності у воді, особливо NH_4NO_3, викликаючи евтрофікацію природних водойм; забруднюються нітратами ґрунтові води; внаслідок мікробіологічних процесів частина азоту переходить у парникові гази (N_2O); - Вилуговування сполук P із ріллі також викликає евтрофікацію природних водойм.	- Вилуговування знижується на 40-50 % завдяки контрольованому вивільненню поживних елементів, мінімізуючи забруднення водоносних горизонтів; - Зменшення «карбонового сліду» на 20-30 % завдяки зниженню виділення оксидів нітрогену [8]; - Завдяки біодоступності капсулюючих матеріалів (наприклад, наночасток, покритих хітозаном, лігніном) не залишається токсичних залишків у довкіллі [4].
Економічна ефективність	- Потрібне повторне використання (2-4 рази протягом вегетаційного періоду), що приводить до збільшення витрат на робочу силу, агрегати для внесення; - Високі транспортні витрати через значні фізичні об'єми внесення.	- В ряді випадків достатньо одноразового застосування для забезпечення цілого циклу онтогенезу (наприклад, фосфатних нанодобрих); - Більш низькі дози застосування: у ряді випадків 1 т нанодобрих дозволяє забезпечити однаковий ефект порівняно із застосуванням 3-5 т традиційного добрива [6]; - Відтермінований економічний ефект компенсує більш високу вартість наноформ: наприклад, вартість наносечовини на 20 % вища за традиційну, проте загальні витрати добрив та приріст врожайності приносить в цілому 50 % прибутку.
Точність та адаптивність	- Застосування фронтального внесення добрив не забезпечує специфічність потреб через нерівномірність форми рослини та неоднорідність через ландшафтні перепади; - Більш низька ефективність на складних ґрунтах (наприклад, лужних та глинистих, де відбувається іммобілізація фосфору).	- Сумісні із інструментами точного землеробства (дронами, датчиками IoT) для доставки до конкретної ділянки поля; - Функціоналізовані наночастинки адаптуються до ґрунтових умов, наприклад, рН-чутливі носії вивільнюють поживні речовини в кислотних прикореневих зонах; нанохелатовані форми заліза не зв'язуються у нерозчинні фосфати на вапнякових ґрунтах; - Збільшують стресостійкість культур до змін клімату, зокрема, посухи.

Незважаючи на очевидні переваги наноформ добрив, їхня впровадження стримується рядом чинників:

- Високі витрати на виробництво, тому такі форми дорожчі за традиційні;
- Відсутність специфічних знань у агрономів стосовно специфіки їхнього застосування;
- Відсутність надійних даних про безпечність застосування наночастинок для здоров'я людей та довкілля в цілому;
- Відсутність законодавчої бази стосовно застосування нових форм нанодобрив.

Наші дослідження полягають у розробленні способів одержання, дослідження будови та властивостей нових форм нанодобрив, які містять мікроелементи Zn, Fe, Cu, стабілізованих карбамідом. Вони являються перспективними композиціями для комплексного живлення рослин, які можуть регульовано вивільняти йони металів, амідний азот, карбонільний карбон.

Очевидно, що біохімічна роль мікроелементів в складі наноконкомплексів схожа з їхніми йонними формами:

- Cu діє як фунгіцид, входить до складу редокс ферментів (наприклад, супероксиддисмутази);
- Zn каталізує синтез ауксинів та мітоз клітин;
- Fe водить до складу групи ферментів – активаторів кисню, простетичними групами яких являються ферум-порфірини: каталази, пероксидази. В умовах частих змін клімату при дефіциті вологи ці ферменти набувають особливої ролі у забезпеченні дихання рослинного організму.

Слід відмітити, що у складі синтезованих наночастинок у водному середовищі метали перебувають у різних ступенях окислення та мають різні величини окисно-відновного потенціалу. Так, методом рентгенофазового аналізу виявлено, що до складу стабілізованого карбамідом наноконкомплексу міді одночасно входять такі форми: нейтральний атом Cu^0 , йонні форми Cu^+ , Cu^{2+} , оксидні плівки Cu_2O , CuO . Рослина одразу одержує набір редоксформ у вигляді частинок різного розміру (20-50 нм), який щонайкраще та найшвидше залучає до свого біохімічного кругообігу, на відміну від традиційних мікродобрив, до складу яких входить йон Cu^{2+} у вигляді гідратованої форми $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$, засвоєнню якої напряду з водного розчину перешкоджає стеричний ефект та величина окисно-відновного потенціалу середовища.

Карбамід у складі комплексного нанодобрива виконує хімічну роль ліганду – стабілізатору золю. Найчастіше молекула $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ являється монодентатним лігандом, де донором виступає атом оксигену, утворюючи кут $\text{C}=\text{O}\cdots\text{M}$, значно менший за 180° , відповідно до sp^2 -гібридизації атому O. Варіант N,O-бідентатної лігандної функції карбаміду зустрічається досить рідко, внаслідок стеричного бар'єру, лише у d-металів з високим йонним радіусом.

З точки зору хімічної природи та біологічної активності важливо відмітити здатність молекули карбаміду до депротонування (втрати йону H^+). Цей процес може каталізуватися йоном d-металу. Моноаніонний ліганд H_2NCONH^- у такому випадку може приймати координаційні конфігурації μ_2 та μ_3 . Таким чином, можна передбачити різні варіанти структури координаційних сполук

наночастинок d-металів із молекулою $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ через можливість координації як через атом N, так і через атом O.

Попередні вегетаційні та польові досліді свідчать про те, що їхнє використання збільшує стійкість культур до стресових факторів, зокрема, посухостійкість, збагачує плоди вітамінами та мікроелементами.

Таким чином, нові форми нанодобрив на основі наночастинок d-металів (Cu, Zn, Fe) являються перспективними інструментами для точного сільського господарства. Їхні переваги полягають у значному зниженні кількості металів, які вводяться у якості мікроелементів, при одночасному збереженні або навіть посиленні біологічної активності. Ймовірно, цей ефект пояснюється більш високою швидкістю абсорбції наночастинок всіма органами рослини та прискоренні біохімічних процесів синтезу ферментів на їхній основі.

Досягнення у області нанотехнологій та систем інтелектуальної доставки елементів живлення позиціонують інноваційні композиції наночастинок Cu, Zn, Fe, стабілізованих карбамідом, як перспективні інструменти для досягнення продовольчої безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Yadav, A., Yadav, K. Nanofertilizers: The Future of Farming or a Fading Fad Among Farmers? In: Kumar, P., Dubey, R.C. (eds) *Nanofertilizers for Sustainable Agriculture*. Springer, Cham, 2025. P. 57-75.
2. Gawande V., Saikanth D. R., Sumithra B., Aravind S. et al. Potential of Precision Farming Technologies for Eco-Friendly Agriculture. *International Journal of Plant & Soil Science*. 2023. Vol. 35. P. 101-112.
3. Dimkpa C.O., White J.C., Elmer W.H., Gardea-Torresdey J. Nanoparticle and ionic Zn promote nutrient loading of sorghum grain under low NPK fertilization. *J Agric Food Chem*. 2017. Vol. 65, no 39. P. 8552-8559.
4. Gao Shuting, Tang Guosheng, Hua Dawei et al. Stimuli-responsive bio-based polymeric systems and their applications. *Journal of Materials Chemistry*. 2019. B. 7. 10.1039/C8TB02491J.
5. Tripathi S.C., Kumar N., Venkatesh K. Nano urea's environmental edge and economic efficacy in boosting wheat grain yield across diverse Indian agro-climates. 2025. *Sci Rep*. Vol. 15, 3598.
6. Basavegowda N., Baek K. H. Current and future perspectives on the use of nanofertilizers for sustainable agriculture: the case of phosphorus nanofertilizer. *3 Biotech*. 2021. Vol. 11, no 7. Article 357.
7. Sharma K., Rajput D., Pandey V. et al. Evaluating the impact of nano-zinc and nitrogen fertilizers on growth, yield, nutritional quality and economics of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivation in Western Uttar Pradesh. *Plant Science Today*. 2025. 10.14719/pst.8139.
8. Veiga J. P. S., Popin G. V., Cerri C. E. P., Romanelli T. L. Carbon Footprint of Brazilian Agriculture Based on Field Operations. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, no 7. Article 1343.

АДАПТИВНІСТЬ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ МАЛИНИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

ШЕВЧУК Л.М.,

доктор с.-г. наук, професор

КОРНЮШЕНКО Р.С.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Малина — це культура, яка відзначається швидким плодоношенням і високою врожайністю. Якщо дотримуватись передових агротехнічних методів та враховувати особливості як самої рослини, так і окремих сортів, уже на другий рік після садіння можна отримати перший урожай корисних ягід.

Здавна малину цінують за смакові, харчові й лікувальні властивості. В її плодах залежно від сорту й умов вирощування містяться цукри (до 10%), органічні кислоти, солі фосфору, заліза, кальцію, магнію, пектин, дубильні речовини, вітаміни С (30–60 мг%), В₁, В₂, D, E, Р-активні речовини, ефірні олії, антибіотики, 0,6–0,9% пектину 1,2–2,3% органічних кислот. Серед ягідних культур малина виділяється високим вмістом заліза, а також іншого гематогенного елементу – міді (у 2–3 рази більше, ніж у смородині). Поєднання гематогенних елементів (залізо й мідь) з фолієвою кислотою визначає високу корисність малини [2]. Орім цього в малині багато так званих вторинних метаболітів, які корисні для здоров'я судин та профілактики раку – антоціанів (поліфенольних сполук), зокрема проціанідину та елагової кислоти, які забезпечують антиоксидантні властивості, що підтверджує її репутацію «суперфуду». Сучасне захоплення споживачів натуральною їжею та здоровим харчуванням, дозволяє зростати популярності малини на світовому ринку обов'язкових харчових продуктів [5, 6, 7].

Площа виробництва малини у світі складає близько 118 тис. га. За даними Українського клубу аграрного бізнесу Україна входить у топ-10 світових виробників малини, після Мексики, Сербії, США, Польщі, Марокко та інших країн. Виробництво свіжої малини стрімко та конкурентно зростає в таких регіонах як Австралія, Центральна та Південна Америка [1].

В 2023 році загальна площа ягідних насаджень в українських господарствах становила 18,4 тис. га, із яких 4 тис. га припадало на малину. Попри популярність малини, її промислове вирощування в Україні залишається на недостатньому рівні й не забезпечує повною мірою потреби населення у якісній і конкурентоспроможній продукції. Це зумовлено тим, що лише близько 8% підприємств займаються вирощуванням цієї культури [2]. Головним чинником, який зумовлює таку ситуацію як в Україні, так і в багатьох інших країнах, вважається посилення негативного впливу кліматичних змін на рослини, що спостерігається останніми роками.

На цей час у світі створено близько 600 сортів малини. З появою нових сортів постає необхідність виявлення серед них адаптованих до певних умов

виросування, які володіють комплексом господарсько цінних ознак. Залучення їх до створення промислових плантацій забезпечить максимальну прибутковість виробництва [3].

На даний момент в реєстрі сортів придатних до вирощування та поширення в Україні записано 45 сортів з яких 14 української селекції. У зв'язку з вищезазначеним, важливим напрямом у ягідництві є селекція сортів малини, які поєднують у собі цінні господарські характеристики та високий рівень адаптації до стресових умов навколишнього середовища. Саме тому пошук оптимальних сортів для вирощування в конкретних кліматичних умовах є своєчасним і значущим завданням.

Сорт – фактор пом'якшення впливу екстремальних умов погоди. Вимоги до сорту як одного із факторів стабільного підвищення врожайності зростають. При цьому сорт, як біологічну систему не можна замінити нічим – він унікальний. Тому у підвищенні врожайності малини важлива роль належить підбору адаптивних до конкретних умов вирощування сортів з відповідним генотипом [2].

Встановлено, що вирощування високопродуктивних сортів малини з урахуванням їх адаптивних властивостей за умов відповідного рівня культури зонального землеробства дає змогу підвищити врожайність на 11–50% [2].

Окреме значення посідають сорти ремонтантної малини, промислові насадження якої в світі і в Україні постійно збільшуються. Причина цього – скороплідність культури (промисловий урожай отримують вже наступного після садіння року), відносна нескладність технології вирощування, менша уражуваність хворобами та пошкоджуваність шкідниками. Між тим врожайність сортів ремонтантної малини не поступається перед літніми [4].

Незважаючи на це, в Україні малинове виробництво поки що не досягає належного рівня забезпечення внутрішніх потреб через низьку частку підприємств, що спеціалізуються на цій культурі. Основною причиною цього є зростання кліматичних загроз, які негативно впливають на рослини, а також відсутність достатньої кількості високоякісних, адаптованих до місцевих умов сортів.

На сучасному етапі особливу увагу слід приділяти добору сортів, які здатні компенсувати вплив несприятливих погодних умов і забезпечити стабільні врожаї, підвищуючи прибутковість виробництва.

Таким чином, розширення сортового різноманіття малини є критично важливими для зміцнення позицій України серед провідних світових виробників цієї цінної культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борух, Т. Р. (2024). Господарсько-біологічна оцінка ремонтантних сортів малини в умовах Навчально-наукового центру Львівського НУП. URL: https://repository.lnau.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/1310/Borukh_mag.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2. Горбась, С. М., Бакуменко, О. М., Горбась, С. Н., & Бакуменко, О. Н. (2020). Реалізація потенціалу продуктивності різних за походженням сортів малини в умовах Північносхідного Лісостепу України [Електронний ресурс]. Actual Problems of Natural Sciences: Modern Scientific Discussions. Lublin, 142-155. URL: <https://surl.li/ktgbfl>
3. Касіянчук В.Д., Ковач М.М., Касіянчук М.В. Перспективи використання дикоростучих плодів, ягід і грибів в умовах Прикарпаття для виготовлення продукції лікувально-профілактичного призначення. Науковий вісник національного лісотехнічного університету України. 2013. Вип. 23.7. С. 152–155. URL: <https://surl.li/jmjnze>
4. Марковський В.С., Бахмат М.І. Ягідні культури в Україні. Кам'янець-Подільський : ПП «Медозбори-2006», 2008. 200 с.
5. Durán-Soria S, Pott DM, Will F, Mesa-Marín J, Lewandowski M, Celejewska K, Masny A, Żurawicz E, Jennings N, Sonsteby A, Krüger E, Osorio S. Exploring Genotype-by-Environment Interactions of Chemical Composition of Raspberry by Using a Metabolomics Approach. Metabolites. 2021 Jul 28;11(8):490. doi: 10.3390/metabo11080490. PMID: 34436431; PMCID: PMC8398420.
6. Funt R. C., Hall H. K. (eds.) Raspberries. [Електронний ресурс]. CABI, 2013. 282 pp. (Crop production science in horticulture series; no. 23). URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781845937911.0000>
7. Harvey K. Hall. Raspberry breeding and genetics. [Електронний ресурс] // Plant breeding reviews. 2009. Vol. 32. 382 p. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470593806.ch2>

ОСОБЛИВОСТІ КВІТУВАННЯ ЯБЛУНІ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

ШЕВЧУК Л.М.,

доктор с.-г. наук, професор,
кафедра садівництва ім. проф.

В.Л. Симиценка Національний університет біоресурсів
і природокористування України

КУЧЕРУК В.В.,

бакалавр

Національний університет біоресурсів
і природокористування України

ТОНХА В.О., аспірант

Інститут садівництва НААН України

Яблуня домашня (*Malus domestica Borkh.*) – одна з найбільш економічно та культурно значущих, багатих на поживні речовини культура, що вирощується у всіх помірних зонах (Spengler, R. N. (2019)). Її плоди мають високу споживчу привабливість завдяки гармонійному поєднанню смаку, аромату, кольору та збагаченому вмісту біологічно активних речовин, таких як вітаміни, пектини, органічні кислоти та антиоксиданти. Саме тому яблука користуються постійним попитом серед населення, є важливою складовою здорового харчування та мають значення не лише для свіжого споживання, а й для переробної промисловості (Барабаш, 2020). Слід наголосити, що серед плодових дерев, яблуня є важливою культурою як в Україні, так і в інших країнах світу, з річним виробництвом в Україні у 2023 році, яке становило 1 172,7 т із 75 600 тис. га (дані FAOSTAT).

Споживачі очікують на яблука з привабливим зовнішнім виглядом, тривалим терміном зберігання, оригінальним смаком і користю для здоров'я. Оновлення сортименту сприяє не лише задоволенню цих запитів, а й розвитку конкурентоспроможного садівництва. Таким чином, вивчення інтродукованих сортів яблуні є актуальним напрямом для вдосконалення плодового асортименту. Сучасний споживач вимагає не лише високих смакових якостей, а й нових властивостей плодів, зокрема привабливого зовнішнього вигляду, стійкості до ураження шкідниками та хворобами, тривалого зберігання та оригінального забарвлення м'якоті. У зв'язку з цим, червоном'якушні сорти яблуні викликають зростаючий інтерес серед покупців завдяки своїй нестандартності та потенційній біологічній цінності (Silvestri et al., 2018).

Методика досліджень. Об'єктом дослідження були інтродуковані сорти яблуні (*Malus domestica Borkh.*) різних термінів дозрівання, які культивуються в насадженнях розташованих в Київській області, Полісся України. Яблуневі насадження, закладені у 2022 році однорічними саджанцями за схемою посадки 2,5 х 3 м. Сорти щеплені на підщепі ММ.106. Утримання ґрунту в саду відбувається за системою чорного пару. Сад вирощується в умовах богари. Силу

цвітіння визначали за «Методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних, субтропічних та винограду на придатність до поширення в Україні».

Результати. У межах проведеного дослідження було проаналізовано строки настання фенофази квітування у сортів яблуні зарубіжної селекції за умов вирощування в Поліссі України. Встановлено, що всі досліджувані інтродуковані сорти розпочали квітування в третій декаді квітня. Серед літніх сортів першим почав квітнути Самаред (22 квітня), а сорти Пірос і Целесте – 23 квітня, що на 1 та 5 днів пізніше відповідно, порівняно з минулим роком. Дещо пізніше, 25 квітня, розпочалося квітування у сорту Сирена (табл.).

Таблиця. Строки квітування інтродукованих сортів яблуні

Сорти	Початок, розпустилося 10% квітів		Закінчення квітування	Тривалість квітування, днів	Сила квітування, бал
	2024 р.	2025 р.	2025 р.	2025 р.	
Раньозимовий					
Белліда	-	25.04	01.05	6	1
Ера Редлов	25.04	23.04	04.05	11	1
Зимовий					
Ренет Лаунберський	-	23.04	04.05.	11	3
Голд Чіф	-	25.04	05.05.	10	1
Ред Джонагоред	-	25.04	01.05.	6	1
Богемія Ред	-	22.04	01.05.	9	3
Тентейшен	22.04	24.04	03.05	9	1
Ред Кап	25.04	23.04	01.05.	8	3
Бейл Маріса	-	25.04	03.05.	8	3
Евеліна	-	25.04	03.05.	8	1
Канзі	22.04	22.04	30.04.	8	5
Моді	18.04	25.04	02.05.	7	3
Пізньюзимовий					
Каріот-7	22.04	21.04	29.04.	8	5
Літній					
Сирена	-	25.04	05.05.	10	3
Пірос	22.04	23.04	02.05	9	1
Самаред	22.04	22.04	30.04	8	1
Целесте	18.04	23.04	04.05.	11	1
Осінній					
Підмастіон	-	-	-	-	1

Найраніше серед усіх сортів почав квітнути пізньюзимовий сорт Каріот- 7– 21 квітня; для нього це вже було друге квітування.

Зимові сорти продемонстрували більш розтягнуті строки квітування. Так, 22 квітня водночас квітнули Канзі та Богемія Ред, 23 квітня – Ренет Лаунберський і Ред Кап, при цьому останній квітував на 2 дні раніше, ніж минулого року. На

24 квітня припало квітування сорту Тентейшн, що на 2 дні пізніше, ніж у попередньому сезоні. 25 квітня розпочалося квітування у сортів Голд Чіф, Ред Джонагоред, Бейл Маріса, Евеліна та Моді, причому останній квітнув із семиденною затримкою порівняно з минулим роком. Варто підкреслити, що сорти Ренет Лаунберський, Голд Чіф, Ред Джонагоред, Богемія Ред, Бейл Маріса, Евеліна, Канзі та Моді цього року квітували вперше (табл.).

Серед ранньозимових сортів фіксували середні строки початку квітування: 23 квітня – у сорту Ера Редлов (на 2 дні пізніше, ніж торік), 25 квітня — у сорту Белліда.

Осіnnий сорт Підмастiон на момент обліків ще не вступив у фазу квітування.

Оцінювання сили квітування проводилося за дев'ятибальною шкалою, де: 1 бал – дуже обрідне (поодинокі квітки) або відсутнє цвітіння; 3 бали – обрідне; 5 балів – помірне; 7 балів – добре; 9 балів – рясне цвітіння. Більшість сортів продемонстрували слабку силу квітування, що зумовлено тим, що для них воно було перше. Так, сорти Белліда, Ера Редлов, Голд Чіф, Ред Джонагоред, Тентейшн, Евеліна, Пірос, Самаред і Целесте отримали оцінку 1 бал. 3 бали відмічено у сортів Ренет Лаунберський, Богемія Ред, Ред Кап, Бейл Маріса, Моді та Сирена. Найкращу силу квітування (5 балів) – показали сорти Канзі та Каріот-7, для яких воно було друге (табл.).

Температурні умови квітня суттєво вплинули на динаміку фенофаз. У першій декаді місяця максимальна температура досягала +14,3 °С, а мінімальна опускалась до -1,2 °С, що створювало ризик пошкодження бруньок нічними заморозками. У другій декаді температурні показники підвищились (максимальна +18,2 °С, мінімальна +0,3 °С), що сприяло активному розвитку бруньок. У третій декаді спостерігалися найсприятливіші умови для початку квітування: максимальна температура сягала +20,8 °С, а нічна не опускалася нижче +9,7 °С. Саме цей період забезпечив масовий початок квітування більшості інтродукованих сортів без загрози підмерзання генеративних органів, що свідчить про їх добру адаптацію до клімату Полісся.

Зважаючи на зміни клімату та потребу в розширенні асортименту яблуневих насаджень в Україні виникає необхідність у розширеному дослідженні адаптивності інтродукованих сортів яблуні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Spengler, R. N. (2019). Origins of the apple: The role of megafaunal mutualism in the domestication of *Malus* and rosaceous trees. *Frontiers in plant science*, 10, 617.
2. Барабаш, Л. О. (2020). Стан та перспективи розвитку промислового виробництва і переробки яблук. Конференцію зареєстровано в УкрІНТЕІ (посвідчення № 645 від 21.10. 2020р)., 123.
3. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
4. Silvestri, C., Cirilli, M., Zecchini, M., Muleo, R., & Ruggieri, A. (2018). Consumer acceptance of the new red-fleshed apple variety. *Journal of food products marketing*, 24(1), 1-21.

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ОБРОБОК НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ СОРТУ ДЖОНАГОЛД ЕРЛІ КВІН МІКРОДОБРИВАМИ НА ЦУКРОВО-КИСЛОТНИЙ ІНДЕКС ПЛЮДІВ

ШЕВЧУК Л.М.,

доктор с.-г. наук, професор,

кафедра садівництва ім. проф. В.Л. Симиценка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ТОНХА В.О.,

аспірант

Інститут садівництва НААН України

Яблука є одними з найбільш поживних продуктів у здоровому раціоні завдяки вмісту води (>80%), цукрів, органічних кислот (0,2–0,8%), вітамінів (головним чином вітаміну С, 2,3–31,1 мг/100 г сухої речовини), мінералів (=золь 0,34%–1,23%) і харчових волокон ($\approx$ 2–3% та пектинів < 50% яблучних волокон) (Musacchi & Serra, 2018). В Україні під насадженнями яблуні, станом на 2023 р., зайнято 85,6 тис. га, валовий збір плодів становить 1 млн. 278 тис. т. (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>). Культура яблуні лідируючу позицію у плодкових насадженнях зайняла завдяки добрій адаптивності до погодних умов всіх природно-кліматичних зон нашої країни. Фізіологічно обумовлена хороша лежкість яблук пізніх термінів досягання дозволяє поповнювати раціон харчування населення фітоцінними інгредієнтами протягом всього року. Поряд з цим яблуня є однією із самих вибагливих культур до біотичних та абіотичних факторів вирощування. Смакові якості яблук визначаються генетичними особливостями сорту, але істотно варіюють у залежності від умов вирощування. Основними інгредієнтами хімічного складу, які визначають смак яблук є цукри і титровані кислоти (Dodocioiu & Buzatu, 2023). Підвищення кислотності плодів має вплив на зміну співвідношення цукру/органічних кислот і, зрештою, зміну смаку (Dilmaghani et al., 2005). Із зовнішніх чинників, які здатні змінювати смак плодів яблуні впливаючи на вміст згаданих речовин основними є регіон розташування насаджень, погода періоду росту та розвитку плодів, а також агротехніка їх вирощування, елементом якої є позакореневе удобрення насаджень.

Мета досліджень. Встановити вплив позакореневих обробок насаджень яблуні сорту Джонаголд Ерлі Квін мікродобривами на смакові якості яблук.

Місце та методика проведення досліджень. Яблука для досліджень відбирали в дослідному саду Навчальної лабораторії « Плодоовочевий сад » НУБіП України. Насадження яблуні сорту Джонаголд Ерлі Квін позакоренево оброблялися препаратами у двох нормах, а саме: Врехіл Са (1,8 і 2,0 кг/га), Авангард (3 і 6 л/га) та Helprost (1 і 3 л/га). Обробки проводили 4-ри рази за період росту та розвитку плодів, першу після другої хвилі опадання зав'язі, останню за три тижні до збирання врожаю. Інтервал між обробками становив 21 день.

Визначення вмісту цукрів і титрованих кислот виконували в Інституті садівництва НААН України за методикою «Визначення якості плодово-ягідної продукції» (Кондратенко та ін., 2008). Цукрово-кислотний індекс (ЦКІ) плодів визначали за співвідношенням цукрів до титрованих кислот. Аналітичні дослідження плодів проводили у стані збиральної та споживчої стиглості.

Результати досліджень. В результаті досліджень встановлено, що плоди яблуні сорту Джонаголд Ерлі Квін, найбільше цукрів (9,9%) накопичував у стані збиральної стиглості у варіанті з внесенням Вrexil Са у нормі 1,8 кг/г. Найменше (8,1%) їх мали яблука вирощені у насадженнях, де не застосовували позакореневі обробки добривами (контроль). Вміст цукрів у яблук вказаного сорту вирощених за обробки іншими препаратами у стані збиральної стиглості варіював від 8,9 % варіанти з обробкою Авангардом у кількості 3 л/га та Helprost у тій же кількості. Вміст титрованих кислот також різнився в залежності від варіанту обробки. Найменше кислоти (0,54%) накопичували яблука у варіанту з обробкою Авангардом (3 л/га), а найбільше (0,74%) у варіанті з обробкою Вrexil Са у нормі (2 кг/га). Отриманий складник смаку, а саме цукрово-кислотного індексу яблук, який його характеризує, у збиральній стадії стиглості у контрольному варіанті становив 12 не істотно вищим він був у яблук вирощених у варіантах з позакореневою обробкою Вrexil Са (2 кг/га) та Авангардом (6 л/га) 12,2 та 12,8 відповідно. Істотно із контролем ЦКІ різнився у яблук зібраних із варіантів, де застосовували Вrexil Са (1,8 кг/га) та Авангардом (3 л/га), а саме збільшення даного коефіцієнта було на 3,5 та 4,5 одиниць відповідно (рис).

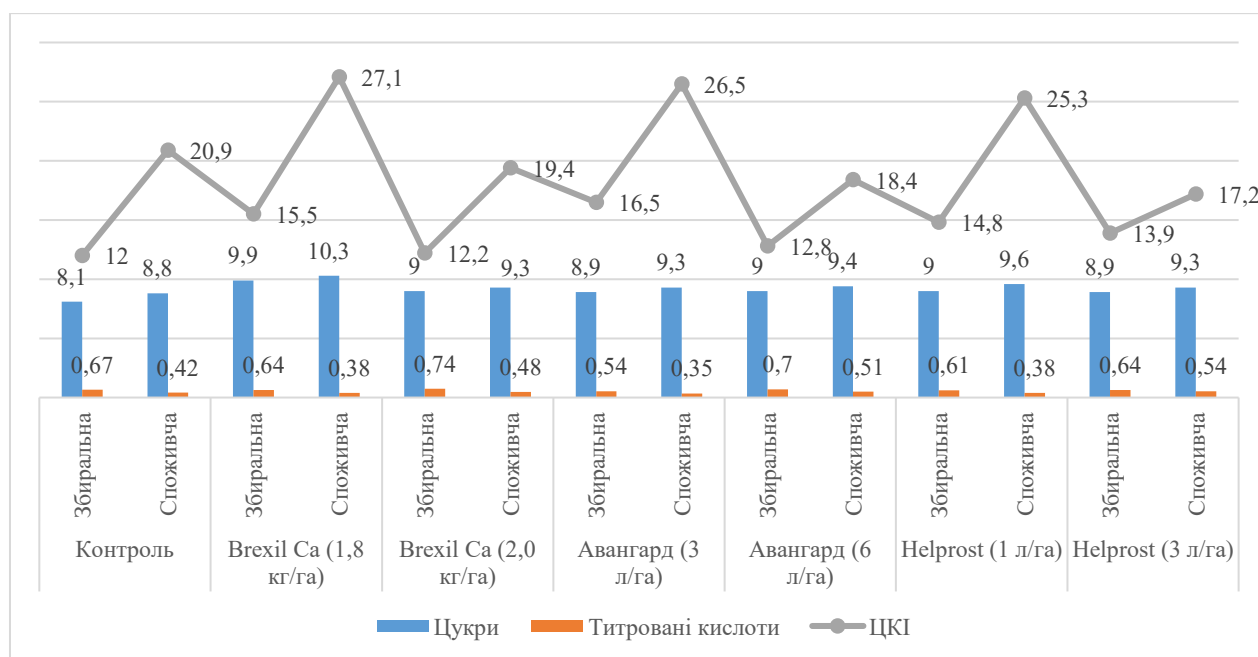


Рис. Вміст цукрів, титрованих кислот (% на сиру наважку) і цукрово-кислотний індекс плодів яблуні сорту Джонаголд Ерлі Квін, 2024 р.

Під час зберігання та досягання плодів яблуні у плодосховищі відбувався синтез цукрів і гідроліз титрованих кислот. А саме кількість цукрів збільшувалася, а титрованих кислот зменшувалася, що і було причиною збільшення цукрово-кислотного індексу яблук вирощених у всіх варіантах

досліджень. Зокрема, збільшення вмісту цукрів у яблуках у залежності від варіанту становило 0,3-0,6 %, у контрольному варіанті їх кількість виросла на 0,7 %. Зменшення титрованих кислот найсуттєвішим (на 0,26 %) було у обох варіантах, де застосовували Brexil Ca, а найменшим (на 0,19 %) у варіантах із обробкою насаджень Авангардом у нормах 3 та 6 л/га. Зважаючи на такі зміни у вмісті цукрів і титрованих кислот ЦКІ плодів Джонаголд Ерлі Квін у стані споживчої стиглості менше 20 був у варіантах із застосуванням Brexil Ca (2 кг/га), Авангарду (6 л/га) та Helprost (3 л/га): 19,8; 18,4; 17,2 відповідно. Понад 25 ЦКІ мали яблука вирощені з використанням тих же добрив але в мінімально рекомендованих виробником нормах, зокрема у варіанті із застосуванням Brexil Ca він становив 27,1, Авангарду – 26,5 та Helprost – 25,3. Цукрово-кислотний індекс яблук Джонаголд Ерлі Квіну вирощених у контролі знаходився на рівні 20,9 (рис.)

Висновки. Встановлено, що позакореневі обробки насаджень яблуні сорту Джонаголд Ерлі Квін мікродобривами впливають на накопичення плодами цукрів і титрованих кислот, що істотно змінює їх смак. Використання для позакореневих обробок добрив Brexil Ca, Авангард та Helprost у мінімально рекомендованих виробником нормах сприяло збільшенню їх цукрово-кислотного індексу, як по відношенню до контролю так і по відношенню до варіантів, де вносили максимально рекомендовані виробником норми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dilmaghani, M.R., Malakouti, M.J., Neilsen, G.H. & Fallahi E. (2005). Interactive Effects of Potassium and Calcium on K/Ca Ratio and Its Consequences on Apple Fruit Quality in Calcareous Soils of Iran, *Journal of Plant Nutrition*, 27(7), 1149-1162
2. Dodocioiu, A. M., & Buzatu, G. D. (2023). The effect of fertilizers on the quality of apple fruits. *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, 67(2), 65-70.
3. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
4. Musacchi, S., & Serra, S. (2018). Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Scientia horticulturae*, 234, 409-430.
5. Кондратенко П.В., Шевчук Л.М., Левчук Л.М. (2008). Методика оцінки якості плодово-ягідної продукції. Київ. 79 с

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ І ПОТЕНЦІЙНА ВРОЖАЙНІСТЬ КОЛОНОПОДІБНИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ

ШПАКОВИЧ К.В.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

ГАВРИЛЮК О.С.,

доктор філософії (PhD), доцент кафедри садівництва

ім. проф. В.Л. Симиценка, <https://orcid.org/0000-0002-4551-6727>

Електронна адреса: o.havryliuk@mubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Продуктивність є однією з основних господарсько-біологічних властивостей сорту яблуні, саме вона характеризує цінність і економічну доцільність сорту. Комплексне оцінювання сортів яблуні різного еколого-географічного походження, що передбачало вивчення всіх її складових, дало можливість визначити продукційний потенціал сортів і виділити щорічно плодоносні та врожайні. Всі компоненти продуктивності характеризувалися певними кількісними та якісними параметрами, варіювали в залежності від біологічних особливостей сорту та умов року.

Провідну роль у формуванні потенційної продуктивності яблуні займає фотосинтезувальна діяльність листової поверхні рослин. Основним пігментом рослинної клітини, який має здатність флуоресцювати, є хлорофіл [6]. Основою широкого використання методу “індукції флуоресценції хлорофілу” (ІФХ) у вивченні фотосинтезу стала достатня чутливість до змін ІФХ [7], які відбуваються у фотосинтезувальному апараті під час адаптації до різних умов довкілля [8]. Теорія методу індукції флуоресценції викладена в численних оглядах і монографіях [9, 12, 13]. Інтенсивність флуоресценції хлорофілу змінюється залежно від стану фотосинтезувального апарату. Виявлено зв'язок між інтенсивністю флуоресценції нативного хлорофілу та фотосинтетичними реакціями, що дає можливість застосувати цей метод при визначенні потенційної продуктивності рослин.

Поглинуте пігментним комплексом у первинних фотофізіологічних процесах випромінювання перетворюється переважно в хімічну енергію, інша його частина розсіюється у вигляді тепла, а також випромінюється у вигляді флуоресценції. Чим ефективніше працює фотосинтезувальний апарат, тим інтенсивність флуоресценції менша [11].

У рослин колоноподібних сортів яблуні ‘Дюймовочка’ та ‘Білосніжка’ фоновий рівень флуоресценції (F_0) листків був нижчий, ніж у контрольного сорту ‘Болеро’; в інших сортів — на рівні контролю, що свідчить про збільшення в їхніх листках кількості хлорофілу, який не бере участі у фотосинтетичному перенесенні енергії на реакційні центри (табл. 1).

**Показники функціональної активності пігментного комплексу
листіків яблуні (2024 р.).**

Сорт (варіант)	Показники функціонального стану листкової поверхні				
	F_0 , в. од.	F_{max} , в. од.	F_0 / F_{max} , %	K_i	Rfd
Підщепа 54.118					
Болеро (к)	311	1160	27	0,721	1,94
11/2(2)	316	1218	27	0,731	2,13
Білосніжка	267	1044	26	0,740	1,97
Дюймовочка	279	1035	27	0,723	1,78
Спарта	321	1222	26	0,733	2,19
Танцівниця	292	1076	27	0,727	1,91
Михайлівське 9/110	323	1204	27	0,728	2,11
Фаворит	311	1209	26	0,731	2,05
11/15(2)	307	1166	26	0,732	1,98
9/78 Вікторія	308	1128	28	0,720	2,11
НІР ₀₅	21,9	113,2	-	0,0288	0,190
Підщепа М.9					
Болеро	279	1035	27	0,719	1,88
Михайлівське 9/110	299	1124	27	0,732	1,76
11/1(2)	301	1120	26	0,732	1,81
11/15	304	1145	26	0,729	1,85
7/78 Вікторія	298	1075	28	0,718	1,95
НІР ₀₅	20,9	110,3	-	0,2717	0,192

Показник F_{max} характеризує найвищий рівень флуоресценції хлорофілу a (Chla) і зображується у вигляді максимуму на індукційній кривій. За даними багаторічних досліджень лабораторії фізіології рослин ІС НААН, оптимальним для листків яблуні є рівень фонові флуоресценції, що становить не більше 20–25 % від максимального значення флуоресценції (F_{max}). В усіх досліджуваних сортів колоноподібних яблунь пігментний комплекс листя функціонує активно,

хоча показник (F_0 / F_{max}) дещо підвищений — 26–28%. Причинами цього може бути вплив посухи на рослини (насадження незрошене).

Для діагностики потенційної продуктивності сортів використовували інформаційний показник індукції флуоресценції хлорофілу — коефіцієнт індукції (K_i), який характеризує функціональну активність листків та є індикаторним показником впливу на рослину екзогенних чинників. Встановлено, що чим більший K_i , тим краще відбувається поглинання CO_2 та є вищою інтенсивність фотосинтезу. Зниження значень показника K_i зумовлено пригніченням $ФС II$ й зменшенням частки реакційних центрів цієї системи, не здатних до відновлення [7]. За отриманими нами даними, K_i листків колоноподібних сортів у третій декаді липня коливався у межах 0,720–0,740, що вказує на високий рівень ефективності фотофізичних процесів поблизу реакційних центрів $ФС II$ [10].

Враховуючи те, що коефіцієнт індукції флуоресценції хлорофілу характеризує функціональну активність листків, і що з його допомогою можливо діагностувати потенційну продуктивність плодових утворень рослин, відзначили, що вона в усіх сортів знаходилась на високому рівні. При цьому найвищий рівень потенційної продуктивності наприкінці липня за величиною K_i спостерігався в рослин сорту ‘Білосніжка’. Істотної різниці в ефективності світлової фази фотосинтезу в листках досліджуваних сортів у порівнянні з контролем (‘Болеро’) не було виявлено.

Коефіцієнт адаптивності або «індекс життєздатності» (Rfd) характеризує ефективність фотосинтетичних процесів тому ми використовували його для оцінювання впливу умов вирощування на стан рослини. Зниження розрахункового показника Rfd до 1,47–1,91 свідчить про негативний вплив умов зростання або можливу дію стресового чинника на ефективність перебігу циклу Кальвіна. Для рослин колоноподібних сортів у третій декаді липня індекс життєздатності перебував у межах 1,78–2,19. Ефективність фотосинтетичних процесів за коефіцієнтом адаптивності у рослин сорту ‘Дюймовочка’ у третій декаді липня слід віднести до низької. За допомогою детального аналізу результатів даного дослідження встановлено, що окремо взяті вікові ділянки стовбура дерев формують різний потенціал продуктивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

6. Брайон, О.В. (2003). Використання флуоресцентної мікроскопії для визначення морозостійкості рослин. *Проблеми моніторингу у садівництві*. Київ. *Аграрна наука*. 159–160.
7. Гаврилюк, О., Кондратенко, Т., & Китаєв, О. (2019). Діагностика функціонального стану рослин колоноподібних сортів яблуні. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019, 10(2). 70–80. DOI: doi.org/10.31548/agr2019.02.070
8. Havryliuk, O., & Kondratenko, T. (2019). Specific of the Assimilation Surface of Columnar Apple-Tree. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health*

- and Life Quality, (3). 57–65. DOI: <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2019.2585-8246.057-065>
9. Havryliuk O. & Kondratenko T. (2019). Specifics of the assimilation surface columnar apple-tree. Book of Abstracts of the 4th International Scientific Conference Agrobiodiversity. place: Nitra. p. 171. URL: <http://www.slpsk.sk/eldo/2019/dl/9788055220703/9788055220703.pdf>
10. Гаврилюк, О., & Кондратенко, Т. (2020). Структурно-функціональний стан колоноподібних сортів яблуні в умовах Київщини. Наукові доповіді НУБіП України. 9(2(84)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.013>
11. Гаврилюк, О., Бондаренко, Ю., Бойчук, Г., & Петренко, Д. (2022). Формування продуктивності сортів яблуні за умов Київщини. *Наукові доповіді НУБіП України* 0(1(95)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.01.010>
12. Брайон, О.В., Корнєєв, Д.Ю., Снегур, О.О., & Китаєв, О.І. (2000). Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу: *Методичні вказівки для студентів біологічного факультету*. Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет. 25 с.
13. Китаєв, О.І. (1998). Оцінка сорто-підщепних комбінацій яблуні за аналізом функціонального стану їх листкового апарату. *Садівництво*, 46, 174–176.

АСИМІЛЯЦІЙНА ПОВЕРХНЯ ЛИСТКІВ ЯК ІНДИКАТОР ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КОЛОНОПОДІБНИХ ЯБЛУНЬ

ШПАКОВИЧ К.В.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

ГАВРИЛЮК О.С.,

доктор філософії (PhD), доцент кафедри садівництва

ім. проф. В.Л. Симиценка, <https://orcid.org/0000-0002-4551-6727>

Електронна адреса: o.havryliuk@nubip.edu.ua

ДАНЧЕНКО А.В.,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Дослідження проведено в польових умовах відповідно до «Методики проведення польових досліджень з плодовими культурами», 1996 р. [5].

Насадження яблуні які розташовані на території НЛ «плодоовочевий сад» були закладені у 2021 році. Схема садіння: 1,0×0,5. Насадження закладено на двох підщепах М9 та 54-118. Фізіологічні дослідження охоплювали визначення площі листкової пластинки ваговим методом з відбором висічок за методикою І.Г. Фулги [7]

Найбільшим розміром листкової пластинки на плодових утвореннях характеризувалися дерева сорту 'Білосніжка' (25,6 см²), досить великим він був у гібридів Михайлівське 9/110 (20,4 см²) та 11/15(2) (20,3 см²) (табл. 1).

Таблиця 1.

Характеристика листків дерев колоноподібних сортів та гібридів яблуні колоноподібного типу (підщепа 54.118)

Сорт	Параметри листя				
	Середня площа листкової пластинки, см ²	на 1 плід, см ²	на 100 грамів плоду, см ²	кількість листків на 1 плід, шт.	кількість листків на 100 грамів плоду, шт.
Білосніжка	25,6	1810,6	795,1	70,7	31,1
Болеро (к)	18,2	490,5	311,9	27,0	17,3
Фаворит	18,0	311,4	199,6	17,3	11,1
9/78 Вікторія	18,0	300,7	199,3	16,7	11,1
Спарта	18,8	1046,7	580,7	55,7	31,3
11/2(2)	18,4	1024,7	577,7	55,7	30,2
11/15(2)	20,3	1386,1	743,2	68,3	36,6
Дюймовочка	19,3	1378,2	739,1	71,4	35,2
Михайлівське 9/110	20,4	1031,1	569,6	50,5	31,1
НР ₀₅	4,25	833,06	381,61	35,81	16,81

На один плід найбільша кількість листкової поверхні припадала у сорту Білосніжка (1810,6 см²). Істотно менша площа листкової поверхні припадала на формування одного плоду у сорту Фаворит (311,4 см²), Болеро (490,5 см²) та гібриду 9/78 Вікторія (300,7 см²).

На формування 100 грам плоду найбільша кількість листкової поверхні використовувалась у сорту Білосніжка (795,1 см²) та гібриду Дюймовочка (739,1 см²). Істотно нижчі показники були у сорту Фаворит (199,6 см²) та гібриду 9/78 Вікторія (199,3 см²).

За даними Овсяннікова [6] за використання 50% асимілятів на урожай для формування плоду масою 100 грамів потрібно 340–504 см² асиміляційної поверхні [11]. Отже, формування оптимальної площі листя з високою асиміляційною здатністю для кожного агроценозу є одним із ключових факторів його високої продуктивності [8, 9, 10]. Контроль цього процесу через агротехнічні заходи може стати основою. Виходячи із цього бачимо, що сорти Білосніжка та Спарта, а також гібриди 11/2(2), 11/15(2), Дюймовочка, Михайлівське 9/110 володіють великою кількістю асиміляційної поверхні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Havryliuk, O. & Kondratenko, T. (2019). Specifics of the assimilation surface columnar apple-tree. Book of Abstracts of the 4th International Scientific

Conference Agrobiodiversity. place: Nitra. p. 171. URL: <http://www.slpk.sk/eldo/2019/dl/9788055220703/9788055220703.pdf>

2. Havryliuk, O., & Kondratenko, T. (2019). Specific of the Assimilation Surface of Columnar Apple-Tree. Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality, (3). 57–65. DOI: <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2019.2585-8246.057-065>

3. Гаврилюк, О., Бондаренко, Ю., Бойчук, Г., & Петренко, Д. (2022). Формування продуктивності сортів яблуні за умов Київщини. *Наукові доповіді НУБіП України* 0(1(95)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.01.010>

4. Гаврилюк, О., & Кондратенко, Т. (2020). Структурно-функціональний стан колоноподібних сортів яблуні в умовах Київщини. *Наукові доповіді НУБіП України*. 9(2(84)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.013>

5. Кондратенко, П.В., & Бублик, М.О. (1996). Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. *Аграрна наука*, 95.

6. Овсянніков, А.З. (1983). Вивчення фотосинтетичної діяльності нових сортів яблуні та їх вихідних форм у зв'язку із селекцією на високу продуктивність. *Archiv für Gartenbau*, 21–33.

7. Фулга, І.Р. (1975). Вивчення фотосинтетичної поверхні рослин. Кишинів: «Карта Молдовеняске».

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ Р. ЛУГА ДЛЯ ПОТРЕБ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

ЯСІНСЬКИЙ Д.О.,

студент 1 курсу

КРАВЧЕНКО О.О.,

к.б.н., доцент

olha_kravchenko@mubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Важливим чинником у використанні систем краплинного зрошення (далі – СЗК) є якість зрошувальної води. Для поливу використовують природні поверхневі та підземні води. Вимоги до якості зрошувальної води – вагомий складник загальних вимог до технологічного процесу краплинного зрошення й охорони довкілля, який має відповідати загальним вимогам до зрошуваної води та вимогам технічних засобів системи (крапельниці, запірно-регулювальна арматура, елементи автоматики і тому подібне).

Якість води для СЗК потрібно оцінювати за ступенем її впливу на ґрунт, рослини, інші компоненти довкілля та елементи зрошувальної мережі. Щоб забезпечити комплексну оцінку варто враховувати агрономічні, екологічні та технологічні критерії та показники.

Екологічний показник – критерії якості води для оцінки придатності її для краплинного зрошення з урахуванням необхідності забезпечення безпечного екологічно-токсикологічного стану та охорони навколишнього середовища від забруднення.

Технологічний показник – критерії, за якими визначають якість води для краплинного зрошення з урахуванням збереження й тривалого надійного функціонування СЗК.

Агрономічний показник – критерії якості води за якими визначають і контролюють якість води для краплинного зрошення зважаючи на необхідність збереження й підвищення родючості ґрунтів; запобігання процесів засолення осолонцювання: осолонцювання, підлуження, содоутворення; забезпечення необхідної врожайності сільськогосподарських культур та якості сільськогосподарської продукції.

Таким чином метою роботи була оцінка якості та придатності води р. Луга для потреб краплинного зрошення.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктом дослідження слугувала проба води відібрана в прибережній зоні річки Луга поблизу села П'ятидні Володимир-Волинського району Волинської області, Україна. Зазначена проба походить із джерела, яке активно використовується місцевим населенням, зокрема сільськими мешканцями та фермерами-одноосібниками, для потреб зрошення сільськогосподарських угідь.

Відбір та зберігання зразків води проводили відповідно до стандартних методів ДСТУ ISO5667-6:2009 [6]. Аналіз зразків води виконували у вимірювальній лабораторії якості води питної, природної, стічної кафедри аналітичної й біоорганічної хімії та якості води НУБіП України.

Показники загальної твердості та вмісту кальцію досліджувалися трилонометрично (за рН 8-10). Вміст магнію визначали за різницею загальної твердості і вмісту кальцію Мінералізацію води визначали гравіметричним методом. Вміст натрію визначався розрахунково.

Оцінку якості води для зрошення визначали за критерієм SAR (Sodium-Sodium-Adsorption-Ratio) за формулою:

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\frac{\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}}}{2}}$$

Відповідно до величини SAR виділяється 4 типи вод: слаболужні з малою небезпекою осолонцювання (0 – 10), середньолужні з середньою небезпекою осолонцювання (10 – 18), сильнолужні з високою небезпекою осолонцювання (18 – 26) і сильнолужні з дуже високою небезпекою осолонцювання (> 26).

Результати дослідження представлені в таблиці 1:

Таблиця 1

№	Показник	Значення
1	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	4,3
2	Кальцій, мг/дм ³	68,14
3	Магній, мг/дм ³	10,94
4	Натрій, мг/дм ³	48,99
5	Загальна мінералізація, мг/дм ³	256
6	SAR	1,45

Результати проведеного гідрохімічного аналізу свідчать про те, що досліджена проба води з річки Луга не перевищує встановлених нормативних значень за жодним із ключових показників якості поливної води.

Згідно з рекомендаціями Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), значення SAR < 3 (за результатами нашого дослідження — 1,45) вказує на відсутність суттєвого ризику осолонцювання ґрунтів, що може виникати внаслідок накопичення натрію в ґрунтовому обмінному комплексі. Вода з таким показником натрієво-адсорбційного відношення вважається придатною для зрошення більшості сільськогосподарських культур і не потребує застосування спеціальних агрохімічних чи агротехнічних заходів для корекції її складу.

Особливо слід відзначити, що загальна мінералізація проби становить 256 мг/дм³, що, згідно з класифікацією Овчиннікова, відповідає категорії прісних вод. Такий рівень мінералізації не сприяє вторинному засоленню ґрунтів, навіть за умов тривалого застосування води для зрошення.

Показник загальної жорсткості води знаходиться на рівні 4,3 ммоль/дм³, що є нижчим за допустимі концентрації ($\leq 7,0$ ммоль/дм³). Концентрації кальцію, магнію та натрію також перебувають у межах нормативних значень, що підтверджує високу якість води.

Отже, вода з прибережній зоні річки Луга поблизу села П'ятидні Володимир-Волинського району Волинської області може бути рекомендована для постійного використання з метою зрошення, без ризику погіршення фізико-хімічного стану ґрунтового покриву або зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Водночас, перспективи подальших досліджень повинні бути спрямовані на вивчення вмісту специфічних сполук токсичної дії, визначення наявності кумулятивного негативного впливу на біоту, якість ґрунтів і продукцію рослинництва навіть за наднизьких концентрацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оцінка якості води для поливів сільськогосподарських культур : навч. посіб. / Доценко В. І., Онопрієнко Д. М., Запороженко В. Ю., Ткачук Т. І. Дніпро : Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2022. 149 с.
2. FAO. Global Map of Salt Affected Soils Version 1.0. 2021. Retrieved from <https://www.fao.org/soils-portal/datahub/soil-maps-and-databases/global-map-of-salt-affected-soils/en/>.