МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції:

«Стійке рослинництво: мінімалізація кліматичних ризиків для агробіоценозів»

м. Київ, 21 – 22 травня 2026 року

УДК: 631.5:551.58

Стійке рослинництво: мінімалізація кліматичних ризиків для агробіоценозів: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 21 – 22 травня 2026 р.. К.: НУБіП України, 2026 р. 234 с.

У матеріалах висвітлено ключові напрями наукових досліджень у сфері агрономії, що відповідають нинішнім потребам сучасного агросектору. Розглядаються питання раціонального застосування агрохімікатів та створення екологічно стійких агроландшафтів в умовах інтенсифікації агровиробництва. Крім того, акцентується увага на впровадженні методів точного землеробства та адаптації систем обробітку ґрунту до умов глобальних кліматичних змін.

Видається в авторській редакції.

Рекомендовано науковцям, викладачам закладів вищої освіти, студентам, представникам виробництва та всім зацікавленим особам.

Редакційна колегія: Тонха О.Л., Завгородній В.М., Шевчук Л.М., Ткаченко М.А., Каштанова Олена, Катчер Ренді, Жан Йонг, Галі Бхім, Сахар Азаркаманд, Терещенко Я.Ю., Панчук Т.В., Літвінов Д.В., Каленська С.М., Богданович Р.П., Мазур Б.М., Макарчук О.С., Подпрятов Г.І., Танчик С.П., Федосій І.О., Ущапівська Т.І., Галстян А.Г.

© НУБіП України, 2026

© Агробіологічний факультет

Організаційний комітет конференції:

- Тонха О.Л., проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності, голова організаційного комітету, доктор сільськогосподарських наук, професор;
- Завгородній В.М.., в.о. декана агробіологічного факультету, співголова організаційного комітету, кандадат сільськогосподарських наук, доцент.
- Шевчук Л.М., координатор з наукової роботи НДІ рослинництва та ґрунтознавства, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка

Члени організаційного комітету:

- Ткаченко М.А., директор ННЦ «Інститут землеробства НААН» (за згодою);
- 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);
- Терещенко Я.Ю., заступник декана агробіологічного факультету, доцент кафедри садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка;
- Панчук Т.В. заступник декана агробіологічного факультету, старший викладач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна, секретар оргкомітету;
- Літвінов Д.В., завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна, доктор сільськогосподарських наук, професор;
- Каленська С.М., завідувачка кафедри рослинництва, доктор сільськогосподарських наук, професор;
- Богданович Р.П., завідувач кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шикули, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
- 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;
- Подпрятов 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 ґербології, доктор сільськогосподарських наук, професор;
- Федосій І.О., завідувач кафедри овочівництва і закритого ґрунту, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
- Ущапівська Т.І., завідувачка 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.

ЗМІСТ

BALAN H. O., SHEVCHENKO N. O. PHYTOPATHOGENS OF SUNFLOWER UNDER THE CONDITIONS OF ODESA OBLAST 11

HOLYK L., HAVRYLIUK I., LEVCHENKO O., SHTAKAL M., SYMONENKO N., HAVRYLIUK O. ADAPTIVE RESPONSES OF WINTER WHEAT CULTIVARS TO HYDROTHERMAL VARIABILITY IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE 12

HONCHAR LIUBOV PRODUCTIVITY OF SORGHUM GRAIN UNDER DIFFERENT CROP TREATMENT REGIMES 15

KALATUR KATERYNA POPULATION DYNAMICS OF THE BEET CYST NEMATODE IN TABLE AND FODDER BEET CROPS UNDER CLIMATE CHANGE..... 17

MELNYCHENKO P., YAROSH A. SOIL MOISTURE MONITORING AS A TOOL FOR ENHANCING THE ADAPTIVE POTENTIAL OF TOMATOES IN PROTECTED CULTIVATION 19

АЛІЄВА ОЛЬГА, АЛІЄВ ЕЛЬЧИН РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДУЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ТА ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ..... 21

АНДРУШКО ОЛЕГ, ЛИТВИН ОЛЬГА, АНДРУШКО МИКОЛА ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СОРТУ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ БУЛЬБ КАРТОПЛІ 24

АНТАЛ ТЕТЯНА, ОРЕЛ АРСЕНІЙ ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ У ПІДВИЩЕННІ СХОЖОСТІ НАСІННЯ СОЇ 26

АНТАЛ ТЕТЯНА, РЕВЕНКО ОЛЕНА, СКОРНЯКОВА ВІКТОРІЯ ВПЛИВ СТРУКТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ 28

БАБЕНКО А. І., ЛАГУТЕНКО Р. К. МОНІТОРИНГ ТА КОНТРОЛЬ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 30

БАЛАЄВ А. Д., КОРОЛЕНКО Н. Г. ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ СІРИХ ЛІСОВИХ ГРУНТІВ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РЕСУРСОЗАОЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ 32

БАЛАН Г. О., ШЕВЧЕНКО Н. О. ФІТОПАТОГЕНИ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ..... 33

БАРАНОВСЬКИЙ ОЛЕГ ПІСЛЯЖНИВНІ СИДЕРАТИ: ВПЛИВ ВИДУ КУЛЬТУРИ ТА СТРОКУ СІВБИ НА НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ В МІКРОРЕЛЬЄФНИХ ЗОНАХ ПОЛЯ 35

БОБЕР АНАТОЛІЙ, ПРОЦЕНКО ЛІДІЯ ФОРМУВАННЯ ВМІСТУ ГІРКИХ РЕЧОВИН У ШИШКАХ ХМЕЛЮ АРОМАТИЧНИХ І ГІРКИХ СОРТІВ ПІД ВПЛИВОМ ПОГОДНИХ ЧИННИКІВ 37

БОБОСЬ ІРИНА БІОЛОГІЧНО-ГОСПОДАРСЬКА ПРИДАТНІСТЬ СОРТІВ ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ 40

БОРДЮЖА ІГОР, БАЛІЦЬКА ЛЮДМИЛА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ 42

БОРДЮЖА ІГОР, КИТАЙЧУК МАРІЯ ОПТИМІЗАЦІЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО ЖИВЛЕННЯ СОЇ ЗА ЛОКАЛІЗАЦІЇ НЕОДНОРІДНОСТЕЙ ПОЛЯ 43

БУРБА І. Є. ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОРТІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ ПИВОВАРНОГО НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ 45

ВИРОДОВ ОЛЕКСАНДР ВПЛИВ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ НА СТУПІНЬ УРАЖЕНОСТІ ХВОРОБАМИ ПОМІДОРА ТА ОГІРКА 46

ВІТВІЦЬКИЙ СТАНІСЛАВ, МАРЧЕНКО АРТЕМ ВПЛИВ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ БІОАКТИВНИХ ДОБРИВ НА ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ СІРОГО ЛІСОВОГО ГРУНТУ В УМОВАХ ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА» НААН 49

ВЛАСЮК І.В., МАРЧУК І.У. ОПТИМІЗАЦІЯ ЖИВЛЕННЯ СОЇ ШЛЯХОМ ВДОСКОНАЛЕННЯ НОРМ ДОБРИВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ 52

ВОЙЦЕХІВСЬКИЙ В., МИНЕНКО Т., ЛИТОВЧЕНКО А. М., ТОКАР А. ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ СОРТОВИХ СИДРОВИХ ВИНОМАТЕРІАЛІВ 54

ГАВРИЛЮК ОЛЕКСАНДР, СПРЯЖКА РОМАН, ГАВРИЛЮК ІРИНА, БОРДЮЖА ІГОР, ГУРТОВЕНКО ВЛАДИСЛАВ, ПАВЛОВА ЯНА, СЄДОВА ОЛЕНА ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ СИСТЕМ ВИРОЩУВАННЯ КОЛОНОПОДІБНИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 56

ГАРБАР ЛЕСЯ, БОРОДІЙ СЕРГІЙ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО У ЛІТНЬО-ОСІННІЙ ПЕРІОД 59

ГАРБАР ЛЕСЯ, ВАНДЖУРА МАКСИМ ВПЛИВ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА РОЗВИТОК СОНЯШНИКУ 61

ГОНЧАР ЛЮБОВ, ГНЄДОВ КОСТЯНТИН ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ 63

ГОНЧАР ЛЮБОВ, КУШНІЙ ДМИТРО ПРОДУКТИВНІСТЬ ГРЕЧКИ ЗА ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ 65

ГРИЩЕНКО О. В., ДМИТРЕНКО Н. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ 67

ГРИЩЕНКО О. В., ЧЕРНОВ М. В. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА ОЗИМІЙ ПШЕНИЦІ ЗА УМОВ ПОСУХИ 69

ГРЕБЕНЮК ЄВГЕНІЙ ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА СОРТІВ КАВУНА В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 72

ЄФРЕМОВ А. М. РОДЮЧІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ 73

КОВАЛЬОВА В., КОХАНІВСЬКИЙ О., ГАВРИЛЮК О. ВОДНИЙ ДЕФІЦИТ ТА ОВОДНЕНІСТЬ ТКАНИН ЛИСТКІВ КЛОНОВИХ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ ЯК ПОКАЗНИКИ ЇХ АДАПТИВНОСТІ 74

КОВАЛЬОВА В., ДЕМЕНТЬЄВА В., МАНАЄНКОВА О., ГАВРИЛЮК О. ОЦІНЮВАННЯ ЖАРОСТІЙКОСТІ КЛОНОВИХ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР 76

МАНАЄНКОВА О., КОВАЛЬОВА В., КОХАНІВСЬКИЙ О., ГАВРИЛЮК О. ВОДОУТРИМУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ЛИСТКІВ КЛОНОВИХ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ ЗА ЛАБОРАТОРНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ 78

ПУСТОВОЙТ ЛІНА, ДМИТРЕНКО ЮЛІЯ ТЕХНОЛОГІЯ ПРИСКОРЕНОГО ОТРИМАННЯ САМОЗАПИЛЬНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ НА ОСНОВІ ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ МУТАГЕНІВ У СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ 80

ЄВДОКИМОВ ДМИТРО, МЕЖЕНСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ СОРТІВ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ 82

ЗАВАДСЬКА ОКСАНА ПІДБІР АДАПТИВНИХ СОРТІВ БАТАТУ ДО ЗБЕРІГАННЯ 84

КАЛЕНСЬКА С. М., МОКРІЄНКО В. А., НОВИЦЬКА Н. В. НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ РОСЛИНАМИ У ЗОНАХ ВИБУХІВ 86

КАЛЕНСЬКА СВІТЛАНА, ПИЛИПЕНКО ВІКТОРІЯ, ШУТИЙ ОЛЕКСАНДР, ГУБАР СТЕПАН КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА РОЛЬ РОСЛИННОГО БІОРІЗНОМАНІТТЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА 90

КАЛЕНСЬКА СВІТЛАНА, СВИСТУНОВА ІРИНА ВПЛИВ РЕЖИМІВ СКОШУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ХІМІЧНИЙ СКЛАД БІОМАСИ БАГАТОРІЧНИХ С4-ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР 92

КАРАБАЧ КАТЕРИНА, ВИСОЦЬКИЙ ВЛАД РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ГРУНТІВ У КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ 95

КАЛЕНСЬКА СВІТЛАНА, НОВИЦЬКА НАТАЛІЯ, МАКСІН ВІКТОР ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАМІЩЕННЯ МАКРОДОБРИВ НАНОХЕЛАТНИМИ МІКРОДОБРИВАМИ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ 98

КОВАЛЬ В., ВИНАР Л. ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ОЗНАКИ ЗРАЗКІВ КАРТОПЛІ НОВОГО НАДХОДЖЕННЯ В УМОВАХ АДАПТИВНОГО ВИРОЩУВАННЯ 102

КОВАЛЬЧУК О. І., КОВАЛЬЧУК Ю. О., СТЮРКО М. О. ДИНАМІКА ЛЬОТУ РІПАКОВОГО КВІТКОЇДА (MELIGETHES AENEUS F.) НА ПОСІВАХ ОЗИМОГО РІПАКУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ 104

КОЗИРЄВ ВАЛЕРІЙ, РОЙ СЕРГІЙ, БІДНИНА ІРИНА НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ ПОЛЬОВИМИ КУЛЬТУРАМИ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ ЗА НЕСПРИЯТЛИВИХ ПОГОДНИХ УМОВ В ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ 106

КОМАР ОЛЕКСАНДР ГОСПОДАРСЬКА ПРИДАТНІСТЬ ТА БІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СУЧАСНИХ СОРТІВ БАТАТУ 109

КРОТЕНКО ВІКТОРІЯ, ХОРУЖЕНКО АЛІСА ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ РАДІОНУКЛІДАМИ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС 111

КУДЛА БОГДАН, СВИСТУНОВА ІРИНА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 113

КУКЛЕВСЬКИЙ СЕРГІЙ ДОБІР ОПТИМАЛЬНОГО ОБ'ЄМУ КОМІРОК КАСЕТ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ АРТИШОКУ ПОСІВНОГО 116

КУТОВЕНКО ВІРА, КРИСЬКО ЛІЛЯ СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ (ASPARAGUS OFFICINALIS L.) В УКРАЇНІ ТА СВІТІ 119

КУЧЕР ЛАРИСА, КРАСНОВСЬКИЙ КОСТЯНТИН, КУЧЕР ТЕТЯНА ДЕГРАДОВАНІ ҐРУНТИ РОМЕНСЬКОГО РАЙОНУ: СТАН ТА ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ 121

КУЧЕР ЛАРИСА, ЛУЦЕНКО ДЕНИС, КУЧЕР ТЕТЯНА АГРОХІМІЧНИЙ СТАН ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РОДЮЧОСТІ ГРУНТІВ ТОВ «ЧЕРЛИС» 123

КУЧЕР ЛАРИСА, ХАРЧЕНКО ДМИТРО, КУЧЕР ТЕТЯНА МОНІТОРИНГ ГРУНТІВ БАХМАЦЬКОГО РАЙОНУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ 125

ЛЕБЕДЕНКО ДМИТРО, МАЗУР БОРИС ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СУНИЦІ САДОВОЇ В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ТА ЗАКРИТОГО ГРУНТУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 127

ЛЕОНОВ ОЛЕГ, СУВОРОВА КАТЕРИНА, УСОВА ЗОЯ, ШЕЛЯКІНА ТЕТЯНА, ХУХРЯНСЬКА МАРИНА, СОЗІНОВ ІГОР, КОЗУБ НАТАЛІЯ, СОЗІНОВА ОКСАНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДОНОРІВ ВИСОКОГО ВМІСТУ КАРОТИНОЇДІВ У БОРОШНІ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ 129

КОРТІ ТИМУР, ЛІТВІНОВ ДМИТРО ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ ФОНІВ УДОБРЕННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ 131

ЛЕСНІКОВ ІВАН, ЛІТВІНОВ ДМИТРО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В СИСТЕМІ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА 134

ЛІТВІНОВА О. А., ШЕЛЕСТ М. С. ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ЖИВЛЕННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА 136

ЛУГІНЕЦЬ А. В., ПОДПРЯТОВ Г. І. ЯКІСНІ ЗМІНИ В ЗЕРНІ ЯЧМЕНЮ В ПРОЦЕСІ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ 138

МАЗУРЕНКО БОГДАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, КИРИЧЕНКО ВАДИМ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, МЕЛЬНИК ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКА В УМОВАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 140

МАЗУРЕНКО БОГДАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ПАСІЧНИК МИХАЙЛО ВІКТОРОВИЧ, ПРОЦЕНКО ОЛЕНА РОМАНІВНА ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІ ПРОТИДІЇ ВИЛЯГАННЮ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 142

МАЗУРЕНКО БОГДАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ПИЛИПЧУК ВАЛЕРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, МУСІЄНКО ВАДИМ АНАТОЛІЙОВИЧ ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ 144

МИРОНЕНКО ЯРОСЛАВ АДАПТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 146

МІСЮРА ОЛЕКСІЙ, КАЛЕНСЬКИЙ ВІКТОР ЕФЕКТИВНІСТЬ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ 148

МОКРІЄНКО ВОЛОДИМИР ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ БІНАРНИХ ПОСІВІВ 149

МОКРІЄНКО ВОЛОДИМИР, КОРНІЄНКО ТАРАС ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ В ПОЛІССІ 152

НАСІКОВСЬКИЙ ВОЛОДИМИР, КРИВОПУСК АНДРІЙ ВОЛОГІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ, ЯК ОСНОВНИЙ ФАКТОР ЙОГО ЗБЕРЕЖЕНОСТІ 154

НОСЕНКО В. Г., БОДЯ С. В. ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ФОТОСИСТЕМИ МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ПІДЖИВЛЕННЯ 156

ОМЕЛЬЧУК С. В., КОВАЛИШИНА Г. М., СИДОРОВ А. В. ПЕРЕХРЕСНА СТІЙКІСТЬ РІПАКУ ЯРОГО ДО ГЕРБІЦИДІВ AHAS-ІНГІБІТОРІВ РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ГРУП 159

ОСТАПЕЦЬ С., ЛЕУС В. ЗАТРАТИ ПРАЦІ НА ОБРІЗУВАННЯ ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕНЬ ЧЕРЕШНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОРМИ КРОНИ 160

ПАВЛЕНКО ВОЛОДИМИР СИНЕРГІЗМ НІТРАПІРИНУ ТАА METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM ЯК ІНСТРУМЕНТ МІНІМІЗАЦІЇ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ 162

ПАВЛЕНКО М. П., НОВИЦЬКА Н. В. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВОСТОЇВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДОВОГО СКЛАДУ ТА ПІДЖИВЛЕННЯ 163

ПАНЧУК ТИМУР, ЯРОВА АНАСТАСІЯ ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ПОСУШЛИВИХ УМОВ ШЛЯХОМ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МАКРО ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ 166

ПАНЧУК ТИМУР, СЄДОВА ОЛЕНА ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ КОРІАНДРУ ПОСІВНОГО ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ НА ЗЕЛЕНУ МАСУ 168

ПАНЧУК ТИМУР, ЛЮБЧЕНКО ЯРОСЛАВ ВПЛИВ СИСТЕМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО (BRASSICA NAPUS L.) В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ЛІСОСТЕПУ ДО МАЛОГО ПОЛІССЯ 170

ПЕКУР ОЛЕКСАНДР АДАПТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ БАТАТУ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ: РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 2025 РОКУ……172

ЧЕРЕПЕНЧУК П., ПОДПРЯТОВ Г. І. ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФАКТОРІВ ЗБЕРІГАННЯ 175

ПОМАЗНЮК ВАДИМ, МЕЖЕНСЬКИЙ ВОЛОДИМИР БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ПЛОДІВ СОРТІВ CHAENOMELES XCALIFORNICA W.B.CLARKE EX C.WEBER 177

РИБІЦЬКИЙ М. І., НОВИЦЬКА Н. В. ОЦІНКА ВПЛИВУ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ЕКО-СТАНДАРТІВ (GREEN DEAL) НА УКРАЇНСЬКИЙ АГРОСЕКТОР: РИЗИКИ ЗАБОРОНИ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН ІНСЕКТИЦИДІВ 180

РОЖЕНКО КИРИЛО ФОРМУВАННЯ РОЗЕТКИ ЛИСТКІВ СОРТІВ ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО 184

РОМАНЕНКО ВОЛОДИМИР, МАЗУР БОРИС, ГАВРИЛЮК ОЛЕКСАНДР ВПЛИВ ТИПУ КОНТЕЙНЕРА, СКЛАДУ СУБСТРАТУ ТА ПІДЩЕПИ НА ПРИРІСТ І ПАГОНОУТВОРЕННЯ САДЖАНЦІВ ЯБЛУНІ ЗА КОНТЕЙНЕРНОГО ВИРОЩУВАННЯ…….. 186

САДОМОВ АРТЕМ ВИДОВИЙ СКЛАД, МОНІТОРИНГ ТА КОНТРОЛЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ ГРУНТОВИХ ШКІДНИКІВ У ПРОМИСЛОВИХ НАСАДЖЕННЯХ СУНИЦІ САДОВОЇ (FRAGARIA X ANANASSA DUCH.) ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ…… 190

СНІЦАРУК МИХАЙЛО, БИКІН А. В. ВПЛИВ КАЛІЙНО-МАГНІЄВОГО ЖИВЛЕННЯ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН КАРТОПЛІ 196

СОНЬКО РОМАН ВОЛОДИМИРОВИЧ ДІАГНОСТУВАННЯ СТРЕСУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ЗМІННИХ ПОГОДНИХ УМОВ ТА ІННОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ… 198

КАЛДАРЕ АНАСТАСІЯ, СПРЯЖКА РОМАН ОЦІНКА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА 201

ГАВРИЛЮК СОФІЯ, СПРЯЖКА РОМАН ОЦІНКА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ 202

ПЕРЕСКОК АНАСТАСІЯ, СПРЯЖКА РОМАН АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 203

ТЕРЕЩЕНКО НАТАЛІЯ БЕЗПЕЧНІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР 204

ТКАЧИК СВІТЛАНА, ЗАХАРЧУК ОЛЕКСАНДР, МАКАРЧУК ОЛЕКСАНДР АДАПТАЦІЯ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ ТА НАСІННИЦТВА ДО АКТУАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ..... 205

ТОМАШЕВСЬКИЙ РОМАН, ТАНАСЮК СТАНІСЛАВ, ТОНХА ОКСАНА ВПЛИВ БІОЛОГІЗАЗІЇ УДОБРЕННЯ НА МІНЕРАЛЬНИЙ АЗОТ В ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ І ГОРОХУ 208

ТОНХА ОКСАНА, НЕЧАЙ ІГОР ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ ТА ЙОГО РОДЮЧОСТІ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЛЯХ 210

ФЕДОСІЙ ІВАН ЗАЛЕЖНІСТЬ МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДАЙКОНУ ВІД ТЕРМІНІВ СІВБИ 212

ХИЖАН АНАСТАСІЯ, СТРОКАЛЬ ВІТА, ХИЖАН ОЛЕНА АНТИРАДИКАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ПРИРОДНИХ ФЕНОЛІВ ЯК ФАКТОР ПІДТРИМАННЯ ЗДОРОВ'Я ЕКОСИСТЕМ 214

ХИЖАН ОЛЕНА, КОВШУН ЛІДІЯ, ХИЖАН ОЛЕКСАНДР, ГАЛСТЯН АНДРІЙ ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ КИЇВЩИНИ МЕТОДОМ АТОМНО-ЕМІСІЙНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ 216

ЧАБАН ВОЛОДИМИР, ПОДОБЕД ОКСАНА ВПЛИВ СТРУКТУРИ СІВОЗМІНИ, УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ НА ГУМУСНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО..... 218

ЧУПРИНА О., АВРАМЧУК Б., АВРАМЧУК В. БІОЛОГІЧНА ФІКСАЦІЯ АЗОТУ: ЗНАЧЕННЯ КОНЮШИНИ ЧЕРВОНОЇ ДЛЯ АГРОЕКОСИСТЕМ 220

ШАБАТУРА ТЕТЯНА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В УПРАВЛІННІ КЛІМАТИЧНИМИ РИЗИКАМИ АГРОЕКОСИСТЕМ РОСЛИННИЦТВА 222

КУЧЕРУК В. В., ШЕВЧУК Л. М. ОСОБЛИВОСТІ КВІТУВАННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ 225

ЮНИК АНАТОЛІЙ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙНИ 227

ЮНИК АНАТОЛІЙ, ПЕРШУТА ВОЛОДИМИР ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ (ZEA MAYS L.) В ЛІСОСТЕПУ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ 230

ЯЩУК НАДІЯ, ЗАВГОРОДНІЙ ВОЛОДИМИР, КОВБЕЛЬ ДМИТРО, КОБЕРНИК МАТВІЙ ДИНАМІКА ЗДАТНОСТІ ДО ПРОРОСТАННЯ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО РІЗНИХ ПАРТІЙ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ 232

LYSYUK ROMAN, BURKO LESYA AGRONOMIC AND ENVIRONMENTAL IMPORTANCE OF SORGHUM IN CLIMATE-ADAPTIVE AGRICULTURE AND SOIL REMEDIATION……..234

КАМАРАН І., АВРАМЧУК Б.І., АВРАМЧУК В.І.. ВИКА ЯРА, ЯК ДЖЕРЕЛО ДЕШЕВОГО БІЛКА В СУЧАСНОМУ КОРМОВИРОБНИЦТВІ…….237

СЕМИЖОН Р.В., АВРАМЧУК Б.І., АВРАМЧУК В.І.. ЕСПАРЦЕТ ІНТЕНСИВНА КУЛЬТУРА ДЛЯ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО КОРМОВИРОБНИЦТВА……239

ГОЛОБОРОДЬКО Я.В., АВРАМЧУК Б.І., АВРАМЧУК В.І.. ІНОКУЛЯЦІЯ НАСІННЯ БУРКУНУ БІЛОГО ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ С/Г ВИРОБНИЦТВА……..240

UDC 632:633.854.78(477.74)

PHYTOPATHOGENS OF SUNFLOWER UNDER THE CONDITIONS OF ODESA OBLAST

Balan H.O.
Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department of Plant Protection, Genetics and Plant Breeding
fitoizr@gmail.com
Shevchenko N.O.
Higher Education Student
Faculty of Agrobiotechnology
lovefox131313@gmail.com
Odesa State Agrarian University
Odesa, Ukraine

Introduction. Sunflower (Helianthus annuus L.) is a strategically important oilseed crop in Odesa Oblast and across Southern Ukraine. Progressive shortening of crop rotations, ongoing climatic shifts, and the continuous emergence of new pathogen races create a highly dynamic phytosanitary situation in the region. According to FAO estimates, fungal and parasitic diseases annually account for 25–30% of global crop losses, while individual pathogens such as Plasmopara halstedii can reduce sunflower yields by up to 85–100% under conditions favourable to disease development [1]. Systemic analysis of the local pathogen complex and evaluation of control strategies therefore represent a priority research task.

Aim. To characterise the species composition, ecology, and harmfulness of the major sunflower phytopathogens under the agroclimatic conditions of Odesa Oblast, and to assess the effectiveness of integrated disease management strategies.

Materials and methods. The study was conducted as a systematic review and synthesis of peer-reviewed scientific literature published between 2018 and 2026, supplemented by regional phytosanitary monitoring data for Odesa Oblast and adjacent areas of the Black Sea steppe zone. The species composition of phytopathogens was characterised according to standard mycological and taxonomic criteria. The racial composition of Orobanche cumana was analysed using the internationally recognised system of differential line-testers as described in [2].

Results. Six pathogen groups of primary economic significance were identified for the region. Plasmopara halstedii (downy mildew) is the most widespread, with yield losses reaching 85–100% in susceptible cultivars under epiphytotic conditions; pathotypes 730 and 704 are currently most prevalent in the Black Sea zone [1, 3]. Sclerotinia sclerotiorum (white rot) causes severe head and stalk rot, with economic losses from sunflower reaching $100 million annually in the United States alone, highlighting its global destructiveness [4]; its development peaks during cool, moist flowering periods, conditions increasingly observed in transitional subzones of Odesa Oblast. Diaporthe helianthi (phomopsis) intensifies under hot, dry late-season conditions typical of the arid steppe subzone. Verticillium dahliae, a soil-borne pathogen with sclerotia persisting for up to 14 years, is increasing in prevalence across the region due to shortened rotations. Orobanche cumana is represented by races F and G in Odesa Oblast; Duca et al. (2022) document the ongoing northward expansion of aggressive races across the Black Sea region [2]. Each new race has emerged at an accelerating pace — from once per 25–30 years historically to every 4–6 years at present, directly linked to the widespread deployment of hybrids carrying single-gene resistance [2]. An integrated management programme combining race-specific hybrid resistance, eight-year crop rotation, fungicide seed treatment, and stage-targeted foliar applications with rotation of FRAC groups to prevent resistance build-up represents the most evidence-based control strategy for the region [5].

Conclusions. The dominant phytopathogens of sunflower in Odesa Oblast are P. halstedii, S. sclerotiorum, D. helianthi, V. dahliae, and O. cumana (races F–G). Climate change, shortened rotations, and selection pressure from uniform genetic resistance collectively accelerate the evolution

and spread of pathogen populations. Sustainable production requires continuous regional monitoring of pathogen race composition and implementation of fully integrated management combining genetic, agronomic, chemical, and biological control components.

References:

1. Elameen A. et al. Spatial Genetic Structure and Pathogenic Race Composition at the Field Scale in Plasmopara halstedii. Journal of Fungi. 2022. Vol. 8(10). Art. 1084.
2. Duca M., Clapco S., Joita-Pacureanu M. Racial status of Orobanche cumana Wallr. in some countries over the world. Helia. 2022. Vol. 45(76). P. 1–22. https://doi.org/10.1515/helia-2022-0002.
3. Bán R. et al. New and High Virulent Pathotypes of Sunflower Downy Mildew (Plasmopara halstedii) in Seven Countries in Europe. Journal of Fungi. 2021. Vol. 7(7). Art. 549. https://doi.org/10.3390/jof7070549.
4. Talmo N., Ranjan A. Comparative insights into soybean and other oilseed crops' defense mechanisms against Sclerotinia sclerotiorum. Frontiers in Plant Science. 2025. Vol. 16. https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1616824.
5. Körösi K. Placing management of sunflower downy mildew (Plasmopara halstedii) under an IPM system approach. Agronomy. 2023. Vol. 13(4). Art. 1029. https://doi.org/10.3390/agronomy13041029.

UDC 633.11:631.524.86:631.559:551.583(477.4)

ADAPTIVE RESPONSES OF WINTER WHEAT CULTIVARS TO HYDROTHERMAL VARIABILITY IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

[*]**L. Holyk**, Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher, Head of the Department of
Breeding and Seed Production of Cereal Crops
[*,**]**I. Havryliuk,** PhD, Assistant of the Department
of Breeding, Genetics and Seed Production
named after Prof. M. O. Zelenskyi
[*]**O. Levchenko,** PhD, Head of the Biotechnology Laboratory
[*]**M. Shtakal**, Doctor of Agricultural Sciences,
Senior Researcher, Chief Researcher of the
Department of Breeding and Seed Production of Cereal Crops
[*]**N. Symonenko,** Candidate of Agricultural Sciences, Researcher
[**]**O. Havryliuk,** PhD, Associate Professor, Associate
Professor of the Department of Horticulture
named after Prof. V. L. Symyrenko

[*]*National Scientific Center «Institute of Agriculture of NAAS», Chabany, Ukraine*
[**]*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Abstract. Climate variability increasingly limits stable winter wheat production in Eastern Europe, where changes in temperature and precipitation affect the realization of cultivar yield potential. The study assessed the influence of contrasting hydrothermal conditions on winter wheat yield and identified cultivars combining productivity, ecological plasticity, and homeostasis in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Multi-year field data showed that environmental conditions and genotype-by-environment interaction were the main determinants of yield variability, while cultivars differed in their adaptive response. The results indicate that integrated evaluation of yield,

ecological plasticity, and homeostatic capacity is useful for selecting cultivars adapted to unstable moisture and temperature regimes.

Keywords: winter wheat, yield stability, ecological plasticity, homeostasis, hydrothermal coefficient.

Introduction. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) is a strategically important cereal crop for Ukraine and for European food security. Its productivity depends not only on the genetic potential of the cultivar, but also on the hydrothermal regime during critical phases of development. In recent years, the Forest-Steppe zone has been characterized by higher temperature variability, uneven precipitation distribution, and recurrent moisture deficits. These factors create contrasting environments during autumn establishment, spring growth, flowering, and grain filling, which complicates the realization of stable yields.

Under climate variability, cultivar evaluation should include not only average productivity, but also adaptive indicators that describe the response of genotypes to environmental changes. Ecological plasticity, homeostasis, and the environmental index make it possible to distinguish intensive cultivars that respond strongly to favorable conditions from more stable cultivars that maintain yield under stress. Such information is important for cultivar recommendations and breeding programs aimed at improving climate resilience.

The **aim** of the study was to evaluate the impact of climatic variability on winter soft wheat yield and to identify cultivars with high adaptive potential based on productivity, ecological plasticity, homeostasis, and the relationship between yield and hydrothermal conditions.

Materials and methods. The research was conducted during 2020–2025 in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine at the National Scientific Center «Institute of Agriculture of NAAS» (Chabany, Kyiv region). Winter wheat cultivars of Ukrainian breeding were studied under field conditions on a uniform agrotechnical background using an organically oriented cultivation system. Plant protection products were not applied during the growing season; weeds were removed manually. A basal pre-sowing application of mineral fertilizer was used to replenish soil nutrient reserves.

Air temperature, precipitation, and the Selyaninov hydrothermal coefficient (HTC) were used to characterize the growing seasons. Standardized anomalies (Z-scores) were calculated to compare monthly temperature and precipitation deviations from long-term averages. Grain yield was evaluated across years, and cultivar adaptability was assessed using the environmental index, the ecological plasticity coefficient (*bi*) according to Eberhart and Russell, and the homeostatic index (Hom). Yield data were processed by two-way analysis of variance, and relationships between yield and HTC by months were examined using correlation analysis.

Results. The years of study differed substantially in temperature and precipitation regimes. In most years, June–August temperatures exceeded long-term averages, especially in 2024, while precipitation was unevenly distributed. May showed the highest contrast in moisture supply, ranging from almost no precipitation in 2023 to excessive rainfall in 2020. During August and September, a deficit of precipitation predominated in most years, indicating frequent moisture stress during important stages of crop development and autumn preparation.

The HTC values confirmed the presence of contrasting hydrothermal conditions. April was usually dry or very dry, while May ranged from extremely dry to very humid. August was characterized by very dry conditions in almost all years. Average yield was lowest in years with reduced moisture availability and reached higher levels under more favorable combinations of temperature and rainfall. However, similar average HTC values did not always result in similar yields, indicating the importance of the timing of precipitation during critical developmental phases.

Two-way ANOVA showed that environmental conditions and genotype-by-environment interaction were the main sources of yield variability. The environment accounted for 36.6 % of total yield variation, while genotype-by-environment interaction together with residual variation accounted for 47.0 %. The direct genotype effect was lower and statistically non-significant, which confirms that cultivar performance was determined primarily by the specific hydrothermal conditions of individual years and by genotype response to these conditions.

The cultivars differed markedly in average yield, ecological plasticity, and homeostasis. High average productivity was observed for 'Spivanka Poliska', 'Kesariia Poliska', 'Viktoriia Poliska', and 'Zemlerob'. Cultivars with bi values above 1.0 showed an intensive response type and were able to realize higher productivity under favorable environments. In contrast, cultivars with lower *bi* values and higher Hom values, particularly 'Pamiati Hirka', 'Liubito', and 'Vodohrai', demonstrated stronger yield buffering capacity under contrasting conditions.

Table 1. Main adaptive characteristics of selected winter wheat cultivars in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Cultivar	Mean yield, t/ha	*bi*	Adaptive interpretation
Spivanka Poliska	6.2	1.1	High-yielding, intensive response
Kesariia Poliska	6.1	1.1	High-yielding, responsive and promising
Viktoriia Poliska	6.1	1.8	Highly responsive to favorable conditions
Zemlerob	6.1	1.6	High productivity under improved environments
Pamiati Hirka	4.5	–0.6	High homeostasis and stable response
Liubito	5.1	0.6	Plastic cultivar with high homeostasis
Vodohrai	4.9	0.4	Stable under contrasting hydrothermal conditions

Correlation analysis showed that hydrothermal conditions in June and October were the most important for yield formation. The strongest positive correlations between yield and HTC were found in June ($r = 0.82$) and October ($r = 0.81$), reflecting the importance of moisture and temperature during reproductive development and autumn establishment. Negative correlations in August and September indicated that excessive heat and unfavorable moisture distribution during late summer and early autumn may reduce productivity or impair the conditions for the next growing cycle.

Conclusions. The study confirmed that climatic variability is a decisive factor affecting winter wheat productivity in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Interannual differences in temperature and precipitation created contrasting hydrothermal environments and caused substantial changes in cultivar performance. Environmental conditions and genotype-by-environment interaction contributed more to yield variability than the direct genotype effect, which emphasizes the importance of multi-year assessment of cultivar adaptability. Cultivars 'Spivanka Poliska', 'Kesariia Poliska', 'Viktoriia Poliska', and 'Zemlerob' combined high productivity with strong responsiveness and may be recommended for favorable or intensive production systems. Cultivars 'Pamiati Hirka', 'Liubito', and 'Vodohrai' showed higher homeostatic capacity and may be more suitable for unstable or stress-prone environments. The integrated use of yield, ecological plasticity, homeostasis, and HTC-based analysis provides a practical basis for selecting climate-resilient winter wheat cultivars and for improving breeding strategies under ongoing climate change.

References

1. Agbangba, C. E., Aide, E. S., Honfo, H., & Kakai, R. G. (2024). On the use of post-hoc tests in environmental and biological sciences: A critical review. Heliyon, 10(3). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25131

2. Altman, D. G., & Bland, J. M. (2005). Standard deviations and standard errors. BMJ, 331(7521), 903. https://doi.org/10.1136/bmj.331.7521.903
3. Eberhart, S. T., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, 6(1), 36–40. https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
4. Havryliuk, I., & Kovalyshyna, H. (2024). Characteristics of soft winter wheat varieties by crop structure and grain quality indicators. Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science, 28(4), 68–84. https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/4.2024.68
5. Holyk, L., Levchenko, O., Symonenko, N., & Havryliuk, I. (2026). Evaluation of varieties of winter crops by the parameters of plasticity and stability. *Bulletin of Agricultural Science*, 104(4), 27–33. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202604-03
6. Jiang, S., Li, Z., Yuan, H., Jin, J., Xiao, C., & Cui, Y. (2024). Quantification assessment of winter wheat sensitivity under different drought scenarios during growth. Water, 16(14), 2048. https://doi.org/10.3390/w16142048
7. Schierhorn, F., Hofmann, M., Gagalyuk, T., Ostapchuk, I., & Müller, D. (2021). Machine learning reveals complex effects of climatic averages and weather extremes on wheat yields during different plant developmental stages. Climatic Change, 169(3), 39. https://doi.org/10.1007/s10584-021-03272-0
8. Selyaninov, H. T. (1928). About climate agricultural estimation. Proceedings on Agricultural Meteorology, 20, 165–177.
9. Shtakal, M., Holyk, L., Levchenko, O., Shpakovych, I., & Ivashchenko, S. (2022). Assessment of winter wheat varieties and lines for stable yield and adaptability in the conditions of Forest-Steppe climate change. *Bulletin of Agricultural Science,* 100(3), 63–69. doi: 10.31073/agrovisnyk202203-08
10. of Agronomy, 159, 127291. https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127291

UDC 633.174:631

PRODUCTIVITY OF SORGHUM GRAIN UNDER DIFFERENT CROP TREATMENT REGIMES

Honchar Liubov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Science
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. This study investigated the formation and functioning of the assimilatory surface in grain sorghum under treatment with the biostimulant Humifield. Field experiments conducted in 2023–2025 on the Areldo and RGT Alligator hybrids showed that foliar application of the product at BBCH 13 and BBCH 51 improved leaf area, leaf morphometric traits, and chlorophyll content. The most pronounced positive effect was observed under the two-stage treatment regime, especially in the RGT Alligator hybrid, which maintained higher photosynthetic activity at later growth stages. The results confirm the practical potential of biostimulant use for improving sorghum productivity and optimizing cultivation technology under changing environmental conditions.

Keywords: grain sorghum, biostimulant, assimilatory surface, chlorophyll content, productivity.

Introduction. In the context of sustainable agricultural development, increasing attention is being paid to the integration of environmentally sound and resource-efficient practices into crop production systems. One of the most promising approaches is the use of plant biostimulants, which can activate physiological and biochemical processes, enhance plant tolerance to stress, and support the development of an efficient photosynthetic apparatus (Di Sario et al., 2025; Jaros-Tsoj et al., 2026).

Despite the growing interest in biological products, their effects on the development and functioning of the assimilatory surface of grain sorghum, particularly the anatomical characteristics of the leaf apparatus, remain insufficiently explored. Therefore, investigating the influence of biostimulants on the development of the assimilatory surface of this crop is both scientifically relevant and practically important.

Grain sorghum is considered a promising crop because of its high drought tolerance, ecological plasticity, and capacity to maintain stable yields under adverse climatic conditions (Behera et al., 2022; Muluuke et al., 2024). One approach to improving its productivity is the application of biological products that stimulate plant growth, development, and adaptive responses. Anatomical traits, particularly leaf blade thickness, are important indicators of plant physiological status and may serve as useful criteria for assessing the effectiveness of biostimulant treatments.

Photosynthetic processes in sorghum are complex and highly dynamic. Their intensity is influenced by numerous factors, including abiotic conditions, stages of organogenesis, and nutrient availability (Zhang et al., 2019; Hnilička et al., 2024). In modern crop production, optimizing the photosynthetic apparatus is a key objective. The use of biostimulants represents a promising strategy in this regard, as these products can promote plant growth and development, particularly through improved leaf area formation (Radzikowska-Kujawska et al., 2022; Di Sario et al., 2025).

The aim of this study was to determine the specific features of the formation and functioning of the assimilatory surface in grain sorghum under crop treatment with biological products.

Field experiments were conducted from 2023 to 2025 at the Agronomic Research Station of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. The trials were established in accordance with generally accepted field experiment methodology. Two grain sorghum hybrids, Areldo and RGT Alligator, were included in the study. The crops were treated with the biostimulant Humifield at BBCH growth stages 13 and 51 at a rate of 0.4 L/ha.

The results showed that the biostimulant had a positive effect on leaf area development in grain sorghum. In the Areldo hybrid, the largest leaf area was recorded in the Humifield treatment applied at BBCH 13, reaching 1815 cm², whereas in the RGT Alligator hybrid the maximum value of 2101 cm² was observed under Humifield application at BBCH 13 + BBCH 51. Compared with the control, the treated variants also showed increased leaf length and width, as well as a greater number of leaves per plant. These findings indicate that the product stimulated vegetative growth, which may contribute to enhanced crop productivity.

Overall, Humifield improved the morphometric characteristics of grain sorghum leaves. The highest effectiveness was observed under the BBCH 13 + BBCH 51 treatment regime, particularly in the RGT Alligator hybrid, which is consistent with current evidence on the positive effects of biostimulants on plant growth, leaf area development, and stress tolerance.

In the Areldo hybrid, an increase in chlorophyll content was observed at BBCH 17 following biostimulant application. The highest chlorophyll values were recorded in the Humifield treatment at BBCH 13 (24.6 g/g) and in the Humifield treatment at BBCH 13 + BBCH 51 (24.5 g/g), compared with 17.6 g/g in the control. Chlorophyll b content also increased, reaching a maximum of 3.2 g/g in the Humifield treatment at BBCH 13 + BBCH 51. At BBCH 61, however, pigment content declined, especially in control, indicating reduced photosynthetic activity during flowering.

The RGT Alligator hybrid exhibited a different pattern: at BBCH 61, chlorophyll content remained consistently high and, in some cases, exceeded the values recorded at BBCH 17. The maximum value was observed in the Humifield treatments at BBCH 13 and BBCH 13 + BBCH 51, reaching 26.0 g/g. Chlorophyll b content also remained stable at 2.5 g/L, indicating that the photosynthetic potential of the plants was maintained at later developmental stages.

Overall, Humifield had a positive effect on chlorophyll content, particularly during the active growth phase. The highest values were obtained under two foliar applications at BBCH 13 and BBCH 51, which may indicate a synergistic effect of the product. The RGT Alligator hybrid showed greater stability in photosynthetic activity, which may contribute to higher productivity under intensive cultivation conditions and is consistent with published evidence on the role of chlorophyll content and photosynthetic traits in drought tolerance and productivity in sorghum.

The findings demonstrated that the growth biostimulant Humifield had a positive effect on the formation and functioning of the assimilatory surface in grain sorghum. Crop treatment with this

biological product increased leaf area, improved leaf morphometric characteristics, and enhanced chlorophyll pigment content, indicating a higher photosynthetic potential in the plants. The most pronounced stimulatory effect was observed under two applications at BBCH 13 and BBCH 51, especially in the RGT Alligator hybrid, which maintained stable photosynthetic activity at later stages of organogenesis.

These findings are of practical relevance for agricultural producers seeking to optimize foliar treatment strategies and refine grain sorghum cultivation technology. Further research should focus on the effects of Humifield on yield formation and grain quality in relation to hybrid characteristics, soil and climatic conditions, and mineral nutrition, as well as on plant resistance to abiotic stress and the realization of crop productivity potential under climate change.

References

1. Behera, P. P., Saharia, N., Borah, N., Devi, S. H., & Sarma, R. N. (2022). Sorghum physiology and adaptation to abiotic stresses. *International Journal of Environment and Climate Change, 12*(10), 1005-1022. https://doi.org/10.9734/IJECC/2022/v12i1030891
2. Di Sario, L., Boeri, P., Matus, J. T., & Pizzio, G. A. (2025). Plant biostimulants to enhance abiotic stress resilience in crops. *International Journal of Molecular Sciences, 26*(3), 1129. https://doi.org/10.3390/ijms26031129
3. Hniličkа, F., Hniličková, H., & Rýgl, T. (2024). Gas exchange and chlorophyll fluorescence of four sorghum genotypes under drought stress and rehydratation. *Plant, Soil and Environment, 70*.
4. Jaros-Tsoj, K., Jaroszuk-Ściseł, J., Oleńska, E., Sugier, P., Rineau, F., Vassilev, A., Vangronsveld, J., & Wójcik, M. (2026). Biostimulants for sustainable agriculture: Enhancing plant growth and stress resilience. *Applied Sciences, 16*(10), 4685. https://doi.org/10.3390/app16104685
5. Zhang, F., Zhu, K., Wang, Y. Q., Zhang, Z. P., Lu, F., Yu, H. Q., & Zou, J. Q. (2019). Changes in photosynthetic and chlorophyll fluorescence characteristics of sorghum under drought and waterlogging stress. *Photosynthetica, 57*(4), 1156-1164.

UDC 632.651:633.41:551.583

POPULATION DYNAMICS OF THE BEET CYST NEMATODE IN TABLE AND FODDER BEET CROPS UNDER CLIMATE CHANGE

Kateryna KALATUR, PhD in Agricultural Sciences,

Head of the Laboratory of Phytopathology and Entomology

Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, Kyiv, Ukraine

Introduction. The influence of biotic and abiotic factors on the population dynamics and harmfulness of the beet cyst nematode *Heterodera schachtii* in table and fodder beet crops was analyzed. It was established that an increase in air temperature shortens the duration of the parasite's life cycle, enabling the development of up to three generations during the growing season. It was proven that the increasing harmfulness of the beet cyst nematode in beet agrocenoses necessitates the implementation of an integrated plant protection system.

Keywords: beet cyst nematode *Heterodera schachtii*, table beet, fodder beet, climate change, temperature, harmfulness, control measures.

Introduction. Table and fodder beets are vital agricultural crops widely utilized for both human consumption and livestock feed production. However, their effective cultivation is significantly constrained by soil-borne parasites, among which the beet cyst nematode *Heterodera schachtii* is particularly hazardous. This parasite is characterized by high ecological plasticity, a broad host range, and a rapid reproduction rate. Infestation by *H. schachtii* leads to disrupted water and mineral nutrition, growth inhibition, the formation of "bearded" roots, and a substantial decrease in crop yield. The relevance of this issue is exacerbated by contemporary climate change, specifically rising air temperatures, which accelerate the nematode's biological life cycle and increase the number of generations produced within a single growing season. This, in turn, enhances the parasite's harmfulness and complicates the protection systems for beet crops.

Despite the widespread occurrence of the beet cyst nematode, its impact specifically on table and fodder beet crops, as well as its population dynamics under changing climatic conditions, remains insufficiently studied. This lack of research leads to the uncontrolled accumulation of soil infestation and significant yield losses due to an underestimation of the threat level.

Goal. To determine the influence of biotic and abiotic factors on the population dynamics and harmfulness of the beet cyst nematode in table and fodder beet crops, and to substantiate effective plant protection measures against this parasite, taking into account modern climate changes.

Methods. The research was conducted during 2021–2023 in the Kyiv region under conditions of natural infestation. Soil sampling was performed before sowing, after the development of the first nematode generation, and prior to the beet harvest. The abundance of the beet cyst nematode was determined by the number of cysts, eggs and larvae (e+l) per 100 cm^3 of soil using the flotation-funnel method. Weather conditions were analyzed, and the cumulative effective temperatures above +10 °C were calculated for the years of study.

Results. It was established that under favorable temperature conditions, the beet cyst nematode is capable of forming up to three generations during the beet growing season, leading to a sharp increase in its soil population. Soil sample analysis showed that the initial population density before sowing was relatively low; however, a significant increase was observed after the development of the first generation and before harvesting in both table and fodder beet crops. Specifically, in fodder beet crops, the nematode population at the end of the growing season increased by an average of 105.6 times (up to 49082 e+l/100 cm^3 of soil) compared to its initial level. In table beet crops, the increase was 254.1 times (up to 75725 e+l/100 cm^3 of soil), indicating a more intensive population development when cultivating this crop.

The primary factors determining the population dynamics of *H. schachtii* in beet crops were the presence of the host plant and abiotic conditions, primarily the temperature regime. Calculations of the cumulative effective temperatures above +10 °C showed that climatic conditions during the research years were sufficient for the development of three parasite generations, demonstrating the high sensitivity of the species to temperature fluctuations. The results align with current climate change trends, particularly the rise in average daily temperatures during the growing season, which creates more favorable conditions for the accelerated life cycle of the beet cyst nematode. This, in turn, enhances its harmfulness in beet agrocenoses. Visual observations revealed typical symptoms of infestation: growth inhibition, leaf yellowing, developmental lag, and root deformation. Infected plants produced a significantly lower root yield compared to healthy plants. Yield reduction ranged from 60–80%, with nearly total crop loss observed in heavily infested areas.

Given the significant harmfulness of the beet cyst nematode and its ability to reproduce rapidly under global warming, effective protection of both table and fodder beet crops must be based on a complex of organizational, agrotechnical, biological, and preventive measures. Regular nematological monitoring of fields is of primary importance, allowing for the timely detection of parasite foci and preventing the accumulation of cysts in the soil. The foundation of the protection system is strict adherence to crop rotation, excluding host plants of the beet nematode for 4–5 years and introducing resistant or tolerant beet hybrids (currently available only for sugar beets). An important role is also played by observing optimally early sowing dates, which allows plants to better adapt to the early activity of larvae that occurs sooner due to warming; the application of organic fertilizers and green manure (white mustard, oil radish); and meticulous control of weeds from the Chenopodiaceae and Brassicaceae families, which support the development and reproduction of the

nematode. Additional efficacy is provided by pre-sowing seed treatment with bionematicides (where available). Special attention should be paid to preventive measures, such as cleaning machinery after working on infested plots to avoid the mechanical transfer of parasite cysts to "clean" fields.

Conclusions. The population dynamics of the beet cyst nematode in table and fodder beet crops under climate warming are determined by a complex of abiotic and biotic factors, among which the temperature regime and the presence of host plants play a leading role. It was established that at elevated air temperatures, this parasite is capable of forming up to three generations during the growing season, which leads to a rapid increase in its abundance within crop agrocenoses. Effective mitigation of *H. schachtii* harmfulness is possible only through the implementation of an integrated protection system, which includes systematic field monitoring, adherence to scientifically sound crop rotations, and a complex of agrotechnical, biological, and preventive measures.

References

1. Daub, M. (2022). The beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*): An ancient threat to sugar beet crops in Central Europe has become an invisible actor. In R. A. Sikora, J. Desaeger, & L. Molendijk (Eds.), *Integrated nematode management: State-of-the-art and visions for the future* (pp. 394–399). CAB International. https://doi.org/10.1079/9781789247541.0055

2. Doronin, V. A., Kalatur, K. A., Kravchenko, Y. A., et al. (2022). Biological protection of sugar beet crops against the beet nematode. *Quarantine and Plant Protection*, *(2)*, 26–30. https://doi.org/10.36495/2312-0614.2022.2.26-30. [In Ukrainian]

3. Kalatur, K. A. (2025). Harmfulness of the beet nematode in table and fodder beet crops. *Quarantine and Plant Protection*, *(3)*, 19–23. https://doi.org/10.36495/2312-0614.2025.3.19-23. [In Ukrainian]

4. Kalatur, K. A., Janse, J. D., & Janse, L. A. (2022). Sugar beet nematodes: Their occurrence, epidemiology, and management in Ukraine. In V. Misra, S. Srivastava, & A. K. Mall (Eds.), *Sugar beet cultivation, management and processing* (pp. 711–736). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2730-0_35

5. Kalatur, K. A., Janse, L. A., & Janse, J. D. (2024). *Nematological monitoring in sugar beet crops: Scientific and methodological recommendations*. IBC&SB. [In Ukrainian]

6. Pylypenko, L. A., & Kalatur, K. A. (2015). Breeding and usage of sugar beet cultivars and hybrids resistant to sugar beet nematode *Heterodera schachtii*. *Agricultural Science and Practice*, *2*(1), 12–22. https://doi.org/10.15407/agrisp2.01.012

UDC 631.67:631.432

SOIL MOISTURE MONITORING AS A TOOL FOR ENHANCING THE ADAPTIVE POTENTIAL OF TOMATOES IN PROTECTED CULTIVATION

P.Melnychenko

A.Yarosh

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. The thesis substantiates the relevance of soil moisture monitoring in tomato cultivation systems under protected conditions in the context of increasing temperature stress and climate instability. The study design aims to investigate the dynamics of moisture distribution within the root zone, the intensity of physical soil moisture evaporation, and the potential of tensiometric control for optimizing drip irrigation regimes. The combined application of thermogravimetric and tensiometric methods for soil moisture determination, combined with simultaneous monitoring of meteorological parameters under greenhouse conditions, is proposed. The expected results are anticipated to provide a basis for improving approaches to water regime management of vegetable crops in protected cultivation.

Keywords: soil moisture monitoring, physical evaporation, drip irrigation.

Soil moisture management in protected vegetable production requires continuous monitoring, especially under conditions of increasing temperature stress and climate instability. For tomatoes, uneven moisture distribution within the root zone is one of the key factors contributing to water stress, negatively affecting plant growth, yield, and product quality. Under such conditions, the application of operational soil moisture monitoring systems becomes particularly important, as they enable timely adjustment of irrigation regimes and maintenance of optimal plant water balance [4].

The study aims to investigate the patterns of moisture distribution within the root zone under drip irrigation of tomatoes in greenhouse conditions, as well as to assess the influence of temperature and air humidity on soil moisture dynamics and the intensity of physical evaporation.

Modern scientific research pays considerable attention to crop water consumption and evapotranspiration assessment [1]. At the same time, the processes of physical evaporation directly from the soil surface under protected cultivation conditions remain insufficiently studied, particularly in combination with the analysis of spatial moisture distribution under localized drip irrigation. This determines the need to improve approaches to monitoring soil water regimes in greenhouse agroecosystems.

The research is conducted in a greenhouse tomato production area where irrigation is carried out by the drip method with irrigation tapes placed on the soil surface. Such an irrigation scheme forms localized wetting zones; therefore, one of the key objectives of the study is to assess the peculiarities of moisture distribution within the root zone.

For this purpose, a combination of thermogravimetric [3] and tensiometric [2] methods of soil moisture monitoring is proposed. Soil moisture is determined gravimetrically by collecting samples down to a depth of 80 cm at 10 cm intervals with three replications. This allows tracking the vertical distribution of moisture and assessing changes in water reserves within different soil horizons.

At the same time, tensiometric monitoring is performed, enabling rapid assessment of changes in soil water potential and the degree of water availability for plants. The tensiometric method (DSTU ISO 11276) [2] is recommended for irrigation management of most vegetable crops according to DSTU 7596:2014 “Drip irrigation of vegetable crops”. The operating principle of the tensiometer is based on establishing equilibrium between soil moisture and the water inside the device through a porous ceramic tip. As the soil dries, the negative pressure value within the system increases, indicating stronger water retention by soil particles.

To monitor the dynamics of available moisture, tensiometers are installed at depths of 20 and 40 cm, corresponding to the main root distribution zone of tomatoes. The devices are placed 15-20 cm from the plants near the boundary of the wetting zone between emitters. Such placement allows evaluation of wetting strip formation and tracking of moisture redistribution in the soil under the influence of drip irrigation.

Since the intensity of tomato water consumption largely depends on greenhouse microclimatic conditions, indicators of maximum, minimum, and average daily air temperature, as well as relative air humidity, are recorded simultaneously with soil moisture monitoring. Particular attention is paid to periods of elevated temperatures, when plant transpiration and physical evaporation of moisture from the soil surface intensify.

According to the Institute of Water Problems and Land Reclamation of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, the intensity of tomato transpiration depends on air temperature, humidity, and solar radiation. The highest crop water demand is observed during flowering and fruit formation stages, which determines the necessity of precise soil moisture control during this period [1].

It is expected that the results of the study will make it possible to identify the features of moisture redistribution within the root zone under drip irrigation, evaluate the relationship between greenhouse microclimatic parameters and soil moisture dynamics, and refine approaches to adaptive irrigation management of tomatoes in protected cultivation. The obtained data may be used to improve water regime monitoring systems and enhance irrigation water use efficiency under climate change conditions.

Conclusions. Soil moisture monitoring through the combined use of thermogravimetric and tensiometric methods is a promising tool for improving water regime management of tomatoes under protected cultivation. The proposed research design will enable assessment of moisture redistribution patterns within the root zone, establishment of relationships between soil moisture dynamics and greenhouse microclimatic indicators, and substantiation of adaptive approaches to drip irrigation management under climate change conditions.

References

1. Zhuravlov O. V., Shatkovskyi A. P., Maliuk T. V., Pryvedeniuk N. V. *Water Exchange and Evapotranspiration of Agricultural Crops under Irrigation*: monograph / edited by M. I. Romashchenko. Kyiv: Agrarian Science, 2024. 132 p.
2. AQUATEC. *Tensiometers for Precision Irrigation*: website. Accessed: 10.05.2026.
3. *Soil Quality. Determination of Dry Matter and Water Content on a Mass Basis. Gravimetric Method*: DSTU ISO 11465:2001 (ISO 11465:1993, IDT).
4. Sreeram R., Adithya Krishna S., Kumar A. S., Remya S., Cho Y. Y. Soil moisture monitoring technologies in smart agriculture: A comprehensive review. Farming System. 2024. Vol. 4, Issue 2. Article 100189. ISSN 2949-9119.

УДК 631.362:004.93:004.8

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДУЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ТА ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ

Ольга АЛІЄВА, доктор філософії, старший науковий співробітник[1]
Ельчин АЛІЄВ, доктор технічних наук, старший дослідник, професор[2]
[1]Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України, Запоріжжя, Україна
[2]Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Анотація. У роботі обґрунтовано та розроблено модуль автоматизованого визначення морфологічних характеристик насіння сільськогосподарських культур із використанням технологій комп'ютерного зору та глибокого навчання. Запропоновано конструктивно-технологічну схему пристрою, алгоритми обробки зображень та методи класифікації на основі згорткових нейронних мереж. Проведено дослідження ефективності моделей та їх оптимізації шляхом ітераційного обрізання. Отримані результати підтверджують можливість підвищення точності аналізу при зниженні обчислювальних витрат. Розроблена система має практичне значення для автоматизації процесів селекції та сортування насіння.

Ключові слова: *фенотипування насіння, комп'ютерний зір, нейронні мережі, класифікація, оптимізація моделей*

Вступ. Сучасний розвиток аграрного виробництва характеризується активним впровадженням цифрових технологій, спрямованих на підвищення ефективності виробничих процесів, якості продукції та ресурсозбереження. Одним із ключових напрямів є автоматизація процесів оцінювання якості насіннєвого матеріалу, що відіграє вирішальну роль у селекції, насінництві та формуванні врожайності сільськогосподарських культур. Традиційні методи визначення морфологічних характеристик насіння, такі як візуальний огляд, механічні вимірювання та лабораторний аналіз, мають низку суттєвих недоліків, серед яких висока трудомісткість, суб'єктивність оцінювання та обмежена продуктивність [1–3].

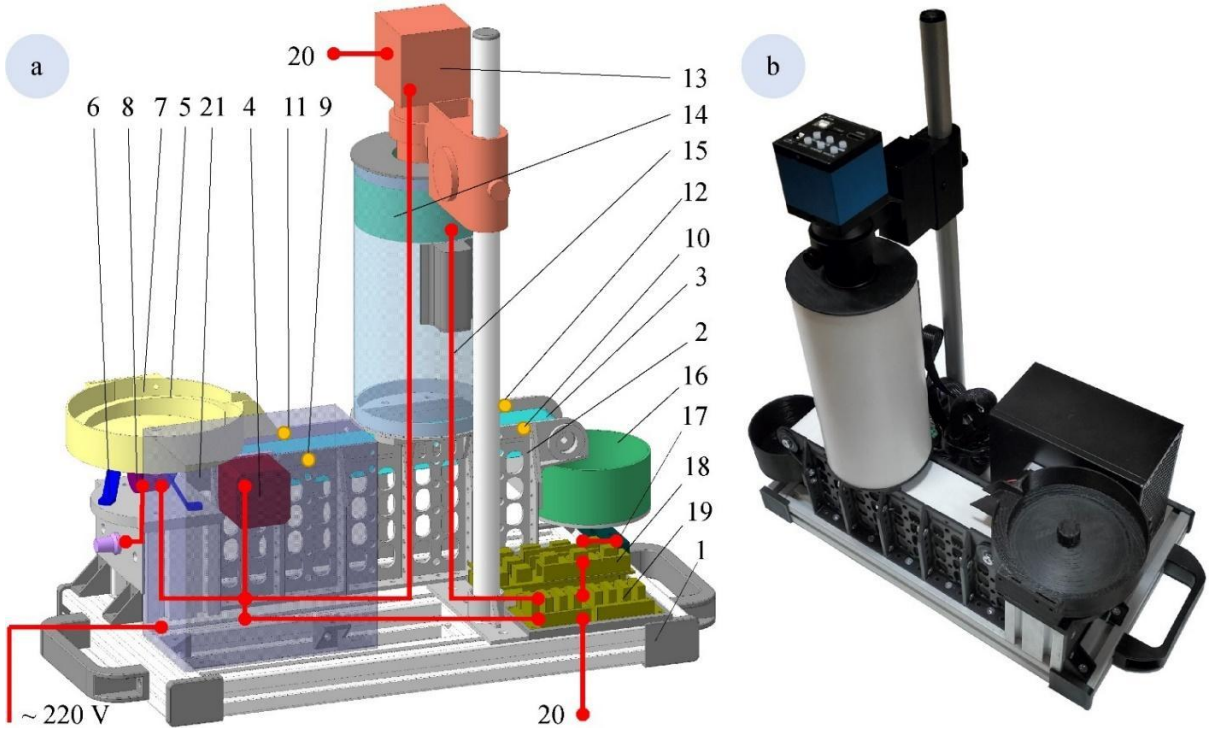
Особливо актуальною є проблема комплексного визначення таких параметрів, як геометричні розміри, форма, забарвлення та маса насіння в автоматизованому режимі. Існуючі технічні рішення, як показує аналіз, не забезпечують одночасного визначення всіх зазначених характеристик або потребують значних трудових витрат на підготовку зразків.

У зв’язку з цим виникає необхідність створення інтелектуальних систем, які б поєднували сучасні методи комп’ютерного зору та машинного навчання для забезпечення високоточного, швидкого та автоматизованого аналізу насіння.

Метою дослідження є розробка та наукове обґрунтування системи автоматизованого визначення морфологічних характеристик насіння сільськогосподарських культур із використанням методів комп’ютерного зору та глибокого навчання, а також оцінка ефективності її функціонування.

Методи дослідження. Методологічну основу дослідження становлять методи комп’ютерного зору, цифрової обробки зображень, машинного навчання та чисельного моделювання. Для реалізації поставлених завдань було використано сучасні програмні засоби, зокрема бібліотеку OpenCV для обробки зображень, а також середовища розробки для побудови та навчання нейронних мереж [4–6].

Конструктивно система (рис. 1) реалізована у вигляді мехатронного модуля, що включає стрічковий транспортер, систему подачі насіння, оптичні сенсори, RGB-освітлення, фотокамеру, тензодатчик та блок керування. Принцип роботи базується на послідовному переміщенні насіння через зону аналізу, де здійснюється його фотографування при різних спектрах освітлення, реєстрація сигналів та передача даних до персонального комп’ютера для подальшої обробки [7–8].



1 – рама; 2 – стрічковий транспортер; 3 – стрічка; 4 – електродвигун; 5 – лоток для подачі насіння; 6 – амортизатори; 7 – заслінка; 8 – вібродвигун; 9, 10 – інфрачервоні світлодіоди; 11, 12 – фотоприймачі; 13 – фотокамера; 14 – RGB-світлодіоди; 15 – світлонепроникна труба; 16 –приймальний лоток; 17 – тензодатчик; 18 – підсилювач; 19 – блок керування; 20 – персональний комп’ютер; 21 – джерело живлення

Рисунок 1. Конструктивно-технологічна схема (а) і загальний вигляд (б) модуля визначення морфологічних властивостей насіння

Для виявлення об’єктів на зображеннях застосовано алгоритм YOLOv5, який забезпечує високу швидкість і точність детекції дрібних об’єктів. Класифікація насіння здійснювалася за допомогою згорткових нейронних мереж, зокрема моделей ResNet, DenseNet, AlexNet та LeNet.

Особливу увагу приділено оптимізації моделей шляхом застосування алгоритму ітераційного обрізання (IMP), що дозволяє зменшити кількість параметрів нейронної мережі без істотної втрати точності.

Результати дослідження. У ході дослідження було розроблено конструктивно-технологічну схему модуля визначення морфологічних характеристик насіння, що забезпечує автоматизоване визначення геометричних параметрів, форми, кольору та маси кожної насінини. Система дозволяє проводити аналіз у режимі реального часу та зберігати результати у базі даних.

Алгоритми обробки зображень забезпечують виділення контурів об'єктів, визначення їх розмірів та аналіз кольору у просторі HSV. Використання багатоспектрального освітлення дозволяє підвищити точність визначення кольорових характеристик насіння.

Для навчання моделей було сформовано вибірку із 6000 зображень насіння соняшнику, що забезпечило достатню репрезентативність даних. Проведений порівняльний аналіз моделей показав, що найвищу точність класифікації забезпечує модель DenseNet (до 89,72 %), тоді як ResNet демонструє оптимальне співвідношення точності та обчислювальної складності.

Проведений порівняльний аналіз ефективності моделей класифікації насіння до та після застосування алгоритму ітераційного обрізання (IMP) показав суттєве підвищення їх продуктивності при одночасному зменшенні кількості параметрів. Зокрема, для моделі LeNet5 точність класифікації зросла з 83,61 % до 87,78 %, при цьому кількість параметрів була зменшена до 39,0 % від початкової. Для моделі AlexNet спостерігається ще більш виражений ефект: точність підвищилась з 83,89 % до 89,17 %, а кількість параметрів зменшилась до 20,6 %. Модель ResNet18 також продемонструвала покращення результатів – точність зросла з 86,94 % до 88,89 % при збереженні лише 31,4 % параметрів. Найвищі показники отримано для моделі DenseNet121, де точність класифікації досягла 91,38 % порівняно з 89,72 % до оптимізації, при цьому залишилось 48,1 % параметрів.

Отримані результати свідчать, що застосування алгоритму IMP дозволяє не лише ефективно зменшити складність нейронних мереж, але й підвищити їх точність за рахунок усунення надлишкових параметрів. Встановлено, що навіть при суттєвому скороченні кількості параметрів моделі здатні зберігати або покращувати свою узагальнюючу здатність. Крім того, у випадку легкого обрізання можливо досягти зменшення кількості параметрів до рівня 8–10 % від початкового значення, що забезпечує значне зниження обчислювальних витрат і підвищує придатність моделей для використання у реальних виробничих умовах, зокрема в системах з обмеженими ресурсами.

Висновки. У результаті проведеного дослідження розроблено ефективну систему автоматизованого визначення морфологічних характеристик насіння, яка поєднує сучасні методи комп'ютерного зору та глибокого навчання. Запропонований модуль забезпечує високу точність вимірювань, зниження трудомісткості та можливість роботи в польових умовах. Доведено, що використання згорткових нейронних мереж дозволяє значно підвищити ефективність класифікації насіння, а застосування алгоритму IMP – оптимізувати моделі без втрати їх продуктивності. Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розробленої системи у селекційних центрах, насіннєвих господарствах та підприємствах агропромислового комплексу. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням функціональних можливостей системи, інтеграцією з роботизованими комплексами та використанням більш складних моделей штучного інтелекту.

Список використаних джерел

1. Алієв, Е. Б. (2022). Автоматичне фенотипування насіннєвого матеріалу соняшнику: монографія. Київ: Аграрна наука.
2. Алієв, Е. Б., & Ведмедєва, К. В. (2024). Кількісне фенотипування генотипів соняшнику: монографія. Дніпро: ЛІРА.
3. Aliiev, E. B. (2020). Automatic phenotyping test of sunflower seeds. Helia, 43(72), 51–66. https://doi.org/10.1515/helia-2019-0019

4. Aliiev, E., & Vedmedeva, K. (2024). Automated devices for quantitative phenotyping of sunflower seeds. Machinery & Energetics, 16(1), 54–64. https://doi.org/10.31548/machinery/1.2025.54
5. Aliiev, E. B. (2023). The prospects of quantitative phenotyping of oilseed crops. Agrology, 6(3), 49–59. https://doi.org/10.32819/021109
6. Aliyev, E., Vedmedeva, K., Machova, T., & Vedmedev, S. (2024). Study of the distribution of phenotypic characteristics of sunflower seeds in a head of different genotypes. Bulgarian Journal of Crop Science, 61(4), 73–89. https://doi.org/10.61308/JIXX8922
7. Алієв, Е. Б. (2019). Спосіб автоматичного фенотипування насіння і пристрій для його здійснення (Патент України № 120231). Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України.
8. Алієв, Е. Б. (2026). Пристрій для визначення морфологічних властивостей насіння соняшнику (Патент України на корисну модель № 162002). Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України.

УДК: 635.21:631.526.32:631.26

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СОРТУ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ БУЛЬБ КАРТОПЛІ

Андрушко Олег, к.с.-г.н. , доцент кафедри технологій у рослинництві;
Литвин Ольга, к.с.-г.н., доцент кафедри технологій у рослинництві;
Андрушко Микола, доктор філософії з агрономії, в.о. доцента кафедри технологій у рослинництві.
Львівський національний університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З.Гжицького, Львів, Україна

Анотація. Представлені результати польових дослідів з впливу біологічних особливостей сорту на формування продуктивності картоплі ранньостиглих сортів іноземної селекції. В процесі досліджень встановлено, що врожайність бульб картоплі, за однакових умов вирощування, у різних сортів різна, це зумовлено генетичним потенціалом сорту та здатністю пристосуватися до несприятливих погодних умов. Сорт Раномі стабільно забезпечував найвищий урожай бульб, перевищуючи контрольний сорт Прада на 11,45–27,2 %. Сорт Імпала демонстрував дещо вищу врожайність у порівнянні зі контролем, проте відстав від сорту Раномі. Сорт Розара та Прада формували урожайність на приблизно однаковому рівні, різниця між ними не перевищувала статистичної похибки.

Ключові слова: *картопля, сорти, врожайність.*

Вступ. Головною умовою отримання високих урожаїв будь-якої культури, зокрема картоплі, є правильний вибір сорту, який відповідає конкретним ґрунтово-кліматичним умовам та напрямам використання. Сорти картоплі відрізняються за багатьма ознаками та властивостями, тому кількість зареєстрованих сортів повинна бути достатньою, щоб задовольнити потреби різних регіонів, мати різноманітні агрономічні та споживчі якості та залишатися доступною для покупців насіннєвого матеріалу [1, 2, 4].

Сорт завжди залишається основним чинником зростання та стабілізації врожайності. Його використання може дати приріст врожаю на 25-30 % [2, 3]. Найбільш доступний і ефективний спосіб підвищення врожайності – застосування високопродуктивного сорту. [2, 5].

Досягти поєднання високої врожайності та високої якості продукції важко. Зазвичай із підвищенням врожайності може знижуватися крохмалистість бульб. Для максимального використання потенціалу сорту та збереження якості продукції застосовують комплекс агротехнологічних заходів [2, 6].

Станом на кінець 2024 року в Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні занесено 242 сорти картоплі, з них вітчизняної селекції лише 95 сортів, тобто менше половини, інші сорти іноземні [5].

Для конкретних ґрунтово–кліматичних умов і конкретного напряму використання бульб картоплі необхідно правильно підібрати сорт, тому що це запорука отримання високого стабільного за роками врожаю бульб. Кожен сорт, залежно від своїх біологічних особливостей, ставить різні вимоги до ґрунту, температури та опадів, і лише окремі з них підходять до вирощування в конкретних умовах. Вирішенню цього завданню і присвячена наша робота.

Дослідження проводилися упродовж 2023-2025 р.р. в умовах дослідного поля Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З.Гжицького. Ґрунт дослідного поля - темно-сірий опідзолений легкосуглинковий за механічним складом. Зона – західний Лісостеп України. Попередником картоплі у всі роки досліджень були зернові культури, зокрема пшениця озима.

Метою досліджень було провести порівняльну оцінку ранньостиглих сортів картоплі для конкретних умов виробництва. Вирощування таких сортів забезпечуватиме за рахунок приросту врожаю бульб вищий і стабільний чистий прибуток, вищу рентабельність, нищу собівартість продукції та високу її якість.

Предметом досліджень були ранньостиглі сорти картоплі: «Прада» (контроль) виведений у Німеччині фірмою Solano, «Імпала» - оригінатор AGRICO (Нідерланди), «Розара» виведений у Німеччині фірмою Solano, «Раномі» від AGRICO (Нідерланди), які занесені у Державний Реєстр сортів рослин України і рекомендовані для вирощування в зоні Лісостепу.

Методи досліджень. Досліджувані сорти картоплі висаджували в чотирьох повтореннях із густотою 45 тис.шт/га, і шириною міжрядь 75 см. Повторення двохрядкове, по 25 бульб в рядку. Для дослідження використовували по 200 бульб кожного сорту.

Обробіток ґрунту, удобрення, садіння, догляд за рослинами проводили згідно з агротехнічними вимогами до вирощування картоплі в умовах західного Лісостепу України.

Результати досліджень. В середньому за три роки досліджень найменшою стеблоутворюючою здатністю відзначався сорт Імпала — 2,5 стебла/кущ, а найбільшою — сорт Раномі — 3,5 стебла/кущ. Сорт Розара формував середню кількість стебел — 3,2 стебел/кущ. Сорт-контроль Прада формував — 2,8 стебел/кущ.

Сорт Розара характеризувався найбільшою кількістю бульб під кущем– 12,5 шт./кущ., а сорт Раномі сформував дещо менше - 12,1 шт./кущ. Сорт-контроль Прада формував найменше бульб, у середньому під кущем 10,5 шт./кущ.

За роки досліджень найбільшу середню масу товарних бульб відмічено у сортів Імпала – 118 г, та Раномі - вагою 112 г, що відповідно було на 19 г та 13 г більше від стандарту.

Найвищу товарність бульб показали також сорти Імпала – 96 % та Раномі – 93 %. Дещо нижча товарність відзначена у сорту Розара – 91 %. Сорт-контроль Прада мав товарність на рівні 87 %.

Врожайність бульб картоплі, за однакових умов вирощування, у різних сортів різна, це зумовлено генетичним потенціалом сорту та здатністю пристосуватися до несприятливих погодних умов. На даному етапі розвитку сільського господарства, сорт є самостійним елементом підвищення урожайності і одночасно з технологією вирощування має вирішальне значення.

Урожайність бульб є я однією з основних характеристик сорту, однак залежно від умов вирощування, вона може коливатись в досить великих межах.

В середньому за три роки досліджень найвищу врожайність бульб було зафіксовано при вирощуванні сорту Раномі — 42,4 т/га, що на 6,5 т/га більше від стандарту. У сорту Імпала показники врожайності спостерігалися на рівні 40,7 т/га, що на 4,8 т/га перевищує стандарт.

Як видно з отриманих результатів, сорт Раномі стабільно забезпечував найвищий урожай бульб, перевищуючи контрольний сорт Прада на 18,1 %. Сорт Імпала демонстрував дещо нищу врожайність у порівнянні із сортом Раномі, проте також перевищив контроль на 13,3 %. Сорти Розара та Прада формували урожайність на приблизно однаковому рівні, різниця між ними не перевищувала статистичної похибки.

Висновок. Таким чином, сорти Раномі та Імпала є найбільш перспективними для вирощування у господарствах регіону, оскільки поєднують високий потенціал врожайності з раннім дозріванням, що робить їх оптимальним вибором для підвищення продуктивності картоплі в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Коливання показників вмісту крохмалю в бульбах картоплі у меншій мірі обумовлювалися погодними умовами року і в більшій залежали від генетичних особливостей сорту. Бульби сорту Раномі накопичували найбільше крохмалю – в середньому 14,5 %. У сорту Імпала крохмалю накопичувалося в середньому 12,8 %. Найнижчий вміст крохмалю спостерігався у бульбах сорту Розара – 10,8 %.

Вихід крохмалю з одиниці площі більшою мірою визначається рівнем врожайності, ніж ступенем крохмалистості бульб. Вирощування сорту Раномі забезпечує максимальний вихід крохмалю з одиниці площі. Найменший показник виходу крохмалю з 1 га зафіксований у сорту Розара.

Найвищий прибуток та максимальний рівень рентабельності отримано при вирощуванні сорту Раномі. При цьому собівартість 1 т бульб була мінімальною. У сорту картоплі Імпала також спостерігалися досить високі показники економічної ефективності, але вони були дещо нищі ніж у сорту Раномі.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що в умовах західного Лісостепу вирощування ранньостиглих сортів картоплі Раномі та Імпала, є економічно доцільним, що дозволяє отримати найбільший прибуток з 1 га за найвищого рівня рентабельності виробництва, при мінімальній собівартості.

Сорти картоплі Раномі та Імпала можна пропонувати для вирощування в господарствах різних форм власності Львівського р-ну Львівської обл.

Список використаних джерел

1. Картопля. Практична енциклопедія / За ред. П.С. Теслюка, М.Ю. Власенка, М.Й. Шевчука. Луцьк, 2003. 300 с.
2. Картопля /За ред. В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького. Біла Церква, 2002. Т. 1. 535 с.
3. Куценко В.С., Осипчук А.А. та ін. Методичні рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002 183 с.
4. Лхочвор В. В. Картопня. /3-є видання доп. і перероб. Львів: НВФ Укр. тех. 2003.72с.
5. Михайлик С., Смульська І., Скубій О. Сортові ресурси та насінництво картоплі в Україні. *Пропозиція*. [сайт]. URL: https://propozitsiya.com/articles/informatsiya/sortovi-resursy-ta-nasinnytstvo-kartopli-v-ukrayini (дата звернення: 31.03.2026)
6. Погорілий С.О., Полоцький М.Я. Технологія вирощування картоплі в Лісостепу України. – Біла Церква, 2007. – 163 с.

УДК 633.34:631.531.02:631.811

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ У ПІДВИЩЕННІ СХОЖОСТІ НАСІННЯ СОЇ

Антал Тетяна, кандидат с.-г. наук, доцент *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: taniantal@ukr.net*

Орел Арсеній, здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: Orel.senya@gmail.com*

Анотація. У тезах висвітлено результати досліджень щодо впливу препаратів «Амібуст Старт», «Амібуст Баланс», «Амібуст Розвиток» та «Амібуст Урожай» на лабораторну схожість та енергію проростання насіння сої. Встановлено, що обробка насіння досліджуваними

препаратами позитивно впливала на формування посівних якостей насіння, активізувала фізіолого-біохімічні процеси проростання та сприяла підвищенню життєздатності проростків. Найвищі показники лабораторної схожості та енергії проростання відзначено за застосування препаратів «Амібуст Старт» та «Амібуст Розвиток».

Ключові слова: *соя, енергія проростання, лабораторна схожість, регулятори росту.*

Вступ. На вітчизняному аграрному ринку соя вже багато років поряд із зерновими культурами займає провідні позиції в експорті і переробці на харчові та кормові цілі, а також має стратегічно важливе значення у забезпеченні продовольчої і економічної безпеки країни [3].

Одним із важливих чинників формування високопродуктивних посівів сої є отримання дружних та рівномірних сходів. Високі показники лабораторної схожості та енергії проростання насіння забезпечують оптимальний розвиток рослин на початкових етапах органогенезу та підвищують їх адаптивність до стресових умов вирощування. Використання сучасних регуляторів росту сприяє активізації фізіолого-біохімічних процесів у насінні, стимулює розвиток кореневої системи та підвищує посівні якості насіння [1].

Лабораторна схожість та енергія проростання сої є ключовими показниками якості насіння, що визначають відсоток пророслого насіння за 3-4 дні (енергія проростання) та за 7-8 днів (лабораторну схожість) у контрольованих умовах. Лабораторна схожість насіння визначається шляхом пророщування 2 або 4 проб по 50 або 100 насінин в кожній в умовах, визначених ДСТУ 2240-93. Оптимальна лабораторна схожість для високоякісного насіння сої має становити 90-95% і вище.

Також не менш важливим показником є енергія проростання насіння, що характеризує його здатність швидко і дружно проростати. Висока енергія проростання більше 80% забезпечує дружні сходи, тоді як низька схожість вказує на некондиційність матеріалу. Енергію проростання обраховують у відсотках до висіяної проби на визначений день, в більшості випадків на 3-5 день пророщування [2].

Мета. Встановити вплив препаратів «Амібуст Старт», «Амібуст Розвиток», «Амібуст Баланс» та «Амібуст Урожай» на енергію проростання і лабораторну схожість насіння сої сорту РЖТ 'Суза'.

Методи. В досліді вивчали середньоранній сорт сої РЖТ 'Суза' від французької компанії RAGT Semences. Дослідження проводили в умовах навчально-наукової лабораторії «Аналітичні дослідження в рослинництві» кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України в 2026 році згідно із загальноприйнятими методиками визначення посівних якостей насіння. Насіння сої обробляли препаратами «Амібуст Старт», «Амібуст Баланс», «Амібуст Розвиток» та «Амібуст Урожай» відповідно до рекомендованих норм застосування. Контроль – насіння без обробки препаратами. Енергію проростання визначали на 4-ту добу, лабораторну схожість – на 8-му добу після закладання досліду.

Результати. Проаналізувавши дані досліджень нами було встановлено, що найвищі показники лабораторної схожості та енергії проростання насіння сої відмічено за застосування препарату «Амібуст Старт», де лабораторна схожість становила 95%, енергія проростання - 90%. Це свідчить про його стимулюючий вплив на початкові етапи росту та розвитку рослин. Сприяє підвищенню енергії проростання, прискорює появу дружних та рівномірних сходів.

Препарат «Амібуст Розвиток» забезпечив дещо нижчі, але високі показники лабораторної схожості 93% та 87% енергії проростання, що вказує на його ефективність підвищення проростання насіння.

За використання «Амібуст Баланс» показники становили 92% та 85% відповідно, що свідчить про помірний вплив на проростання насіння та на енергію проростання, забезпечуючи активний стартовий ріст рослин.

Найнижчі значення зафіксовано у варіанті «Амібуст Урожай» - 90% лабораторної схожості та 82% енергії проростання. Даний препарат переважно впливає на підвищення продуктивності та формування врожаю, тому його вплив на лабораторну схожість менш виражений порівняно з препаратами стартової дії.

Висновки. У цілому, всі досліджувані препарати позитивно впливали на посівні якості насіння сої, проте найефективнішим щодо підвищення лабораторної схожості (95%) та енергії проростання (90%) виявився препарат «Амібуст Старт».

Список використаних джерел

1. Вишнівський П.С., Фурман О. В. Польова схожість та виживаність рослин сої залежно від елементів технології вирощування. Інновації в освіті, науці та виробництві : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. онлайн-конф. (м. Київ, 24-25 листопада 2020 р.). Київ, 2020. С. 55–57.
2. Каленська С. М., Новицька Н. В., Сонько Р. В., Карпенко Л. Д. Насіннєзнавство : навчальний посібник. – 2024. – 469 с.
3. Коробко А. А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. Збалансоване природокористування. 2021. №. 4. С. 125–134.

УДК 631.559:631.8:633.15

ВПЛИВ СТРУКТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

Антал Тетяна, кандидат с.-г. наук, доцент *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: taniantal@ukr.net*
Ревенко Олена, студентка ОС «Магістр» *Національний університет біоресурсів і природокористування України e-mail: elenarevenko04@gmail.com*
Скорнякова Вікторія, студентка ОС «Бакалавр» *Національний університет біоресурсів і природокористування України e-mail: Skornakovav106@gmail.com*

Анотація. У тезах наведено результати дослідження впливу азотних добрив на урожайність зерна гібридів кукурудзи 'Крабас' та 'Керберос'. Встановлено, що найвищу врожайність сформував гібрид кукурудзи 'Керберос' за умови внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ та проведення дворазового підживлення КАС-32 у фази 5–7 і 7–9 листків.

Ключові слова: *кукурудза, добриво, ВВСН, продуктивність.*

Вступ. Прискорене і стале нарощування виробництва зерна є однією із основних проблем агропромислового комплексу. У вирішенні цього завдання важлива роль належить кукурудзі, яка серед усіх зернових культур кукурудза виділяється найбільш високою продуктивністю, у зв’язку з чим вона є однією із найбільш важливих культур у сучасному землеробстві.

При вирощуванні кукурудзи на зерно основними факторами, що сприяють підвищенню врожайності, є правильне застосування добрив та використання високопродуктивних гібридів. Для того щоб отримати високі врожаї і відповідно хорошу якість продукції треба добре знати в які періоди кукурудза потребує найбільшу кількість добрив і раціонально їх використовувати [2].

Важливим резервом підвищення продуктивності агрофітоценозу кукурудзи є зростання індивідуальної продуктивності рослин у посівах за рахунок покращання основних елементів структури через позитивну реакцію господарсько цінних ознак рослин під впливом елементів технології вирощування.

Встановлено, що високий урожай кукурудзи формується за оптимального співвідношення всіх структурних складових: кількості рядів зерен та зерен у качані, маси 1000 зерен, довжини і діаметра качана. За недостатнього розвитку одного з них урожай не може бути компенсований завдяки іншим складникам [6]. Оскільки окремі складові структури формуються в різні періоди органогенезу, то для повноцінного їх розвитку необхідні

неоднакові умови. Тому аналіз структури урожаю поряд із продуктивністю є важливим, оскільки дає можливість визначати частку впливу окремих складових на їх формування.

Мета. З метою встановлення ефективності та обґрунтування впливу видів азотних добрив на урожайність зерна гібридів кукурудзи нами був закладений двофакторний дослід у польовій сівозміні кафедри рослинництва ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Фактор А. Гібриди - 'Крабас' (ФАО 300) та 'Керберос' (ФАО 310); Фактор В. Добрива – Контроль, $N_{90}P_{60}K_{60}$ –фон (Ф); Ф + КАС 32 (5-7 лист.) 15–17 ВВСН; Ф + КАС 32 (7-9 лист.) 17–19 ВВСН; Ф + КАС 32 (5-7 та 7-9 лист.) 15–17 і 17–19 ВВСН.

За відібраними зразками по кожному варіанту проводили розрахунки структури врожаю. Визначали кількість зерен з качана, масу зерна з качана та масу 1000 зерен. Облік врожаю здійснювали методом суцільного обмолочування зерна з кожної ділянки з наступним перерахунком на 100-відсоткову чистоту і 14 % базисну вологість [5].

Встановлено, що забезпечення рослин кукурудзи кращими умовами живлення зумовило зростання біометричних показників качанів. Кукурудза відноситься до культур, що мають низьку здатність компенсувати недостатній розвиток однієї зі складових структури врожаю іншими. Вона має вузькі межі варіабельності окремих ознак продуктивності важливих показників структури, у тому числі й кількості зерен у качані [1].

Результати. За результатами наших досліджень встановлено, що кількість зерен у качані більше змінюється залежно від погодних умов і значно підвищується під впливом удобрення. У гібриду 'Керберос' цей показник змінювався від 520 до 670 шт., а в гібриду 'Крабас' – від 574 до 617 шт. На варіантах, де добрива не застосовували, кількість зерен у качані становила 520 шт. у гібриду 'Керберос' та 574 шт. у гібриду 'Крабас', а за внесення доз добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ озерненість качана кукурудзи підвищувалася до 633 та 595 шт. відповідно до гібриду.

На варіантах де вносили добрива у дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ та застосовували підживлення КАС 32 у фазу 5-7 листків та у фазу 7-9 листків кількість зерен у качані збільшувалася відповідно до гібриду: у гібриду 'Керберос' цей показник становив 633-648 шт. у гібриду 'Крабас' – 602-608 шт. відповідно до варіанту досліду. Максимальну кількість зерен у качані в обох досліджуваних гібридів було відмічено на варіанті за внесення мінеральних добрив та підживлення КАС 32 у фазу 5-7 і 7-9 листків – 670 та 617 шт. відповідно.

Маса зерна з качана є основним показником структури врожаю кукурудзи, від якого найбільше залежить врожайність зерна. Вона змінювалась залежно від погодних умов та варіантів удобрення – від 156 до 185 г у гібриду 'Керберос' та від 134 до 151 г у гібриду 'Крабас'. Вищими показниками маси 1000 зерен вирізнявся гібрид 'Керберос', а нижчими – 'Крабас'.

Залежно від доз добрив збільшувалася і маса 1000 зерен обох досліджуваних гібридів порівняно до контролю. На варіанті за внесення повного мінерального добрива маса 1000 зерен у гібриду 'Керберос' становила 248 г відповідно у гібриду 'Крабас' – 227 г. За внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ + КАС 32 у фазу 5-7 та 7-9 листків маса 1000 зерен була максимальною у гібриду 'Керберос' – 280 г, 'Крабас' – 251 г.

У сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур одним із важливих елементів є позакореневе підживлення, яке суттєво підвищує урожайність та покращує якість отриманої продукції за рахунок збалансованого та швидкого забезпечення потреб рослин в елементах живлення саме в ті періоди росту та розвитку коли вони найбільше їх потребують [4].

В умовах Правобережного Лісостепу України врожайність гібридів кукурудзи впродовж проведення досліджень була стабільною, але змінювалась за впливу технологічних чинників, а також вологозабезпечення та біологічних особливостей гібридів [3].

Відмічено, що найвищий рівень продуктивності проявив гібрид 'Кеберос', формуючи найвищий рівень урожайності – 10,00-11,68 т/га за однакових умов вирощування порівнюючи з гібридом 'Крабас'.

Внесення повного мінерального добрива з розрахунку $N_{90}P_{60}K_{60}$ сприяло незначному зростанню врожайності зерна гібридів кукурудзи на 0,37 т/га у гібриду 'Кеберос' та на 0,19 т/га у гібриду 'Крабас' порівнюючи до контрольного варіанту. Більшу урожайність було отримано на варіантах за внесення добрив та застосування КАС 32 у фазу 5-7 листків та 7-9 листків. У

гібриду 'Керберос' урожайність за даних варіантів становила 10,87 та 11,7 т/га. Гібрид 'Крабас' забезпечив нижчу врожайність за даних варіантів 10,42 та 9,48 т/га відповідно.

Максимальна урожайність встановлена у гібриду 'Керберос' – 11,68 т/га за варіанту внесення добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ та двократного підживлення КАС 32 у фазу 5-7 і 7-9 листків, що перевищило показник рівню урожайності до контролю на 1,68 т/га. За зазначеного варіанту досліду гібрид 'Крабас' забезпечив меншу урожайність 10,53 т/га.

Список використаних джерел

1. Каленська С. М., Свистунов Ю. В., Антал Т. В. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добив та регулятору росту рослин на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України. Scientific Progress & Innovations. 2025. № 28 (1). С. 25-31
2. 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
3. Крестьянінов Є.В., Єрмакова Л.М., Антал Т.В. Формування урожаю та якості зерна кукурудзи залежно від фону та позакореневого підживлення посівів в умовах лівобережного Лісостепу. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. Т. 10. № 1. С. 18–26
4. Польовий А. М., Костюкєвич Т. К., Толмачева А. В. та ін. Вплив кліматичних змін на формування продуктивності кукурудзи в Західному Лісостепу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2021. Вип. 1. С. 29-36
5. Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М. Дослідна справа в агрономії. Харків: Майдан, 2016. Кн. 2: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. 298 с.
6. Репілевський Д. Е., Іванів М. О. Структура врожаю гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від способів зрошення в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2021. № 119. С. 99-111. DOI https://doi.org/10.32851/22260099.2021.120.18

УДК 633.11:632.95

МОНІТОРИНГ ТА КОНТРОЛЬ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Науковий керівник: **Бабенко А. І**., *доцент, кандидат сільськогосподарських наук, кафедра землеробства та гербології*

Лагутенко Р.К, *магістр 1-го року навчання*

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ

Анотація. Пшениця озима є ключовою культурою в агроценозах Правобережного Лісостепу України, де ґрунтово-кліматичні умови сприяють її вирощуванню, але також створюють сприятливе середовище для розвитку бур'янів, шкідників та хвороб. Ефективний моніторинг фітосанітарного стану посівів дозволяє своєчасно виявляти загрози та оптимізувати заходи контролю, зокрема застосування гербіцидів. Особливу увагу приділяють якості внесення гербіцидів в осінній та весняний періоди, оскільки це безпосередньо впливає на конкуренцію бур'янів з культурою, розвиток кореневої системи та загальну врожайність [1].

Вступ. Дослідження показують, що осіннє внесення гербіцидів має низку переваг порівняно з весняним: ефективність вища або на рівні весняного строку застосування; менша залежність від несприятливих погодних умов; запаси вологи осінньо-зимового періоду підвищують ефективність ґрунтової дії препаратів і прискорюють їхню детоксикацію [2]. За встановлення теплої, вологої осені осіння обробка не поступається весняній за ефективністю,

усуваючи зимуючі бур’яни на ранньому етапі розвитку культури [2]. У Правобережному Лісостепу, де часто спостерігаються перепади температур та вологість, осіннє застосування зменшує ризик післядії в сівозміні та екологічну небезпеку через нижчу температуру (5–10°C) [2].

У той же час, весняне внесення гербіцидів ефективне за умови моніторингу після відновлення вегетації, коли бур’яни активно проростають, але може бути ускладнене погодними факторами, такими як заморозки чи надмірна вологість [3]. Досвід попередніх років (наприклад, 2023 р.) свідчить, що суха осінь призводить до низької забур’яненості восени, але м’яка зима сприяє масовому розвитку бур’янів навесні, вимагаючи гнучких схем захисту [3]. Застосування препаратів по типу ПЛЕДЖ (0,06–0,08 кг/га) восени забезпечує контроль широкого спектру бур’янів, включаючи грицики, зірочник та підмаренник, і зменшує потребу в повторних обробках навесні [4].

Методи досліджень. Дослідження проводилися впродовж 2025–2026 рр. на полях господарства ПП “Елізіум – Агро” в Миколаївській області, правобережному лісостепу. Моніторинг фітосанітарного стану включав оцінку забур’яненості, поширення хвороб та шкідників у шарах 0–10 см ґрунту. Внесення гербіцидів тестувалося в осінній період (фаза 1–3 листків культури) та весняний (після відновлення вегетації). Ґрунт – чорнозем типовий, вміст гумусу 4,1–4,5 %, pH 6,5–6.9. Сівбу проводили нормою 4–5 млн схожих насінин/га сорту Житниця Одеська. Визначення ефективності внесення оцінювали за зменшенням щільності бур’янів (шт./м²) та впливом на врожайність.

Результати досліджень. Встановили, що осіннє внесення гербіцидів знижує забур’яненість на 25–35 % ефективніше за весняне в умовах вологої осені, сприяючи кращій перезимівлі культури [2; 4]. Навесні ефективність залежить від температури: за коливань (морози вночі, тепло вдень) дія препаратів уповільнюється, вимагаючи затримки обробки на 2–3 дні [3]. Загалом, інтегрований моніторинг з акцентом на осіннє внесення забезпечує вищу врожайність (на 0,3–0,5 т/га) порівняно з виключно весняним контролем.

Інтеграція моніторингу фітосанітарного стану з хімічним контролем бур'янів у пшениці озимій також може поєднуватися зі стимуляторами росту для підвищення стійкості рослин до стресових факторів, включаючи післядію гербіцидів. Дослідження в Лівобережному Лісостепу показують, що комбіноване використання гербіцидів з регуляторами росту (наприклад, з мепікват-хлоридом) збільшує врожайність лише за високої забур'яненості, але вимагає синхронізації строків внесення, щоб уникнути невідповідностей у фазах розвитку бур'янів і культури. Це підкреслює важливість моніторингу для точного планування обробок [6].

Висновок. Таким чином, в Правобережному Лісостепу України моніторинг фітосанітарного стану пшениці озимої з акцентом на осіннє внесення гербіцидів є оптимальним для мінімізації конкуренції бур’янів та підвищення продуктивності. Рекомендується комбінувати осінні та весняні обробки залежно від погодних умов для досягнення стабільних результатів.

Список використаних джерел

1. Танчик С. П., Павлов О. С., Паламарчук О. М. (2018). Забур’яненість і врожайність пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН», 1, 45–52. https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/04/znp-1-2018.pdf
2. Осіннє внесення гербіцидів у посівах зернових. (2021). Пропозиція. https://propozitsiya.com/articles/ahrokhimiya-herbitsydy/osinnye-vnesennya-herbitsydiv-u-posivakh-zernovykh
3. Гербіцидний захист озимої пшениці: досвід, вибір препаратів, погодні умови. (2024). Superagronom.com. https://superagronom.com/blog/1020-gerbitsidniy-zahist-pshenitsi-ozimoyi-dosvid-poperednih-rokiv-nyuansi-ta-faktori-viboru-shem
4. Захист озимої пшениці від бур’янів з осені. Самміт-Агро Юкрейн. https://www.summit-agro.com.ua/press-center/sezonni-rekomendaciyi/zahist-ozimoyi-pshenici-vid-buryaniv-z-oseni

5. Фітосанітарний стан озимини: аналіз та прогнози. (н.д.). Пропозиція. https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-vyroshchuvannya/fito-sanitar-nyy-stan-ozy-my-ny-analiz-ta-pro-hno-zy
6. Кієнко З. А., Клименко І. В. (2025). Effectiveness of plant growth stimulants for winter wheat in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Science Horizons, 28(3), 45-52. file:///C:/Users/%D0%B0%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%BD/Downloads/Effectiveness_of_plant_growth_stimulants_for_winte.pdf

УДК 631.417

ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РЕСУРСОЗАОЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Науковий керівник: **БАЛАЄВ А. Д.**, доктор с-г наук, професор
КОРОЛЕНКО Н. Г. студент М1 АіГ
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Анотація. У роботі розглянуто проблему деградації сірих лісових ґрунтів в умовах інтенсивного землеробства та шляхи відновлення їхньої родючості. Доведено, що перехід на ресурсозаощадні технології з безполицевим обробітком забезпечує бездефіцитний баланс гумусу та покращує фізико-хімічні властивості ґрунту.

Ключові слова: *сірі лісові ґрунти, ресурсозаощадні технології, безполицевий обробіток, гумус, озима пшениця.*

Вступ. Ґрунтовий покрив є однією з найважливіших складових біосфери та ключовим ресурсом для забезпечення продовольчої безпеки. Родючість ґрунту – це його унікальна здатність задовольняти потреби рослин у поживних елементах, волозі та повітрі, забезпечуючи їхній повноцінний ріст і розвиток. В умовах сучасного інтенсивного ведення сільського господарства збереження та відтворення цієї здатності стає першочерговим завданням аграрної науки та практики. Особливої уваги та обережного ставлення в цьому контексті потребують сірі лісові ґрунти. На відміну від чорноземів, вони мають значно менш потужний гумусовий горизонт, нижчий природний вміст органічної речовини та вищу вразливість до фізичної і хімічної деградації. Саме тому питання раціонального використання таких ґрунтів постає надзвичайно гостро.

Сучасне землеробство на сірих лісових ґрунтах характеризується посиленим і часто руйнівним техногенним впливом на ґрунтовий покрив. Цей вплив здійснюється через регулярне використання важкої сільськогосподарської техніки, що призводить до переущільнення, застосування високих норм незбалансованих мінеральних добрив та посилене хімічне навантаження через застосування пестицидів. Вже багато років поспіль, а особливо в останнє десятиріччя, високі врожаї сільськогосподарських культур на цих землях одержують переважно за рахунок інтенсивної мінералізації наявних запасів органічної речовини та катастрофічного виснаження потенційних запасів поживних елементів ґрунту.

Основною запорукою відтворення родючості сірих лісових ґрунтів є забезпечення в них бездефіцитного балансу гумусу, що має комплексний позитивний вплив на більшість властивостей ґрунту і його загальну родючість. Вирішення цієї проблеми досягається шляхом переходу на ресурсоощадні технології, що базуються на безполицевих обробітках. Завдяки відмові від перевертання пласта та систематичному використанню соломи, сидератів і побічної продукції значно посилюються процеси гуміфікації, що дозволяє забезпечити стабільний бездефіцитний баланс гумусу.

Мета: Дослідження спрямоване на вивчення впливу ресурсозаощадних технологій вирощування озимої пшениці, що базуються на безполицевих обробітках, на показники родючості та гумусовий стан сірих лісових ґрунтів.

Результати досліджень. Дослідження показують, що за систематичного використання ресурсоощадних технологій вміст гумусу в сірих лісових ґрунтах поступово підвищується, що найбільш виражено у верхньому 0–15 см шарі ґрунту. Приріст органічної речовини в порівнянні з класичною оранкою на удобрених фонах у верхньому шарі становить 0,09–0,14 %, а загальні запаси в шарі 0–30 см збільшуються на 2,5–3,5 т/га. Крім того, за безполицевих обробітків у ґрунті фіксується більший вміст та краща динаміка рухомих гумусових речовин. Вони об'єктивно характеризують інтенсивність новоутворення гумусу та мають безпосередній стимулюючий вплив на ріст і розвиток рослин.

Змінюються і фізико-хімічні показники: за безполицевих обробітків у верхньому шарі ґрунту підвищується сума обмінних катіонів, розширюється ємність катіонного обміну та оптимізується реакція ґрунтового середовища. Внесення подрібненої соломи разом із додатковим компенсаційним азотом та органічне поєднання їх із сидератами ефективно запобігає підвищенню кислотності ґрунту, що є вкрай поширеною проблемою на варіантах із традиційною оранкою.

Відповідно до покращення стану ґрунту, безполицеві обробітки за врожайністю озимої пшениці мають впевнену перевагу перед оранкою. Практика доводить, що найвища продуктивність культури на сірих лісових ґрунтах досягається на варіанті системного безполицевого обробітку та збалансованого внесення в сівозміні мінеральних добрив у нормі N90P60K60 – за таких умов рівень урожайності становить 6,1 т/га.

Висновок. Таким чином, за довготривалого та науково обґрунтованого застосування ресурсоощадних технологій вирощування культур, які базуються на безполицевих обробітках ґрунту і широкому використанні соломи, сидератів та мінеральних добрив, суттєво посилюються процеси гумусоутворення. Це дозволяє зупинити деградаційні процеси, повноцінно відновити родючість сірих лісових ґрунтів і забезпечити стабільне підвищення урожайності сільськогосподарських культур.

УДК 632.4/.7:633.854.78(477.74)

ФІТОПАТОГЕНИ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Балан Г.О.
к. с-г н., доцент кафедри захисту, генетики і селекції рослин fitoizr@gmail.com
Шевченко Н.О
здобувач вищої освіти агробіотехнологічного факультету
Одеський державний аграрний університет
м. Одеса, Україна
lovefox131313@gmail.com

Abstract. *Sunflower (Helianthus annuus L.) is one of the leading oilseed crops in Ukraine, and Odessa Oblast is among the major production regions. This study analyses the complex of phytopathogens economically important to sunflower under the specific agroclimatic conditions of Southern Ukraine, with emphasis on the species composition of fungal, oomycete, and parasitic plant pathogens, their distribution dynamics, and the modern approaches to integrated disease management. Field surveys (2022–2024) and laboratory analyses revealed that Plasmopara halstedii, Sclerotinia sclerotiorum, Diaporthe helianthi, Verticillium dahliae, and Orobanche cumana (races F–G) are the dominant pathogens in the region. Climate-driven trends, including elevated temperatures and shifting precipitation patterns, are expanding pathogen ranges and*

accelerating the emergence of new, more aggressive races. Implementation of integrated pest management (IPM) combining cultivar resistance, agronomic practices, and targeted chemical and biological protection is proposed as the optimal strategy for the region.

Вступ. Соняшник *(Helianthus annuus L.*) є провідною олійною культурою України: його посіви в Одеській області щорічно займають понад 500 тис. га. Водночас скорочення сівозмін до 3–4 пільних, зміна клімату та широке розповсюдження нових рас патогенів суттєво загострюють фітосанітарну ситуацію. За даними ФАО, хвороби щороку спричиняють 25–30 % глобальних втрат врожаю. В Одеській та суміжних областях Причорномор'я зафіксовано одночасне зростання шкодочинності одразу кількох збудників, що робить вивчення їх комплексу та розробку регіональних заходів захисту особливо актуальним завданням.

Мета досліджень — охарактеризувати видовий склад і динаміку поширення основних фітопатогенів соняшнику в умовах Одеської області та оцінити ефективність сучасних методів їх контролю в рамках системи інтегрованого захисту рослин (IPM).

Матеріали і методи. Роботу виконано на основі аналізу та узагальнення наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних авторів за 2018–2024 рр., даних регіонального фітосанітарного моніторингу Одеської області. Систематизацію патогенного комплексу здійснювали відповідно до загальноприйнятих фітопатологічних методів; расовий склад *Orobanche cumana* аналізували за даними літературних джерел із використанням міжнародно визнаної системи диференційних ліній-тестерів. Польові обстеження проводились у 2022–2024 рр. у трьох агрокліматичних зонах Одеської області (степова суха, степова помірна, перехідна до лісостепу). Відібрано 284 зразки рослинного матеріалу. Ідентифікацію збудників хвороб здійснювали мікологічними та молекулярними методами (PCR із специфічними праймерами). Расовий склад *Orobanche cumana* визначали на диференційному наборі ліній-тестерів відповідно до міжнародно визнаної методики.

Результати досліджень. Встановлено, що домінуючими патогенами у регіоні є: *Plasmopara halstedii* (несправжня борошниста роса) — виявлена у 78 % обстежених господарств, переважно патотипів 730 та 704; *Sclerotinia sclerotiorum* (біла гниль) — середня поширеність 12–18 %, максимум 34 % у роки з надлишковим зволоженням у фазу цвітіння; *Diaporthe helianthi* (фомопсис) — фіксується у 65–70 % вибірок у роки зі спекотним сухим серпнем; *Verticillium dahliae* (вертицильоз) — зростання частоти виявлення з 8 % у 2022 р. до 19 % у 2024 р., що вказує на посилення ґрунтового інфекційного фону. Серед паразитичних рослин *Orobanche cumana* представлена расами F і G, причому раса G у 2023–2024 рр. вперше зафіксована у північних районах області. Кліматичний аналіз підтвердив пряму кореляцію між ростом середньорічної температури (+0,6 °C за 10 р.) і поширенням збудників, типових для більш теплих регіонів. Найвищу ефективність контролю хвороб забезпечила комплексна система IPM: гібриди зі стійкістю до рас вовчка A–G, протруювання (флудіоксоніл + металаксил-М), фунгіцидний захист у фазах Т1–Т2 (азоксистробін + тебуконазол) і дотримання 8-річної сівозміни — сукупно знизила втрати до 8–12 % проти 35–40 % у контролі.

Висновки. В умовах Одеської області основними фітопатогенами соняшнику є *P. halstedii, S. sclerotiorum, D. helianthi, V. dahliae* та *O. cumana* (раси F–G). Кліматичні зміни прискорюють поширення патогенів і формування нових агресивних рас. Ефективний захист можливий лише в рамках інтегрованої системи, що поєднує генетичну стійкість гібридів, агротехнічні заходи, хімічний та біологічний захист із обов'язковим регіональним фітосанітарним моніторингом.

Список використаних джерел:

1. Кириченко В.В. та ін. Соняшник. Спеціальна селекція. Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2020. 500 с.
2. Писаренко В.М. та ін. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. Полтава: ПДАА, 2020. 245 с.
3. Duca M., Clapco S., Joita-Pacureanu M. Racial status of Orobanche cumana Wallr. in some countries. Helia. 2022. Vol. 45(76). P. 1–22. https://doi.org/10.1515/helia-2022-0002.

4. Corkley I., Fraaije B., Hawkins N. Fungicide resistance management. Plant Pathology. 2022. Vol. 71. P. 150–159.
5. Іутинська Г.О. та ін. Сучасні технологічні підходи до формування фітосанітарного стану агроценозів. Київ: ЦП Компринт, 2022. 513 с.

УДК 661.53.04:631.874:631.41

ПІСЛЯЖНИВНІ СИДЕРАТИ: ВПЛИВ ВИДУ КУЛЬТУРИ ТА СТРОКУ СІВБИ НА НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ В МІКРОРЕЛЬЄФНИХ ЗОНАХ ПОЛЯ

Олег БАРАНОВСЬКИЙ, аспірант *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна e-mail: o.baranovskyi@nubip.edu.ua*

Анотація. У тезах наведено результати оцінки накопичення біомаси післяжнивних сидератів після ранньої картоплі (ріпак озимий і пшениця озима) з урахуванням мікрорельєфних зон поля. Встановлено істотну перевагу ріпаку озимого за рівнем біомаси порівняно з пшеницею озимою. Для ріпаку озимого показано різке зниження біомаси за пізніших строків сівби, що супроводжувалося одночасним падінням густоти стояння та маси зразка рослин. Результати підкреслюють необхідність врахування строків сівби й просторової неоднорідності поля при плануванні сидерації та агрохімічного менеджменту.

Ключові слова: сидерація, покривні культури, ріпак озимий, пшениця озима, мікрорельєф.

Вступ. Після ранньої картоплі формується коротке технологічне «вікно», у межах якого покривні (сидеральні) культури часто є практично єдиним способом додати органічної речовини в ґрунт органічну масу і частково перехопити мінеральний азот у міжсезоння. Покривні культури в середньому сприяють накопиченню ґрунтового органічного вуглецю та зменшують нітратні втрати, однак величина ефекту істотно змінюється залежно від виду культури, строку сівби, забезпечення вологою й температурного режиму, а також технології управління біомасою [1-4]. Для капустяних культур (*Brassicaceae*) описують потенційний фітосанітарний ефект (біофумігація), але його реалізація залежить від рівня сформованої біомаси та умов заробки [5].

У виробничих посівах важливо враховувати внутрішньопольову неоднорідність, пов’язану з мікрорельєфом. Він визначає перерозподіл вологи й тепла, режим аерації та прояви ущільнення, що безпосередньо впливає на схожість, густоту стояння та темпи осіннього росту сидеральних культур. Тому оцінювання сидератів у розрізі зон продуктивності є методично виправданим підходом для формування прикладних рекомендацій [6-8].

Мета досліджень. Оцінити накопичення надземної біомаси післяжнивних сидератів (ріпак озимий і пшениця озима) за різних строків сівби після картоплі ранньої та охарактеризувати відмінності в межах мікрорельєфних зон поля за даними осіннього обліку.

Методи. Облік виконано восени на облікових точках, прив’язаних до мікрорельєфних зон поля (височина, схил, низина, рівнина). Досліджували ріпак озимий (три строки сівби) та пшеницю озиму (один строк сівби). На кожній точці визначали густоту стояння шляхом підрахунку рослин на фіксованій обліковій площі з подальшим перерахунком на 1 га. Паралельно відбирали репрезентативний зразок та виконували зважування біомаси на вагах за однаковим правилом відбору. На основі густоти стояння та середньої маси зразка оцінювали надземну біомасу на одиницю площі. Результати узагальнювали за культурами та строками сівби, а просторові відмінності аналізували в розрізі зон поля.

Результати. Проаналізовано 15 облікових точок: ріпак озимий – 12 спостережень (1-3 строки), пшениця озима – 3 спостереження (1 строк). Ріпак озимий сформував у середньому

7,70 т/га надземної біомаси (діапазон 3,00-16,39 т/га), тоді як пшениця озима – 2,23 т/га (діапазон 1,88-2,52 т/га). За 1 строку сівби ріпак озимий суттєво переважав пшеницю озиму за накопиченням біомаси: 13,26±3,08 т/га проти 2,23±0,32 т/га (приблизно у 5,9 раза більше).

Строк сівби істотно впливав на біомасу ріпаку: при переході від 1 до 2 строку середня біомаса зменшилася до 6,91±1,47 т/га (-48% відносно 1 строку), а за 3 строку – до 3,73±0,64 т/га (-72% відносно 1 строку). Падіння біомаси за пізніших строків супроводжувалося одночасним зниженням густоти стояння та маси рослинного зразка. Просторовий аналіз показав, що в межах рельєфу поля біомаса ріпаку змінювалася: максимум зафіксовано на височині при 1 строку (16,39 т/га), мінімум – у низині при 3 строку (3,00 т/га). Це свідчить, що за пізніших строків сівби роль мікрорельєфу може посилюватися через відмінності водного режиму та аерації, які визначають сходи й темпи осіннього росту покривної культури. Отримані закономірності узгоджуються з літературними висновками про критичну роль строків сівби й сформованої біомаси покривних культур для реалізації їх агроекологічних функцій [1-4].

Висновки. За осіннім обліком ріпак озимий як післяжнивний сидерат після картоплі ранньої забезпечив суттєво більший рівень накопичення надземної біомаси, ніж пшениця озима.

Для ріпаку встановлено різко негативний ефект відтермінування сівби: зниження біомаси при 2-3 строках формувалося одночасно через падіння густоти стояння та зменшення маси рослинного зразка.

Мікрорельєфні зони поля впливали на рівень біомаси (максимум на височині, мінімум у низині), що підкреслює необхідність просторово-диференційованого підходу при плануванні сидерації. Перспектива роботи – поєднати показники біомаси з ґрунтовими параметрами для підготовки практичних рекомендацій за зонами продуктивності, а також врахувати суми ефективних температур та накопичених опадів.

Список використаних джерел

1. Poeplau C., Don A. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2015. Vol. 200. P. 33–41.
2. Blanco-Canqui H., Ruis S. J. Cover crop impacts on soil physical properties: A review // Soil Science Society of America Journal. 2020. Vol. 84(5). P. 1527–1576.
3. Thapa R., Mirsky S. B., Tully K. L. Cover Crops Reduce Nitrate Leaching in Agroecosystems: A Global Meta-Analysis // Journal of Environmental Quality. 2018. Vol. 47(6). P. 1400–1411.
4. Tonitto C., David M. B., Drinkwater L. E. Replacing bare fallows with cover crops in fertilizer-intensive cropping systems: A meta-analysis of crop yield and N dynamics // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2006. Vol. 112(1). P. 58–72.
5. Matthiessen J. N., Kirkegaard J. A. Biofumigation and enhanced biodegradation: opportunity and challenge in soilborne pest and disease management // Critical Reviews in Plant Sciences. 2006. Vol. 25(3). P. 235–265.
6. Mzuku M., Khosla R., Reich R., Inman D., Smith F., MacDonald L. Spatial variability of measured soil properties across site-specific management zones // Soil Science Society of America Journal. 2005. Vol. 69(5). P. 1572–1579.
7. Khosla R., Fleming K., Delgado J. A., Shaver T. M., Westfall D. G. Use of site-specific management zones to improve nitrogen management for precision agriculture // Journal of Soil and Water Conservation. 2002. Vol. 57(6). P. 513–518.
8. Chen G., Weil R. R. Penetration of cover crop roots through compacted soils // Plant and Soil. 2010. Vol. 331(1). P. 31–43.

УДК 581.135.5:633.791

ФОРМУВАННЯ ВМІСТУ ГІРКИХ РЕЧОВИН У ШИШКАХ ХМЕЛЮ АРОМАТИЧНИХ І ГІРКИХ СОРТІВ ПІД ВПЛИВОМ ПОГОДНИХ ЧИННИКІВ

Анатолій БОБЕР, кандидат с.-г. наук, доцент *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: bober@nubip.edu.ua*
Лідія ПРОЦЕНКО, кандидат техн. наук, завідувач відділу *Інститут сільського господарства Полісся НААН України, м. Житомир e-mail: Lidiya.procenko@ukr.net*

Анотація. У тезах наведено результати досліджень впливу стресових погодних факторів та сортових особливостей на процес формування вмісту гірких речовин у шишках хмелю ароматичних і гірких сортів в умовах Житомирської області України. Встановлено, що для сортів хмелю ароматичного та гіркого типу домінуючий вплив на формування вмісту гірких речовин мав сорт з часткою впливу для групи сортів ароматичного типу – 69,1 %, групи сортів гіркого типу – 45,5 %. З'ясовано, що за вмістом гірких речовин та їх варіативністю найбільш перспективними з технологічної точки зору були сорти Заграва (23,0 %) і Руслан (26,1 %) з коефіцієнтом варіації (*Vp* = 8,0–11,7 %). Результати підкреслюють важливість сортових особливостей у стабільності біохімічного складу хмелю в умовах змінного клімату.

Ключові слова: *хміль, сорти, гіркі речовини, погодні умови, варіабельність.*

Вступ. Хміль (Humulus lupulus L.) є важливою культурою для пивоварної промисловості, оскільки шишки містять комплекс біологічно активних речовин, серед яких провідне значення мають гіркі речовини, що формують гіркоту та стабільність пива. Ці речовини синтезуються і накопичуються у лупулінових залозах жіночих суцвіть, а їх вміст є ключовою господарсько-технологічною ознакою сортів хмелю. Вирощування хмелю в Україні зосереджено в межах Поліської та Лісостепової зон, зокрема – в Житомирській області, де виробляється до 80 % шишок хмелю, які забезпечують високоякісною хмелепродукцією вітчизняне пивоваріння та експортуються до інших країн [1].

Формування вмісту гірких речовин у шишках хмелю є складним біохімічним процесом, який визначається як генетичними особливостями сорту, так і умовами вирощування. Встановлено, що рівень гірких речовин істотно відрізняється між ароматичними та гіркими сортами, що пов'язано з інтенсивністю біосинтетичних процесів та щільністю лупулінових залоз. Водночас, навіть у межах одного генотипу, вміст цих сполук може значно варіювати залежно від умов року [2].

Серед погодних чинників найбільш суттєвий вплив на накопичення гірких речовин мають температурний режим, вологозабезпечення та рівень сонячної радіації. Зокрема підвищені температури та дефіцит вологи можуть обмежувати фізіологічні процеси рослин, що призводить до зниження синтезу вторинних метаболітів, тоді як достатнє зволоження сприяє підвищенню їх вмісту. Крім того, погодні умови вегетаційного періоду зумовлюють варіабельність вмісту гірких речовин за роками, що підтверджено багаторічними дослідженнями європейських сортів хмелю [3,4].

Таким чином, вивчення впливу погодних чинників та сортових особливостей на формування вмісту гірких речовин у шишках хмелю в умовах змін клімату, що спостерігаються є актуальним напрямом досліджень.

Мета досліджень полягала у встановленні частки впливу сортових особливостей та погодних чинників на формування вмісту гірких речовин у ароматичних і гірких сортах хмелю в умовах Житомирської області України.

Методи. Дослідження проводили впродовж 2012–2022 рр. із дев'ятьма комерційно важливими українськими сортами хмелю ароматичного типу: Клон 18, Злато Полісся, Слов'янка, Національний, Заграва та гіркого: Альта, Промінь, Руслан, Ксанта, внесеними до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Хміль досліджуваних сортів вирощувався в умовах спеціалізованих хмелегосподарств Житомирської області. Технологія вирощування відповідала загальноприйнятим рекомендаціям, відповідно до яких

було проведено весь комплекс агротехнічних заходів, а саме в оптимальні строки виконано обробіток грунту, внесення добрив, інтегрований захист рослин від шкідників і хвороб, вчасно проведено післязбиральну доробку. Відбір зразків шишок хмелю здійснювали з промислових партій відповідних сортів впродовж усього періоду досліджень. Щорічно досліджували 10 зразків отриманих від партій кожного сорту хмелю. Для визначення вмісту гірких речовин від кожної партії з трьох різних місць мішка (тюка), які попали у вибірку відбирали точкові проби приблизно рівними порціями масою не менш ніж 50 г. Отримані точкові проби ретельно перемішували та формували об'єднану пробу масою не менше 1 кг. Із неї методом квартування виділяли середню пробу масою близько 300 г, яку використовували для визначення вмісту гірких речовин [5].

Результати. Аналіз отриманих даних за 11 років досліджень [6] дозволяє стверджувати, що середній вміст гірких речовин в шишках хмелю, вирощених в умовах аналізованого регіону, знаходився на рівні 20,7 %, що відповідає середньосвітовим показникам [7,8].

Середній вміст гірких речовин у шишках хмелю сортів ароматичного типу знаходився на рівні 19,2 %, та був на 7,2 % нижчим порівняно з середнім сортовим значенням. Серед даного типу сортів мінімальний вміст гірких речовин зафіксовано у шишках хмелю сорту Клон 18 (9,8 %) урожаю 2012 року. Він був нижчим за середнє сортове значення на 49,0 %. Максимальний вміст гірких речовин на рівні 28,4 % виявлений у шишках хмелю сорту Слов'янка врожаю 2019 року. При цьому перевищення над середнім сортовим значенням становило 47,9 %. Сортами ароматичного типу, які за результатами одинадцятирічних досліджень характеризувалися найбільшим вмістом гірких речовин були Слов'янка та Заграва, а найменшим – Клон 18.

У шишках хмелю сортів гіркого типу середній вміст гірких речовин перевищував середнє сортове значення на 9,2 %. Серед сортів гіркого типу мінімальним вмістом гірких речовин характеризувалися шишки хмелю сорту Альта урожаю 2022 року. Вміст гірких речовин був меншим за середнє сортове значення на 31,0 %. Максимальний вміст гірких речовин зафіксовано у шишках хмелю урожаю 2019 року сорту Ксанта. При цьому перевищення над середнім сортовим значенням становило 30,1 %. Серед сортів гіркого типу максимальний середній вміст гірких речовин зафіксовано у шишках хмелю сорту Руслан. Подібну мінливість показників залежно від року і сорту спостерігали й німецькі дослідники, які підкреслюють важливу роль погодних умов у коливанні вмісту гірких речовин [4].

Під час оцінки хімічного складу шишок хмелю за вмістом гірких речовин було встановлено, що особливу цінність мають сорти, шишки яких відрізняються не тільки високим їх вмістом, а і стабільністю показників. У якості показника стабільності сорту по відношенню до метеорологічних умов різних років вирощування використовували коефіцієнт варіації V_p.. Відомо, що за значень коефіцієнту варіації менше 10 % варіативність вибірки вважається неістотною або низькою, за значень від 10 до 20 % – середньою, вище 20 % – істотною або сильною [9].

Отримані результати досліджень свідчать про середню варіативність вмісту гірких речовин за роками досліджень серед сортів ароматичного типу. Найбільший вплив абіотичних чинників на вміст гірких речовин у шишках хмелю даного типу виявлено для сортів Клон 18 та Національний з коефіцієнтами варіації 18,5 та 17,3 % відповідно. Більш стійкими за вмістом гірких речовин є сорти Заграва, Слов'янка, Злато Полісся. Відповідні коефіцієнти варіації в яких коливалися у діапазоні 11,7–13,9 %. Варіативність гірких речовин за роками досліджень у шишках хмелю гіркого типу теж була середньою (V_p = 12,0 %). Серед сортів гіркого типу найбільш стабільним вміст гірких речовин був у шишках хмелю сорту Руслан (V_p = 8,0 %). Варіативність даного сорту під впливом погодних чинників за вмістом гірких речовин вважається низькою, що свідчить про його високу стабільність до різних погодних умов. У сортів гіркого типу найбільша варіативність вмісту гірких речовин зафіксована у шишках хмелю сорту Альта (V_p = 15,5 %).

Отже, за вмістом гірких речовин та варіативністю їх формування під впливом погодних факторів в умовах аналізованого регіону найбільш перспективними, з технологічної точки зору, серед ароматичних сортів були сорти Слов'янка та Заграва, серед гірких сорт Руслан.

Результати двофакторного дисперсійного аналізу дозволили оцінити вплив погодних умов років досліджень (фактор А), сортових особливостей хмелю (фактор В) та їх взаємодії (фактор АВ) на формування вмісту гірких речовин у шишках хмелю ароматичного та гіркого типів. Встановлено, що для сортів ароматичного типу хмелю домінуючий вплив на формування вмісту гірких речовин мав сорт (фактор В) з часткою впливу – 69,1 %. Погодні умови років досліджень (фактор А) забезпечили менш вагомий вплив – 16,5 %. Взаємодія факторів (АВ) забезпечила середній вплив – 14,4 %. Для сортів хмелю гіркого типу домінуючим фактором також був сорт (фактор В) з часткою впливу 45,5 %. Вплив погодних умов років досліджень становив – 18,1 %, що відповідає середньому впливу. Взаємодія факторів досліджень для сортів гіркого типу забезпечила вплив на рівні 36,4 %.

Висновки. За вмістом гірких речовин та варіативністю їх формування в умовах Житомирської області України найбільш перспективним, з технологічної точки зору серед сортів ароматичного типу був сорт Заграва – 23,0 %, та гіркого типу сорт Руслан – 26,1 %. Зазначені сорти відрізнялися високим вмістом гірких речовин та їх низькою і середньою варіативністю за роками досліджень (V_p = 8,0–11,7 %).

Встановлено, що для сортів хмелю ароматичного та гіркого типу домінуючий вплив на формування вмісту гірких речовин мав сорт з часткою впливу для групи сортів ароматичного типу – 69,1 %, групи сортів гіркого типу – 45,5 %, відповідно. Вплив погодних умов років досліджень також мав значний вплив для досліджуваних показників 2-х типів сортів і має діапазон значень 16,5–18,1 %. Взаємодія сорту і погодних умов років досліджень з часткою впливу в діапазоні значень 14,4–36,4 %, свідчить про суттєву зміну реакції сортів на погодні умови різних років.

Отримані результати мають практичне значення для виробників і пивоварів, а також для селекційної роботи з хмелем. Стійкі сорти, швидше за все, більше будуть використовуватися як вихідний матеріал для створення нових сортів хмелю, що будуть більш стійкими до змін клімату і забезпечуватимуть більш стабільні показники пивоварних якостей хмелю.

Список використаних джерел

1. Kovalev V., Kozlik T., Protsenko L., Bober A., Kormiltsev, B. F. Extending and maintaining the in vitro collection of (inter)national hop varieties in Ukraine. *Agricultural Science and Practice.* 2020. 7(3). P. 61–71. https://doi.org/10.15407/agrisp7.03.061
2. Ляшенко М.І., Михайлов М.Г., Рудик Р.І. Фізіологія і біохімія хмелю. Монографія. Житомир: Полісся, 2004. 408 с. ISBN 966-655-078-4
3. Nesvadba V., Charvátová J., Olšovská J., Trnková S. Evaluation of variability in alpha and beta acid content in European hop varieties (Humulus lupulus L.). *Kvasny prumysl*. 2024. 70(4). P. 919–926. https://doi.org/10.18832/kp2024.70.919
4. Forster A., Gahr A., Schüll F., Bertazzoni J. The impact of climatic conditions on the biogenesis of various compounds in hops. *Brewing Science.* 2021. 74. P. 160–171. Режим доступу: https://cms.hvg-germany.de/wp-content/uploads/BrewingScience_gahr_160-171_2021.pdf
5. Проценко Л.В., Ляшенко М.І., Свірчевська О.В., Гринюк Т.П., Власенко А.С. Методологія оцінювання хмелю і хмелепродуктів. Житомир. Рута. 2020. 272 с. Режим доступу: https://isgpnaan.org/vidavnicha-diyalnist/226.html
6. Bober A., Protsenko L., Koshitska N., Gunko S., Zavadska O., Yashchuk N., Bober I. Formation of brewing qualities of Ukrainian hop varieties under the influence of weather factors. *Kvasny prumysl.* 2025. 71(4). P. 1048-1064. https://doi.org/10.18832/kp2025.71.1048
7. Nesvadba V., Polončíková Z., Henychová A., Krofta K., Pacák J. Atlas of Czech Hop Varieties. Chmelařský institut s.r.o, Žatec. 2012. ISBN 978-80-87357-11-8. Режим доступу: http://invenio.nusl.cz/record/161364/files/nusl-161364_1.pdf
8. Afonso S., Arrobas M., Rodrigues Â. M. Agronomic and chemical evaluation of hop cultivars grown under Mediterranean conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2021. 19(3). e0904. https://doi.org/10.5424/sjar/2021193-17528
9. Близнюченко О. Біометрія. Монографія. Полтава: Редакційно-видавничий відділ “Terra” Полтавської державної аграрної академії. 2003. 346 с. ISBN 966-7749-01-0.

УДК 631.11:57.066:582.794.1

БІОЛОГІЧНО-ГОСПОДАРСЬКА ПРИДАТНІСТЬ СОРТІВ ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ

Ірина БОБОСЬ, докт. с.-г. наук, доцент, *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail:* irinabobos@ukr.net

Анотація. У тезах наведено результати дослідження господарської придатності та біологічного потенціалу 5 сортів фенхелю звичайного. Встановлено, що сорти Гостинець й Чернівецький 3 виявляють найкращу адаптивність і високу продуктивність рослин 61,2–66,7 г із урожайністю зеленої маси 13,6–14,8 т/га.

Ключові слова: *фенхель, сорт, листки, продуктивність, урожайність.*

Вступ. Фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare Mill.*) – це універсальна однорічна рослина, що поєднує властивості овочевої культури та цінної ефіроолійної сировини. Відомий ще з античних часів як «лікарський кріп», він цінувався за здатність зміцнювати організм; зокрема, римські легіонери та олімпійці вживали його насіння для витривалості. Сьогодні рослину широко використовують у кулінарії: від свіжих листків і соковитих прикореневих «головок» до ароматного насіння. Біологічна цінність фенхелю зумовлена високим вмістом ефірних олій (до 6%), вітамінів (С, В, Е, РР) та багатим мінеральним складом. Ефірні олії фенхелю добре очищають організм, виводять шлаки та токсини з організму. Фенхель застосовують, як протизапальний, відхаркувальний, сечогінний, болезаспокійливий засіб. Із ефірної олії фенхелю роблять „кропову воду" для немовлят. Аромат фенхелю допомагає лікувати нервові розлади, депресії, його ефірну олію використовують в аромотерапії [1, 3].

Асортимент фенхелю в Україні представлений переважно іноземними овочевими гібридами або вітчизняними технічними сортами (зокрема Мерцишор, Кримський, Чернівецький 3). Ситуація з власною селекцією овочевого типу залишається обмеженою: згідно з даними Державного Реєстру на 2025 рік, офіційно дозволено до поширення лише три сорти. Серед них переважає голландський посівний матеріал (Боелі F_1, Прелюдіо F_1), а вітчизняна овочева школа представлена тільки сортом Гостинець [4].

Цінність малопоширених зеленних культур, у т.ч. фенхелю звичайного й необхідність його впровадження у виробництво для розширення зеленної продукції у свіжому вигляді зумовили вивчення сортів у наших дослідженнях.

Мета досліджень – полягала у вивченні біологічно-господарської придатності сортів фенхелю звичайного для отримання зеленої маси.

Методи. Агробіологічне оцінювання сортів фенхелю посівного проводили на дослідних ділянках НЛ «Плодоовочевий сад» НУБіП України. Досліди з вивчення порівняльного оцінювання сортів коріандру посівного й фенхелю звичайного проводили в 2025 році із сортами: Гостинець, Кримський, Мерцишор, Чернівецький 3, Оксамит Криму. За контроль взято сорт Гостинець, який занесено до Державного реєстру сортів рослин України в 2021 р. Сівбу проводили 08.04.2025 року. Ширина міжрядь становила 45 см, відстань між рослинами 10 см. Загальна кількість рослин на 1 га становила – 222 тис. шт. Розмір облікової ділянки становив у досліді 5 м^2, повторність триразова, на кожній обліковій ділянці маркували по 10 дослідних рослин, за якими проводили фенологічні спостереження, виконували біометричні вимірювання [2].

Результати. У період проведення дослідження за однакового терміну сівби, сходи отримали у сортів фенхелю звичайного неодночасно. Швидше масові сходи виявлено у сорту контролю Гостинець (14.04). Це вплинуло на ранній збір продукції (12.05) разом із сортами Кримський і Оксамит Криму. Тривалість міжфазних періодів у сортів фенхелю була різною і залежала від їхньої скоростиглості. Тривалість періоду від сходів до технічної стиглості коротшим встановлено у сорту Кримський – 29 діб, що на 2 доби раніше контролю. Фаза технічної стиглості раніше наставала й у сорту Гостинець (контроль) і Оксамит Криму – 31

доба, що свідчить про скоростиглість цих сортів. Водночас найкоротший період від сходів до дозрівання насіння мав сорт Кримський (114 діб) і Гостинець (119 діб). Всі інші сорти мали довший вегетаційний період, який становив 130–146 діб.

Для фенхелю дуже важливими є ознаки листків і розеток. Завдяки інтенсивному росту листків у довжину й ширину формується висока продуктивність і рівень урожайності. Підвищені температури та зменшення інтенсивності освітлення сприяють прискореному стеблуванню та утворенню квітконосних стебел і зменшенню розетки листків. Це, в свою чергу, впливає на урожайність та якість готової продукції.

Найвищу інтенсивність формування зеленої маси виявлено у сортів Гостинець й Чернівецький 3 з висотою листків до початку стеблування 34,5–35,1 см. Вони формували більшу кількість листків (7,7–8,9 шт) на рослині з масою рослин 1360–1480 г/м^2. Меншою інтенсивністю формування зеленої маси характеризувався сорт Кримський з висотою рослин до початку стеблування 25,1 см і середньою кількістю листків – 5,6 шт, що відповідно на 10 см і 3,3 шт менше контролю. Маса рослин у сорту була найменшою і становила 1190 г/м^2, що на 290 г/м^2 менше контролю. У сортів Мерцишор і Оксамит Криму встановлена маса рослин від 1210 до 1250 г/м^2.

З аналізу одержаних даних у період досліджень було виявлено, що загальна врожайність зеленої маси сортів фенхелю залежала від їхніх біологічних особливостей та скоростиглості.

Вищу продуктивність рослин встановлено у сортів Гостинець і Чернівецький 3, яка становила 61,2–66,7 г. Це зумовлено більшою масою рослин, на яких формувалась більша кількість вищих листків. Продуктивність рослин впливала на урожайність зеленої маси, яка більшою виявлена у сортів Чернівецький 3 і Гостинець (контроль) – 13,6–14,8 т/га. Водночас серед сортименту фенхелю звичайного жоден сорт не перевищував контроль за урожайністю зеленої маси. Зниження врожайності у сортів виявлено в межах 1,2–2,9 т/га. Найнижчу врожайність зеленої маси встановлено у сорту Кримський (11,9 %), в якого зниження показника порівняно з контролем виявлено на рівні 20 %. Невелика розетка листків формувалась у сортів Мерцишор і Оксамит Криму, що вплинуло на нижчу врожайність (12,1–12,5 т/га) та якість готової продукції.

Висновки. Серед сортів фенхелю звичайного, які випробовували у 2025 р. високими адаптивними властивостями та формуванням потужної розетки листків характеризуються сорти Гостинець й Чернівецький 3 з продуктивністю рослин 61,2–66,7 г й урожайністю зеленої маси 13,6–14,8 т/га.

Список використаних джерел

1. Макуха, О. В., & Гончаров, В. С. (2019). Особливості хімічного складу фенхелю звичайного в умовах півдня України. Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (с. 297–298). ДДАЕУ.
2. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
3. Кормош, С. М. (2019). Шляхи збагачення асортименту високовітамінної продукції за рахунок ароматичних видів зелених овочевих рослин. Таврійський науковий вісник, 105, 95–105.
4. Мойсієнко, В. В., & Стоцька, С. В. (2019). Агротехнічні прийоми вирощування фенхелю звичайного в умовах Полісся. Наукові горизонти, 1, С. 11–17.

УДК 633.854.78:631.811.98(292.485)

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Бордюжа Ігор Петрович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна
Баліцька Людмила Олександрівна,
студентка 4 курсу агробіологічного факультету

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У роботі досліджено ефективність позакореневого застосування біостимулятора Басфоліар Сіріалз СЛ (COMPO Expert GmbH, Німеччина) у технології вирощування соняшнику гібриду НК Конді в умовах Правобережного Лісостепу України. Польовий дослід закладено у 2025 році на чорноземі типовому, де рослини регулярно зазнають водного та температурного стресу. Встановлено, що одноразове позакореневе підживлення у фазу зірочки (ВВСН 51–59) у нормі 2 л/га підвищило врожайність соняшнику на 0,19 т/га (3,5%) та олійність насіння на 1,6 відсоткових пункти. Покращення продуктивності пояснюється антистресовою дією гліцин бетаїну, а також позитивним впливом магнію й сірки, що входять до складу препарату, на фотосинтетичну активність та біосинтез жирних кислот. Отримані результати підтверджують доцільність включення Басфоліар Сіріалз СЛ до технології вирощування соняшнику в посушливих умовах Правобережного Лісостепу України.

Ключові слова: *соняшник, біостимулятор, гліцин бетаїн, позакореневе підживлення, врожайність, олійність.*

Вступ. Соняшник є однією з найважливіших олійних культур України, яка забезпечує значну частку експортного потенціалу аграрного сектору. В умовах кліматичних змін підвищення врожайності та якості продукції є ключовим завданням агрономічної науки. В умовах Правобережного Лісостепу рослини регулярно потерпають від водного та теплового стресу, що суттєво знижує продуктивність посівів. Перспективним агроприйомом підвищення стресостійкості культури є застосування біостимуляторів – речовин, що активують природні захисні механізми рослин (Yakhin et al., 2022). Незважаючи на значний науковий інтерес до цієї теми, ефективність конкретних препаратів у виробничих умовах Правобережного Лісостепу потребує детального вивчення.

Мета дослідження – визначити ефективність позакореневого застосування біостимулятора Басфоліар Сіріалз СЛ на врожайність та показники якості насіння соняшнику гібриду НК Конді.

Методи. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий (гумус 3,2%, pH 7,0, N – 16,9 мг/кг, P_2O_5 – 89,6 мг/кг, K_2O – 109 мг/кг). Гібрид НК Конді (Syngenta), норма висіву 67 тис. нас./га, посів 01.05.2025, сівалка Vaderstad Tempo 8. Дослід передбачав два варіанти: контроль (без позакореневого підживлення) та дослідний варіант (Басфоліар Сіріалз СЛ, 2 л/га у фазу зірочки ВВСН 51–59). Облік врожаю проводили методом суцільного збирання з перерахунком на стандартну вологість 8%. Олійність насіння визначали в лабораторних умовах. Біометричні показники (висота рослин, діаметр кошика, кількість насінин, площа листків) фіксували у фазу повної стиглості.

Результати. Застосування Басфоліар Сіріалз СЛ позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин соняшнику. У дослідному варіанті зафіксовано збільшення висоти рослин на 2,4%, діаметра кошика – на 4,7%, що становило 20,1 см у порівнянні до контрольного варіанту - 19,2 см, кількості насінин у кошику – на 6,1%, площі листкової поверхні – на 7,0%. Основні показники продуктивності та якості насіння наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Врожайність та якісні показники насіння соняшнику залежно від варіанту досліду, 2025 р.

Варіант досліду	Врожайність, т/га	Олійність, %	Маса 1000 насінин, г
Контроль (без позакореневого підживлення)	5,15	48,2	62,4
Басфоліар Сіріалз СЛ, 2 л/га	5,34	49,8	65,1
Приріст до контролю	0,19 т/га (3,5%)	1,6 %	2,7 г (4,3%)

Підвищення врожайності на 3,5% зумовлено збільшенням кількості насінин у кошику та підвищенням маси 1000 насінин на 4,3%, що свідчить про покращення умов формування і наливу насіння. Зростання олійності на 1,6 в.п. пояснюється синергетичною дією складових препарату: гліцин бетаїн підтримував осмотичний баланс клітин в умовах літнього стресу (липень 2025 р. – лише 22 мм опадів при нормі 45 мм), магній пролонгував фотосинтетичну активність листкового апарату (ефект «stay-green»), а сірка стимулювала біосинтез жирних кислот у насінні (Білітюк, Телекало, 2020; Калініченко, Рожко, 2022).

Висновки. Позакореневе застосування Басфоліар Сіріалз СЛ у нормі 2 л/га у фазу зірочки соняшнику (ВВСН 51–59) в умовах Степової зони забезпечило достовірне підвищення врожайності гібриду НК Конді на 0,19 т/га (3,5%) та олійності насіння на 1,6 відсоткових пункти. Ефект препарату реалізується через антистресову дію гліцин бетаїну, пролонгацію фотосинтетичної активності завдяки магнію та стимуляцію синтезу жирних кислот за участі сірки. З практичної точки зору, внесення препарату у бакову суміш з фунгіцидом не потребує додаткового проходу техніки, що робить цей агроприйом економічно обґрунтованим. Рекомендовано впровадження Басфоліар Сіріалз СЛ у виробничу технологію вирощування соняшнику на підприємствах Правобережного Лісостепу та Степу України.

Список використаних джерел

1. Білітюк А. П., Телекало Н. В. Біостимулятори в технологіях вирощування олійних культур. Агробіологія. 2020. № 2. С. 45–52.
2. Калініченко О. В., Рожко В. М. Вплив біостимуляторів на осмотичний потенціал клітин рослин соняшнику. Наукові доповіді НУБіП. 2022. № 4. С. 12–19.
3. Рожков А. О. Позакореневе живлення рослин: наукові основи та практичне застосування. Харків : ХНУ, 2021. 280 с.
4. Basfoliar® Cereals SL – product description. COMPO Expert GmbH. URL: https://compo-expert.com/products/basfoliar-cereals-sl (дата звернення: 15.10.2025).
5. Yakhin O. I., Lubyanov A. A., Yakhin I. A. Biostimulants in plant science: a global perspective. Frontiers in Plant Science. 2022. Vol. 7. P. 2049.

УДК 633.34:631.81.095.337

ОПТИМІЗАЦІЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО ЖИВЛЕННЯ СОЇ ЗА ЛОКАЛІЗАЦІЇ НЕОДНОРІДНОСТЕЙ ПОЛЯ

Бордюжа Ігор Петрович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна
Китайчук Марія Вікторівна, магістер ОПП «Агрохімсервіс у прецизійном агровиробництві»
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах розглядається підхід до оптимізації мінерального живлення сої на основі просторового аналізу неоднорідностей поля засобами платформи GeoPard Agriculture.

Обґрунтовано доцільність переходу від рівномірного внесення мікродобрив до диференційованого підходу з урахуванням просторової варіабельності агрохімічних властивостей ґрунту.

Ключові слова: *соя, мікроелементне живлення, просторова неоднорідність, GeoPard Agriculture.*

Вступ. Соя є просторово чутливою культурою щодо мікроелементного живлення: дефіцит цинку, бору, молібдену чи марганцю безпосередньо пригнічує симбіотичну азотфіксацію та формування врожаю. Водночас реальне поле є неоднорідним об'єктом, де вміст рухомих форм мікроелементів суттєво варіює залежно від гранулометричного складу ґрунту, вмісту органічної речовини, реакції середовища та мікрорельєфу. Традиційне рівномірне внесення мікродобрив не враховує цієї варіабельності, породжуючи одночасно дефіцит в одних зонах і надлишок в інших. Вирішення проблеми лежить у площині точного землеробства – диференційованого внесення за просторово визначеними нормами.

Методи досліджень. Для реалізації такого підходу пропонується використання платформи GeoPard Agriculture – хмарного програмного середовища для управління просторовими даними поля. Платформа забезпечує побудову мультишарових управлінських зон на основі агрохімічних даних ґрунту, вегетаційних індексів, рельєфу та карт врожайності; просторову інтерполяцію та візуалізацію результатів агрохімічного обстеження – карти вмісту елементів живлення із виділенням зон дефіциту та надлишку.

Таким чином, GeoPard формує замкнений цикл управління: від просторової діагностики – до диференційованого внесення – та оцінки результату.

Запропонована система включає три послідовні блоки. Перший – просторова діагностика: агрохімічне обстеження поля за регулярною сіткою, завантаження даних до GeoPard Agriculture, побудова карт вмісту мікроелементів та їх зіставлення з даними супутникового моніторингу для виявлення проблемних зон. Другий – планування: формування управлінських зон у GeoPard Agriculture, розробка схеми удобрення.

Для сої особливо критичним є молібден – незамінний компонент нітрогенази – і точкове усунення його локального дефіциту здатне суттєво підвищити ефективність симбіотичної азотфіксації. Накопичення просторових даних у GeoPard від сезону до сезону підвищує точність наступних циклів планування та знижує потребу в повторному суцільному обстеженні поля.

Платформа GeoPard Agriculture забезпечує технологічну основу для переходу від рівномірного до диференційованого мікроелементного живлення сої з урахуванням просторової неоднорідності поля, що є перспективним шляхом підвищення продуктивності посівів та раціонального використання ресурсів у сучасному агровиробництві.

Список використаних джерел

1. GeoPard Agriculture. Офіційний сайт. URL: https://geopard.tech
2. Лупій А. В., Ярмолюк В. Т. Точне землеробство: теорія і практика. Київ: Аграрна наука, 2022. 384 с.
3. Penas E., Gómez R. Micronutrient deficiencies in soybean. Field Crops Research. 2021. Vol. 263. P. 108–124.
4. Franzen D. W. Effectiveness of using low rates of plant nutrients. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 2022. Vol. 53(6).

УДК 663.421

ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОРТІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ ПИВОВАРНОГО НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ

І. Є. Бурба, магістр 1-го року навчання
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У роботі проаналізовано господарсько-біологічні характеристики шести сортів ярого ячменю пивоварного напрямку. Досліджено показники продуктивності, вміст білка, енергію проростання, лабораторну схожість та стійкість до стресових факторів. Встановлено, що досліджувані сорти по-різному поєднують ключові для пивоваріння ознаки. На основі отриманих даних виділено перспективні генотипи для подальшого використання у виробництві якісного солоду.

Ключові слова: *ярий ячмінь, пивоваріння, солод, продуктивність, якість насіння.*

Вступ. Пивоварний напрямок використання ярого ячменю висуває жорсткі вимоги до якості зерна, де ключовими критеріями виступають не лише показники продуктивності, а й біохімічний склад та посівні якості насіння. Формування високоякісного солоду безпосередньо залежить від фізіологічного стану зерна, зокрема його енергії проростання та схожості. Оптимальний вміст білка є критичним фактором, оскільки його надлишок погіршує екстрактивність солоду, а нестача знижує життєдіяльність дріжджів. Посухостійкість та стійкість до осипання в умовах мінливого клімату стають визначальними адаптивними ознаками для збереження врожаю. Комплексна оцінка цих параметрів дозволяє виділити найбільш перспективні сорти для промисловості.

Мета роботи – оцінити господарсько-біологічні характеристики сортів ярого ячменю та їхню придатність для пивоварного напрямку використання.

Предмет дослідження: господарсько-біологічні характеристики сортів ярого ячменю пивоварного напрямку використання.

Об’єкт дослідження: сорти ярого ячменю: ‘СБ Скоре’, ‘Авалон’, ‘КВС Кріссі’, ‘КВС Таліс’, ‘РЖТ Планет’, ‘Квенч’.

Методи. Для оцінки посівних якостей насіння визначали енергію проростання та схожість, а також фіксували відсоток аномальних проростків і мертвого насіння. Масову частку білка в зерні ячменю визначали методом ближньої інфрачервоної спектроскопії (БІК) на експрес-аналізаторі Infratec з подальшим перерахунком результатів на абсолютно суху речовину та свіжу масу. Показники індивідуальної продуктивності рослин та масу 1000 зерен встановлювали ваговим методом. Статистичну обробку отриманих даних виконували з обчисленням середніх арифметичних значень для кожного досліджуваного сорту. Виконано згідно методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних, зернобобових на придатність до поширення в Україні. [1]

Результати. Еталонний вміст білка для виробництва якісного солоду становить 10,5–11,5 % у перерахунку на суху речовину, що відповідає 7,2–7,8 % за свіжою масою. Контрольним орієнтиром у даному досліді слугував середній показник – умовний стандарт на рівні 7,56 %. [2] Сорт ‘Авалон’ характеризується найвищим умістом білка – 8,23 %, що перевищує пивоварний еталон, проте має одні з найкращих серед проаналізованих зразків показники енергії проростання (91 %) та схожості (92 %). Сорт ‘КВС Кріссі’ демонструє найвищу продуктивність рослини на рівні 5,72 г, зі вмістом білка, що перебуває в межах цільового діапазону для пивоваріння (7,78 %), та масою 1000 зерен 51,7 г. Також він має один із найвищих у вибірці показників енергії проростання (91 %) та один із найнижчих відсотків мертвого насіння (4 %). На противагу, ‘КВС Таліс’ вирізняється найнижчою продуктивністю (4,06 г), але має найвищу посухостійкість (9,0 балів) та масу 1000 зерен (53,5 г); при цьому його схожість є найнижчою серед досліджуваних сортів і становить 84 %, а вміст білка дорівнює 6,93 %. Сорт ‘РЖТ Планет’ поєднує вищу за середню продуктивність (4,97 г) та вміст білка, максимально наближений до контрольного орієнтира, на рівні 7,52 %, маючи найменшу кількість аномальних проростків (3 %) при схожості 92 %. ‘СБ Скоре’ виділяється високою

продуктивністю (5,3 г), але формує найменшу масу 1000 зерен (47,6 г) та має одну з найнижчих серед проаналізованих зразків енергію проростання (83 %). Сорт ‘Квенч’ демонструє середні показники продуктивності (4,29 г) та схожості (88 %), вирізняючись високою стійкістю до осипання на рівні 8,9 бала.

Висновки. Комплексна оцінка господарсько-біологічних характеристик показала, що найбільш збалансованими для пивоварної промисловості є сорти 'РЖТ Планет', завдяки поєднанню високої схожості та оптимального вмісту білка, та 'КВС Кріссі', через високу продуктивність у межах цільового білкового діапазону. Сорт 'Авалон', попри перевищення еталонного вмісту білка, відзначається найкращими посівними якостями. Отримані результати мають важливе практичне значення для виробництва, оскільки дозволяють оптимізувати сортову структуру ярого ячменю для отримання солоду найвищої якості в умовах мінливого клімату.

Список використаних джерел

1. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Київ, 2016. 80 с.
2. ДСТУ 3769-98. Ячмінь. Технічні умови. [Чинний від 1998-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 1998. 18 с.

УДК 635: 631.4. 631. 8

ВПЛИВ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ НА СТУПІНЬ УРАЖЕНОСТІ ХВОРОБАМИ ПОМІДОРА ТА ОГІРКА

Виродов Олександр, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник
Інститут садівництва НААН, с. Новосілки, Україна
e-mail: kokos1939@ukr.net

Анотація. Висвітлено вплив біологізованих систем живлення на ступінь розвитку хвороб, позитивний вплив якого зумовлюється поживним середовищем, оскільки найменший відсоток ураження спостерігається на варіантах де добрива вносяться комбіновано та кожен рік.

Ключові слова. *система живлення, ураження хворобами, помідор, огірок*

Вступ. Сучасне інтенсивне землеробство привело до серйозних екологічних проблем, пов'язаних з деградацією ґрунтів і виснаженням їх родючості. Особливо критичною виявилася ситуація в зрошуваному овочівництві, оскільки дана галузь є найбільш інтенсивна в рослинництві. Відомо, що деякі технологічні прийоми і заходи можуть негативно вплинути на якість овочевої продукції. Щоб уникнути цього необхідний перехід від надмірної інтенсифікації до науково-обгрунтованої біологізації, методам органічного (екологічно безпечного) землеробства [2, 5].

Виходячи з ситуації, що склалася, особливого значення набуває вивчення можливості вирощування овочевих культур в коротких інтенсивних ланках сівозміни, в яких культура повертається на попереднє місце через один - два роки, що неминуче веде до погіршення екологічного та фітосанітарного стану ґрунту, зниження рівня природної родючості, врожайності та якості овочевої продукції.

В органічному землеробстві переважно застосовуються органічні добрива, потреба в яких залежить від наявності поживних речовин у ґрунті.

До основних та найпоширеніших органічних добрив відносяться гній, гнійна жижа, пташиний послід, перегній, торф, компост, зелене добриво (сидерати), рослинні рештки

(солома) і т.д.

Для отримання високих урожаїв високоякісних овочів рослинам необхідно забезпечити хороший догляд і створити їм сприятливі умови для підвищення імунітету, в результаті чого вони будуть менше схильні до впливу хвороботворних організмів і шкідників. Основу імунної системи рослини становлять біологічно активні речовини. Вони виробляються і передаються рослині мікроорганізмами, що мешкають в активному ґрунті, дощовими хробаками і т.д. Ними ж виділяються речовини, що захищають від хвороб (у тому числі антибіотики) та відлякують комах [1, 6]

Реформування аграрного сектору економіки України сприяло утворенню нових агропромислових формувань різних форм власності. В свою чергу, перерозподіл земельних площ між їх власниками призвів до порушення налагоджених сівозмін, звуження та обмеження сортименту овочевих культур, зменшення їх посівних площ [3]. В кращому разі, овочі вирощуються в коротких ланках сівозмін, а в більшості випадків – безсистемно та в монокультурі. Це веде до інтенсивної втрати природної родючості ґрунтів, зниження продуктивності рослин, погіршення якості та екологічної ситуації довкілля.

Метою досліду було визначення впливу біологізованих систем живлення на ступінь ураженості рослин огірка та помідора за беззмінного їх вирощування.

Методи. Дослідження проводились в 2021-2024 роках в лабораторії селекції овочевих культур селекційно-технологічного відділу Інституту садівництва НААН, розташованого у північній смузі Правобережного Лісостепу України.

Поля лабораторії знаходяться в перехідній смузі поліських та лісостепових ґрунтів. Дослід із беззмінного вирощування овочевих культур закладено в 1963 році на богарі. Ґрунт – чорнозем опідзолений малогумусний легкосуглинковий на лесовидному суглинку.

Внесення органічних добрив проводилося восени після дискування рослинних решток вручну під зяблеву оранку із розрахунку для помідора - 25 т/га гною, огірка - 40 т/га гною. На ділянках, згідно схеми досліду, як окремо так і в комбінованому їх поєднанні були внесені сертифіковані добрива для органічного землеробства – Біо-Поле (ФОП, Цуприк Т.В.) з діючими речовинами N ≥ 12%, P_2O_5 ≥ 7%, K_2O ≥ 6%, S ≥ 3,5%, Ca ≥ 4%, MgO ≥ 1,5%, Мікроелементи (Fe, Cu, Zn, Mo, Co) ≥ 0,3 %, Амінокислоти ≥ 2%, Гумінові та фульвові кислоти ≥ 2 %, pH 7 із розрахунку 150 кг/га (сертифікат № 19–1258–01/01) та Екоплант, г. (ТОВ «Орій») з діючими речовинами K_2O – 32 %,P_2O_5 – 5,4 %, CaO – 12 %, MgO – 5%, S – 3 %, Fe, B, Zn, Cu, Mn, Mo, Co із розрахунку 300 кг/га (сертифікат № 19–0450–04–01).

Технологія вирощування в досліді загальноприйнята для умов Лісостепу та Полісся України.

Ступінь розвитку хвороб визначали візуально. При цьому, для визначення ступеня розвитку хвороби на помідорі (фітофтороз, альтернаріоз) використовували таку шкалу: 0-здорові рослини; 1-слабке ураження; 2-середнє ураження; 3-сильне ураження. Для визначення ступеня розвитку захворювання на рослинах огірка (бактеріоз) використовують шкалу: 0-захворювання немає; 0,1-поодинокі ознаки хвороби; 1-захворювання проявилось слабо; 2-захворювання середнього ступеня проявлення; 3-захворювання виражене сильно. Його обчислювали за такою формулою:

$$C = \frac{\Sigma (а \cdot б)}{п \cdot к} \cdot 100\ \%$$

де: С – ступінь розвитку хвороби,%;

а – кількість уражених рослин по кожному балу, шт.;

б – бал ураження;

п – вищий бал шкали обліку;

к – загальна кількість облікових рослин, шт.;

Σ – сума множників (а·б) [4].

Результати. В наслідок проливних дощів у першій декаді серпня 2022 року спостерігався суттєвий розвиток хвороб на рослинах помідора, а проведене облікове обстеження ступеню розвитку альтернаріозу та фітофторозу показало, що найбільше уражались рослини на варіантах живлення із менш поживним середовищем де внесення

органічних добрив не передбачалося (табл. 1). За цими варіантами живлення ступінь розвитку хвороб на рослинах становила: альтернаріоз – 9,2-9,5 %, фітофтороз – 64,5-67,2 %, а за внесення органо-мінеральних добрив показники коливались від 7,8-8,5 % (альтернаріоз) до 60,3-63,4 % (фітофтороз). Внесення добрив другий рік зменшувало розвиток хвороб – альтернаріозу на 8,3 %, фітофторозу на 2,5 %.

Таблиця 1 – Ступінь розвитку хвороб на дослідних рослинах помідора (період другого збору плодів), % 2024 р.

Система живлення	Одноразове внесення (2021 р.) добрив для органічного вирощування		Внесення добрив для органічного вирощування кожен рік	
	Альтернаріоз, %	Фітофтороз, %	Альтернаріоз, %	Фітофтороз, %
Біо-Поле	9,3	65,4	9,1	63,3
Екоплант, г.	9,5	67,2	9,2	65,8
Біо-Поле + Екоплант, г.	9,2	64,5	8,8	62,9
Гній + Біо-Поле	8,5	62,5	8,3	61,2
Гній + Екоплант, г.	8,1	63,4	7,8	62,1
Гній + Біо-Поле + Екоплант, г.	7,8	60,3	7,2	58,8
$НІР_{05}$	0,7	2,2	0,8	2,4

Обстеження дослідних ділянок із огірком на наявність ураження рослин бактеріозом виявило вже відмічену тенденцію до збільшення ступеню розвитку хвороби на варіантах із менш поживним середовищем (табл. 2). Найбільший відсоток розвитку хвороби відмічається за варіантами де відсутні органічні добрива – 12,7-14,2 %. Найменшого ступеню розвитку хвороби набувають рослини, які вирощувались у варіантах із органо-мінеральним живленням – 11,1 -12,8 %. Також відмічається що найменший відсоток ступеню розвитку бактеріозу на варіантах із внесенням добрив другий рік поспіль.

Таблиця 2 – Ступінь розвитку бактеріозу на дослідних рослинах огірка (фаза найбільшого наростання плодів), % 2024 р.

Система живлення	Одноразове внесення (2021 р.) добрив для органічного вирощування	Внесення добрив для органічного вирощування кожен рік
	Бактеріоз, %	
Біо-Поле	13,9	12,7
Екоплант, г.	14,2	13,1
Біо-Поле + Екоплант, г.	13,8	13,3
Гній + Біо-Поле	12,6	12,1
Гній + Екоплант, г.	12,8	12,2
Гній + Біо-Поле + Екоплант, г.	11,7	11,1
$НІР_{05}$	0,9	0,7

Висновки. За ступенем розвитку хвороб встановлено, що на рослинах помідора за варіантами внесення органо-мінеральних добрив, спостерігається менший розвиток альтернаріозу (7,2-8,5 %) та фітофторозу (58,8-62,5 %) ніж на варіантах окремого їх внесення – 8,8-9,5 % та 62,9-67,2 % відповідно.

Подібний влив варіантів живлення спостерігається і за ступенем розвитку бактеріозу на рослинах огірка – 12,7-14,2 % на варіантах із внесенням лише мінеральних добрив до 11,1-12,8 % на ділянках комбінованого їх внесення із додаванням гною.

Також помічається тенденція до зменшення ступеню розвитку хвороб на ділянках із щорічним внесенням добрив, як на рослинах помідора так і огірках.

Список використаних джерел

1. Бровдій В.М. Біологічний захист рослин. Київ: «Вища школа». 2004. 64 с.
2. Выращивание овощей методами органического земледелия. Методические рекомендации. / А.Д. Витанов и др. Донецк: «Астро», 2007. С 4.
3. Ланченко Є. О. Формування системи соціально-трудових відносин у аграрному секторі економіки: монографія. Київ: ЦП "Компринт", 2019. 556 с.
4. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 63, С. 288-289, С. 316-321.
5. Слєпцов Ю.В., Федосій І.О. Органічне овочівництво: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 272 с.
6. Ткаленко Г.М., Гриник І.В., Ретьман С.В. та ін. Рекомендації із застосування безпестицидної технології захисту овочевих культур від хвороб і шкідників при виробництві органічної продукції. Київ: КТ «Забєліна Фільковська Т.С. і компанія Київська нотна фабрика», 2018. 52 с.

УДК 631.417.2:631.8 (477.41)

ВПЛИВ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ БІОАКТИВНИХ ДОБРИВ НА ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ СІРОГО ЛІСОВОГО ГРУНТУ В УМОВАХ ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА» НААН

ВІТВІЦЬКИЙ Станіслав, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
МАРЧЕНКО Артем ,магістр 2 року навчання
Національний університет біоресурсів і природокористування України , м. Київ , Україна

Анотація. Досліджено вплив органо-мінеральних біоактивних добрив «Екобіом-Ф» і його аналогів на агрохімічні показники родючості ґрунту. Визначено вплив застосування добрив на продуктивність польових та овочевих культур і якість врожаю.

Ключові слова: *Темно-сірий опідзолений ґрунт, органо-мінеральні біоактивні добрива, урожайність, якість продукції.*

Вступ. Органічне землеробство – окремий напрям виробничої діяльності агросфери, що передбачає її пом'якшення шляхом заборони застосування хімічних засобів в удобренні і захисті рослин. Це несе певні незручності для операторів у плані збереження, або підвищення потенційної родючості ґрунтів.

Асортимент добрив, дозволених в органічному землеробстві міжнародними стандартами досить широкий, але для України обмежений тими традиційними ресурсами, які вона практично має – це побічна продукція рослинництва, біопрепарати та меліоранти. В умовах зміни клімату форми сидерації здебільшого малоефективні – поукісна, поживна, зайняті пари економічно не вигідні, а підсівна сидерація вимагає додаткового вивчення. Тому, цим дослідженням передбачено вивчення таких ресурсів для аграрного виробника, як побічна продукція, біопрепарати.

Перспективним напрямом за сучасних технологій є застосування і вивчення ефективності нового покоління полікомпонентних органо-мінеральних біоактивних добрив, виготовлених на основі органічних і мінеральних препаратів, дозволених міжнародними стандартами Міжнародної федерації руху за сільське господарство (IFOAM).

Мета роботи. Дослідження впливу органо-мінеральних біоактивних добрив на показники родючості сірого лісового ґрунту, агрономічну ефективність вирощування польових та овочевих культур, якість продукції.

Методи. Загальнонаукові (польовий, морфолого-генетичний, порівняльно-аналітичний, агроаналітичний, лабораторний).

Результати. Одноразове внесення органо-мінеральних і біоактивних добрив під кукурудзу не мало істотного впливу на зміну фізико-хімічних показників родючості ґрунту. Реакція ґрунтового розчину залишилась слабкокислою, гідролітична кислотність під впливом ОМБД мала тенденцію до зниження на 0,2 мг-екв. на 100 г ґрунту. Внаслідок інтенсивного мінерального живлення вміст азоту, що легко гідролізується, відповідав градації низького забезпечення. Помітний вплив органо-мінеральні біоактивні добрива «Екобіом-Ф» і ОМД «Добрі добрива» мали на вміст в орному шарі ґрунту рухомого фосфору: за вмісту на контролі 8,5 мг за внесення ОМБД «Екобіом–Ф» і «Добрі добрива» він підвищувався до 10,8 –11,25 мг/100 г ґрунту. Вміст обмінного калію по ОМБД «Екобіом-Ф» і Добрі добрива становив 5,7–9,8 мг, по ОМД «Добрі добрива» – 7 мг/100 г ґрунту .

Визначення агрохімічних показників орного шару (0–20 см) ґрунту під картоплею показало, що під впливом добрив не відбулось помітних змін їх гумусного стану та фізико-хімічних показників. Проте, навіть за одноразового внесення добрив у кінці вегетаційного періоду спостерігали поліпшення азотного режиму ґрунту, зокрема, вміст азоту, що легко гідролізується, за застосування органо-мінеральних і біоактивних добрив мав тенденцію до підвищення порівняно з контролем та мінеральними добривами. За внесення біоактивного добрива спостерігали активізацію фосфатмобілізивних процесів, внаслідок чого вміст рухомого P_2O_5 тут досягав 17,7 мг/100 г ґрунту, тоді як за внесення ОМД – 14 мг, мінеральних добрив – 16, а на контролі – 13 мг/100 г ґрунту.

Калійний фонд ґрунту істотної трансформації не зазнав, проте на всіх варіантах з внесенням добрив він становив 13–14 мг, тоді як на контролі – 11,5 мг/100 г ґрунту.

У польовому досліді з кукурудзою при застосуванні зростаючих доз ОМБД «Екобіом-Ф» від 0,5 до 2,0 т/га найвищі прирости врожайності зеленої маси одержано за локального внесення ОМБД у дозі 1 т/га (26,2т/га) та за розкидного внесення невисоких доз (0,4 т/га) по фону N_{60}.(24,5 т/га) За врожайності на контролі без добрив – 26,8т/га. Застосування під кукурудзу побічної продукції рослинництва з компенсуючою дозою азоту було на 16% менш ефективним порівняно з локальним внесенням одинарної дози ОМБД. Ефективність аналогу ОМД ДД була нижчою на 50% порівняно з одинарною дозою ОМБД «Екобіом-Ф». Під впливом добрив формувались задовільні показники якості зеленої маси кукурудзи.

ОМБД «Екобіом-Ф» – високоефективне добриво при вирощуванні картоплі. За внесення 0,5 т/га добрив у лунку відбулось подвоєння урожайності бульб (на контролі – 14,9 т/га).Внесення 1 і 2 т/га ОМБД виявилось в погодних умовах цього вегетаційного періоду менш ефективним. Оптимальна урожайність по ОМБД «Екобіом-Ф» перевищувала аналоги на 38–45%. Максимальний вихід крохмалю становив по ОМБД – 4,29 т/га, по аналогу ОМД ДД – 3,23, по NPK – 3,82 т/га.

За вирощування томатів урожайність плодів на контролі без добрив становила 20,1 т/га, подвоєння урожайності відбулось за внесення ОМБД «Екобіом-Ф» в дозі 2 і 1 т/га. На 1 т добрив одержано приріст урожаю в межах 4,7–4,8 т/га. Аналог ОМД ДД за ефективністю наближався до ОМБД «Екобіом-Ф», а аналог NPK виявився на 20% нижчим.

За врожайності буряків столових на контролі без добрив 25,1 т/га, додатковий приріст коренеплодів становив за внесення одинарної дози ОМБД «Екобіом-Ф» 6,5 т/га, а за доповнення 0,25 т/га ОМБД мінеральним азотом (врозкид) – 3,9 т/га, за еквівалентної дози NPK – 3,1 т/га, по ОМБ ДД – 7,9 т/га.

Середня урожайність моркви столової без застосування добрив становила 12,3 т/га, за внесення ОМБД «Екобіом-Ф» та аналогів досягнуто урожайності 15-17 т/га, що в середньому на 20-40% перевищує контроль. Встановлено високу ефективність внесення невисокої дози ОМБД – 0,25 т/га + N_{40} врозкид, що сприяло підвищенню продуктивності моркви на 56% порівняно з контролем.

Капуста – високоврожайна культура, що забезпечила в досліді максимальну врожайність в 65,8 т/га за внесення локально 1 т/га ОМБД «Екобіом-Ф», за врожаю на контролі без добрив – 30,1 т/га. Урожайність головок капусти за внесення еквівалентних доз була нижчою по ОМД ДД на 64%, по NPK – на 56%. Ефективність 30 т/га підстилкового гною була на 70% нижчою порівняно з одинарною дозою ОМБД.

Узагальнюючим підсумком ефективності ОМБД «Екобіом-Ф» є визначення середньої продуктивності овочевих культур за перерахунком їх основної продукції в зернові одиниці. Найвищу продуктивність одержано за локального внесення 1 т ОМБД «Екобіом-Ф», де окупність добрив становила 4,1 т з.о. на 1 тонну, а за внесення добрив у рядки чи лунки – 6,9 т з.о. на 1 т добрив. У цілому по сівозміні ефективність ОМБД «Екобіом-Ф» перевищила контроль без добрив на 83%, по ОМД ДД – на 54, по NPK – на 46%.

Висновки. 1**.** За внесення ОМБД «Екобіом-Ф» встановлено позитивний вплив на формування агрохімічних показників родючості сірого лісового ґрунту. Так, за застосування «Екобіом-Ф» при вирощуванні кукурудзи на силос відмічено, порівняно з контролем, поповнення фонду азоту, що легко гідролізується, – до 25%, рухомого фосфору – до 18%, обмінного калію – до 35%.

2.У польовому досліді з кукурудзою при застосуванні зростаючих доз ОМБД «Екобіом-Ф» від 0,5 до 2,0 т/га найвищі прирости врожайності зеленої маси одержано за локального внесення ОМБД у дозі 1 т/га (26,2т/га) та за розкидного внесення невисоких доз (0,4 т/га) по фону N_{60}.(24,5 т/га) За врожайності на контролі без добрив – 26,8т/га. Застосування під кукурудзу побічної продукції рослинництва з компенсуючою дозою азоту було на 16% менш ефективним порівняно з локальним внесенням одинарної дози ОМБД. Ефективність аналогу ОМД ДД була нижчою на 50% порівняно з одинарною дозою ОМБД «Екобіом-Ф». Під впливом добрив формувались задовільні показники якості зеленої маси кукурудзи.

3.ОМБД «Екобіом-Ф» – високоефективне добриво при вирощуванні картоплі. За внесення 0,5 т/га добрив у лунку відбулось подвоєння урожайності бульб (на контролі – 14,9 т/га).Внесення 1 і 2 т/га ОМБД виявилось в погодних умовах цього вегетаційного періоду менш ефективним. Оптимальна урожайність по ОМБД «Екобіом-Ф» перевищувала аналоги на 38–45%. Максимальний вихід крохмалю становив по ОМБД – 4,29 т/га, по аналогу ОМД ДД – 3,23, по NPK – 3,82 т/га.

4.За вирощування томатів урожайність плодів на контролі без добрив становила 20,1 т/га, подвоєння урожайності відбулось за внесення ОМБД «Екобіом-Ф» в дозі 2 і 1 т/га. На 1 т добрив одержано приріст урожаю в межах 4,7–4,8 т/га. Аналог ОМД ДД за ефективністю наближався до ОМБД «Екобіом-Ф», а аналог NPK виявився на 20% нижчим.

5.За врожайності буряків столових на контролі без добрив 25,1 т/га, додатковий приріст коренеплодів становив за внесення одинарної дози ОМБД «Екобіом-Ф» 6,5 т/га, а за доповнення 0,25 т/га ОМБД мінеральним азотом (врозкид) – 3,9 т/га, за еквівалентної дози NPK – 3,1 т/га, по ОМБ ДД – 7,9 т/га.

6.Середня урожайність моркви столової без застосування добрив становила 12,3 т/га, за внесення ОМБД «Екобіом-Ф» та аналогів досягнуто урожайності 15-17 т/га, що в середньому на 20-40% перевищує контроль. Встановлено високу ефективність внесення невисокої дози ОМБД – 0,25 т/га + N_{40} врозкид, що сприяло підвищенню продуктивності моркви на 56% порівняно з контролем.

7.Капуста – високоврожайна культура, що забезпечила в досліді максимальну врожайність в 65,8 т/га за внесення локально 1 т/га ОМБД «Екобіом-Ф», за врожаю на контролі без добрив – 30,1 т/га. Урожайність головок капусти за внесення еквівалентних доз була нижчою по ОМД ДД на 64%, по NPK – на 56%. Ефективність 30 т/га підстилкового гною була на 70% нижчою порівняно з одинарною дозою ОМБД.

8.Узагальнюючим підсумком ефективності ОМБД «Екобіом-Ф» є визначення середньої продуктивності овочевих культур за перерахунком їх основної продукції в зернові одиниці. Найвищу продуктивність одержано за локального внесення 1 т ОМБД «Екобіом-Ф», де окупність добрив становила 4,1 т з.о. на 1 тонну, а за внесення добрив у рядки чи лунки – 6,9 т з.о. на 1 т добрив. У цілому по сівозміні ефективність ОМБД «Екобіом-Ф» перевищила контроль без добрив на 83%, по ОМД ДД – на 54, по NPK – на 46%.

Практичне значення. Проведені польові дослідження дають підстави для розширення сфери застосування добрив у польовому землеробстві, овочівництві та зеленому господарстві міст.

Список використаних джерел

1. Бегей С.В. Екологічне землеробство. Львів: Новий світ-2000, 2009. 428 с.
2. Григор'єва О.М., Чарачукін М.І., Григор'єв М.І. та ін. Біологізація землеробства у підзоні Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2002. № 23. С. 21–24.
3. Дегодюк Е.Г. Агрохімічна наука України в контексті соціальних і кліматичних викликів. *Агрохімія і грунтознавство*. 2010. Спец. вип. Кн. 3. С. 248–249.
4. Дегодюк С.Е., Дегодюк Е.Г., Гуральчук С.З., Проненко М.М., Бондар Є.А. Адаптація «органічної» системи землеробства до природних і соціальних умов України. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія.* Львів: Львів. нац. аграр. ун-т. 2011. № 15 (2). С. 238–246.
5. Квантум. Хелатні добрива. Харків: ТОВ «НВК Квадрат», 2013. 31 с.
6. Культура сидерації. Наукові основи ефективного застосування зелених добрив у господарствах різних форм власності / Камінський В.Ф., Дегодюк Е.Г., Дегодюк С.Е. [та ін.]; за ред. Дегодюка Е.Г., Булигіна С.Ю. Київ: Аграрна наука, 2013. 80 с.
7. Наукові основи ефективного розвитку землеробства в господарствах України / За ред. Камінського В.Ф. Київ: «Едельвейс», 2015.
8. Дегодюк С.Е., Дегодюк Е.Г., Бондар Є.А. та ін. Раціональне застосування органо мінеральних біоактивних добрив у землеробстві: рекомендації. Дегодюк Е.Г. / за ред. Дишлюка В.Є. Київ: Аграрна наука, 2013. 36 с.
9. Тарасюк В. Планета групп. Агротехнологии. В. Тарасюк. Київ: ООО «Планета групп», 2013. 51 с.
10. Шевчук М.Й., Веремеєнко С.І., Лопушняк В.І. Агрохімія. Добрива та їх вплив на продуктивність грунту Ч. ІІ. Луцьк – Надстир'я, 2012. 438 с.

УДК 633.853.52:631.847.21:631.8

ОПТИМІЗАЦІЯ ЖИВЛЕННЯ СОЇ ШЛЯХОМ ВДОСКОНАЛЕННЯ НОРМ ДОБРИВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ

Власюк І. В., магістр 1 року навчання
Науковий керівник**: Марчук І. У.,** кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. В умовах високих цін на мінеральні добрива системи удобрення сільськогосподарських культур потребують науково-раціонального структурування. Особливо це стосується сої як бобової культури, здатної до активної симбіотичної азотфіксації. Оптимізація живлення через поєднання помірних норм добрив та інокуляції є ключовим фактором підвищення продуктивності та економічної ефективності галузі.

Ключові слова: соя, мінеральні добрива, інокуляція, азотфіксація, урожайність.

Актуальність. В умовах високих цін на мінеральні добрива системи удобрення сільськогосподарських культур потребують науково-раціонального структурування. Особливо це стосується сої як бобової культури, здатної до активної симбіотичної азотфіксації. Оптимізація живлення через поєднання помірних норм добрив та інокуляції є ключовим фактором підвищення продуктивності та економічної ефективності галузі.

Мета досліджень полягала у вивченні впливу різних норм мінеральних добрив, інокуляції насіння та позакореневих підживлень на поживний режим ґрунту, ріст, розвиток, урожайність та якість насіння сої сорту Аннушка в умовах Лісостепу.

Матеріали та методи. Дослідження проводились у 2025–2026 рр. на базі ПрАТ «Зернопродукт МХП» село Краснопілка Гайсинського району Вінницької області. Ґрунт — чорнозем типовий малогумусний легкосуглинковий. **Агрохімічна характеристика шару 0–25 см** перед закладанням досліду була наступною: вміст гумусу — 3,25%; вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) — 118 мг/кг; рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим) — 128 мг/кг та 134 мг/кг ґрунту відповідно; pH сольової витяжки — 6,8.

Схема досліду включала наступні варіанти:

– Контроль (без добрив);

– Фон 1: P50K50 (основне внесення);

– Фон 2: Фон 1 + інокуляція насіння (препарат Ризостим, 2 л/т);

– Фон 3: Фон 2 + N30 (передпосівне внесення);

– Варіант N40P50K50 + інокуляція;

– Варіант N40P50K50 + інокуляція + позакореневе підживлення (3% розчин сечовини + мікродобриво Райкат у фазі бутонізації).

Результати досліджень. Встановлено суттєвий вплив систем удобрення на розвиток симбіотичного апарату сої. На **контролі** (без добрив та інокуляції) кількість бульбочок на одній рослині була мінімальною і становила в середньому **12–15 шт.** з масою 0,18 г. Найбільш активна **азотфіксація бульбочковими бактеріями** спостерігалася на варіанті з інокуляцією насіння препаратом Ризостим та внесенням N40P50K50. На цьому варіанті кількість бульбочок на одній рослині зросла до **42–48 шт.**, що у 3,2 раза більше порівняно з контролем. Маса бульбочок на одній рослині збільшилася до 0,72 г, що свідчить про високу активність симбіозу. Позакореневе підживлення (сечовина + Райкат) сприяло збереженню активності бульбочок у пізніші фази вегетації. Урожайність насіння на оптимальному варіанті (N40P50K50 + інокуляція + підживлення) досягла **3,15 т/га**, що на 1,12 т/га перевищує показник контролю. Вміст білка на цьому варіанті зріс на 28% відносно контрольних значень.

Висновки. Для отримання високих урожаїв сої на чорноземах типових найбільш ефективною є система удобрення, що передбачає основне внесення P50K50, передпосівне внесення азоту в нормі N40, обов'язкову інокуляцію насіння штамами бульбочкових бактерій та позакореневі підживлення у критичні фази розвитку рослин.

Список використаних джерел

1. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В. та ін. Соя : монографія. Вінниця : Діло, 2016. 400 с.

2. Господаренко Г. М., Любич В. В., Бомко С. М. Формування врожаю сої залежно від складових агротехнології : монографія. Київ : ТРОПЕА, 2021. 184 с.

3. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : СІК ГРУП УКРАЇНА, 2015. 376 с.

4. Новицька Н. В., Джемесюк О. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 1–2. С. 43–47.

5. Марчук І. У., Бикіна Н. М., Бордюжа Н. П. Діагностика живлення рослин : навч. посібник. Київ : Вид. центр НУБіП України, 2016. 242 с.

УДК 634.1/.7:631.563:663.3

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ СОРТОВИХ СИДРОВИХ ВИНОМАТЕРІАЛІВ

Войцехівський В., канд.. с.г-.н., доцент
Миненко Т, студентка
Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ
Литовченко А.М., д. т. н, професор
Інститут садівництва НААН України, Новосілки
Токар А., д. с.-г. н., професор
Уманський національний університет, Україна, Умань

Анотація. *Представлені результати досліджень впливу сортових особливостей яблук, дріжджів та технології на якість натуральних сортових сидрових виноматеріалів. Найбільш придатними для виробництва якісних сидрів є сорти Рубінове Дуки, Джонатан і Мекінтош з використанням рас. Сидрова 101, Яблучна 7, Вишнева 6.*

Ключові слова: *виноматеріал, сидр, раса дріжджів, сорт, технологія, якість.*

Вступ. Світове виробництво плодів яблуні посідає друге місце після бананів, а Україна посідає 13 місце. У нашій країні ця культура займає перше місце за площами та валовими зборами, і забезпечують сировиною плодопереробні підприємства на 100%. Світове виробництво низькоспиртуозних плодових напоїв сягнуло 1600 млн дал, що становить до 14 млрд доларів з тезденцією зростання 1-2% в рік. Основними виробниками є Франція, Англія, Швейцарія, Іспанія, США, країни Прибалтики, Африка. В той же час Україна у цьому кластері має значні перспективи [1, 2]. Світова практика показала, що низькоспиртуозні плодові вина, виготовлені без додавання цукру і спирту-ректифікату, мають м'який, гармонійний смак і аромат та низку корисних властивостей. На формування важливих показників якості сидрів істотно впливають: сорт, грунтово-кліматичні умови, раса дріжджів, технологія та рецептура. В той же час якість та придатність сировини може відігравати ключову роль у формування необхідних характеристик напоїв [3, 4].

Культура споживання натуральних плодово-ягідних напоїв за останні 10-15 років в Україні зазнала кардинальних змін. Починаючи з 2015 року більшість виробників пива почали запускати свої бренди плодових напоїв і виробництво стрімко зросло. Зростання інтересу до таких продуктів пояснюється свідомішим ставленням масового споживача до харчування та свого здоров'я. Сучасна молодь все частіше звертає увагу на натуральні слабоалкогольні напої як джерело біологічно активних речовин [1].

Метою даної роботи було дослідження виявити фактори. Які впливають на формування біологічної цінності, якості та безпечності сортових сидрових виноматеріалів.

Новизна та актуальність досліджень обумовлені тим, що на сьогодні як сортові, так і купажні натуральні сидри в Україні виробляються досить обмежено і наукових даних недостатньо.

Матеріали та методи досліджень. Досліди проводили на кафедрі технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. Б.В.Лесика НУБіП України та в Інституті садівництва НААН України. Виноматеріали готували за загальноприйнятою технологією з додаванням азотного живлення, сірчистого ангідриду і чистих культур винних дріжджів у кількості 3-5% і зброджували (при температурі 12-15 ^{o}C) різними расами. Виноматеріали готували із поширених в Україні сортів яблук. Перед дегустацією виноматеріали сатурували та закривали у пляшки, витримували два тижні та оцінювали якість. Сировина вирощена за промисловими технологіями та перероблена способом мікровиноробства. Сировину для дослідів відбирали в період знімальної стиглості, 2-го товарного сорту. Хімічний склад, якість та статистичну обробку результатів проводили за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень. В результаті процесів бродіння відбуваються різноспрямовані процеси використання компонентів сировини та синтез нових сполук. Під час бродіння спостерігаються зміни основних компонентів сусла. Динаміка зброджування цукрів відрізнялася як інтенсивністю, і якістю. Сусла, зброжених дикими формами дріжджів мали недоброди цукрів 2–3 % та низький коефіцієнт виходу спирту (менше 0,45) та довший період бродіння (на 4-5 діб). Виноматеріали, приготовлені з використанням промислових рас дріжджів, мали різну кількість залишкового цукру (Сидрова 101, Яблучна 7, Вишнева 6 - 0,2-0,4%, Вишнева 18, Смородиновая 28, Малинова 28 - 0,3-0,5%). Зниження титрованих кислот на кінець бродіння сидрових сусел були різні. Так, при зброджуванні дикими формами – 1,2-1,8 г/дм^3, а чистими культурами – коливання середньому за сортами становить 0,4-0,6 г/дм^3. Внаслідок життєдіяльності мікрофлори утворюється комплекс летких кислот, що беруть участь у формуванні аромату та смаку напою, їх концентрація регламентується чинною нормативною документацією. Концентрація летких кислот у досліджуваних сидрових виноматеріалах була в межах 0,76–1,24 г/дм3, але в суслах, зброджених дикими дріжджами, містили – 0,89–1,14 г/дм3, що значно погіршувала якість. У суслах, зброджених чистими расами дріжджів, концентрація летких кислот не перевищувала – 0,70-0.75 г/дм^3 у середньому за сортами та расами. Отримані зразки оцінювали органолептично (таблиця). При аналізі форм дріжджів встановлено їх суттєвий вплив на формування аромату та смаку. Сусла відрізнялися більш гармонійним смаком, свіжим і виразним ароматом у всіх сортів. Аналіз якості в сортовому розрізі встановив, що вищою була якість виноматеріалів із сортів Мекінтош, Рубінове Дуки, Джонатан. Цікаво відзначити, що гармонійний смак виноматеріалів пов'язаний із органолептичними характеристиками свіжих плодів.

Пастеризація сусла перед бродінням дозволяє знищити вегетуючу патогенну мікрофлору, та більш у повній мірі використовувати потенціал чистих культур дріжджів. Але в той же час, під час пастеризації руйнується частина натуральних ароматичних речовин, що надають свіжість і легкість напою. Нашими дослідженнями встановлено, що зразки без пастеризації мали дегустаційну оцінку в середньому на 0,15-0,25 бали вище. Статистична обробка даних органолептичної оцінки та тривалості бродіння встановила, тісний зворотний зв'язок (R=-0,72±0,8).

Плоди яблук та їх соки містили незначну кількість нітратів в межах дозволених норм. У процесі бродіння усі азотовмісні сполуки використовуються дріжджами для побудови конституційних білків. Після само освітлення виноматеріалів (осідання осаду) і декантації (2-3 рази) у готовій продукції виявлено надзвичайно малий вміст азотовмісних сполук. Тому можна стверджувати що нітрати не створюють небезпеки.

Висновки. Вагомою причиною одержання низькоякісних виноматеріалів є неякісна сировина та недотримання технології використання чистих культур винних дріжджів. Зброджування яблучних сусел расами Сидрова 101, Яблучна 7, Вишнева 6 покращує якість сидру та знижує втрати органічних кислот, цукру, сприяє формуванню низького вмісту летких кислот та підвищує вихід спирту. Найбільш придатні для виробництва сидру сорту яблук Рубінове Дукі, Джонатан та Мекінтош. Використання пастеризації перед зброджуванням сортових яблучних сусел трохи знижує якість на 0,15-0,25 бала. Для підвищення якості сидру із суміші сортів доцільно проводити пастеризацію сусла з метою підвищення якості. Встановлено, що чим швидше відбувається зброджування сусла, тим якісніший виноматеріал. Отримані дані доцільно враховувати при виробництві натуральних сортових сидрових виноматеріалів підвищеної якості.

Список використаних джерел

1. Новий сидр Monbar від виробника соків «Коник» з’явиться у торгових мережах до кінця квітня. Андрій Мелеш та Яна Матвійчук запустили виробництво сидру - Forbes.ua. 2025. (дата звернення 11.05.2026)

2. Podpryatov G.I., Voitsekhivskii V.I., Kilian M. and set. (2017). Technologies of storage, processing and standardization of agricultural products. K.: CIT. 658.

3. Zuo W., Zhang T., Xu H., Wang C., Lu M., Chen X. (2019). Effect of fermentation time on nutritional components of red-fleshed apple cider // Food and Bioproducts Processing. Vol. 114, P. 276-285.
4. Klinger C.S.E., Derra K.A., Reiter G., Wunder C., Toennes S.W., Paulke A. (2017). High variation of congener alcohols in apple wines. *Archiv fur Kriminologie.* 239(5-6). 167-180.

УДК 634.11:631.52:631.95:664.8:551.583

ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ СИСТЕМ ВИРОЩУВАННЯ КОЛОНОПОДІБНИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Олександр ГАВРИЛЮК, доктор філософії з садівництва та виноградарства (PhD), доцент, доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка
Роман СПРЯЖКА, доктор філософії з агрономії (PhD), старший викладач кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського
Ірина ГАВРИЛЮК, доктор філософії з агрономії (PhD), асистент кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського
Ігор БОРДЮЖА, Кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна
Владислав ГУРТОВЕНКО, доктор філософії з агрономії (PhD), асистент кафедри землеробства
Яна ПАВЛОВА, здобувач третього рівня вищої освіти (аспірант), асистент кафедри землеробства
Олена СЄДОВА. здобувач третього рівня вищої освіти (аспірант), асистент кафедри овочівництва і закритого грунту
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах обґрунтовано актуальність формування стійких систем вирощування колоноподібних сортів яблуні в умовах кліматичних змін. Розглянуто перспективи використання колоноподібної яблуні як культури інтенсивного садівництва, що поєднує компактність насаджень, високу потенційну продуктивність, адаптивність і придатність плодів до свіжого споживання та технологічної переробки. Особливу увагу приділено добору сорто-підщепних комбінацій, оцінці біохімічного складу плодів, розробленню агротехнологічних прийомів вирощування та оптимізації напрямів переробки для створення функціональних харчових продуктів. Запропонований підхід сприятиме підвищенню конкурентоспроможності вітчизняного садівництва, розвитку екологічно безпечних технологій і зміцненню продовольчої безпеки України.

Ключові слова: *колоноподібна яблуня, кліматичні зміни, сорто-підщепні комбінації, біохімічний склад, переробка плодів.*

Вступ. У сучасних умовах глобальних кліматичних змін, зростання частоти посух, високих температур і нестабільного зволоження особливого значення набуває пошук плодових культур і технологій, здатних забезпечити стабільну продуктивність, високу якість продукції та ефективне використання земельних ресурсів [5]. Одним із перспективних напрямів розвитку інтенсивного садівництва є вирощування колоноподібних сортів яблуні, які характеризуються компактним габітусом, високою щільністю розміщення рослин, швидким вступом у плодоношення та можливістю формування насаджень із високою продуктивністю на одиницю площі [1, 3, 4].

Колоноподібні сорти яблуні мають низку переваг для сучасного садівництва [7]. Їх використання дає змогу створювати компактні інтенсивні насадження, спрощувати догляд за деревами, оптимізувати обрізування, захист рослин і збирання врожаю [3]. Крім того,

більшість сортів колоноподібного типу відзначаються відносно високою стійкістю до окремих хвороб, що відкриває можливості для зменшення пестицидного навантаження та впровадження елементів органічного або екологічно орієнтованого садівництва.

Водночас ефективне використання колоноподібної яблуні в умовах України потребує комплексного наукового обґрунтування. Насамперед необхідно оцінити адаптивний потенціал сортів і гібридів, їхню стійкість до абіотичних чинників, здатність формувати стабільний урожай за мінливих погодних умов, а також якість плодів для свіжого споживання, зберігання та промислової переробки [5]. Особливого значення набуває підбір оптимальних сорто-підщепних комбінацій, оскільки підщепа істотно впливає на силу росту, продуктивність, водний режим рослин, стійкість до стресових чинників і якісні показники плодів [2].

Метою дослідження є наукове обґрунтування інноваційної системи вирощування колоноподібних сортів яблуні з урахуванням кліматичних змін, спрямованої на забезпечення високої продуктивності, покращення якості плодів, екологічної збалансованості садівництва та розширення напрямів використання продукції.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання комплексу взаємопов'язаних завдань: проведення біохімічного аналізу плодів колоноподібних сортів яблуні; оцінювання їхніх функціональних і споживчих властивостей; визначення придатності плодів до заморожування, сушіння, сублімації та виробництва продуктів із підвищеною біологічною цінністю; добір оптимальних сорто-підщепних комбінацій і сортів-запилювачів; розроблення систем удобрення, формування, обрізування та догляду за насадженнями; проведення економічної й екологічної оцінки ефективності запропонованих технологічних рішень.

Методологічна основа досліджень передбачає поєднання польових, лабораторних, біохімічних, помологічних, технологічних і статистичних методів. У польових умовах доцільно оцінювати приживлюваність рослин, силу росту, динаміку розвитку, формування генеративних органів, продуктивність, стійкість до посухи та високих температур. Лабораторні дослідження мають бути спрямовані на визначення фізико-хімічних і біохімічних показників плодів, зокрема вмісту сухих розчинних речовин, цукрів, органічних кислот, пектинових речовин, фенольних сполук, флавоноїдів, антоціанів, вітаміну С, каротиноїдів і загальної антиоксидантної активності.

Біохімічна оцінка плодів є важливою не лише для характеристики їхньої харчової цінності, а й для визначення напряму цільового використання кожного сорту. Плоди з підвищеним вмістом сухих речовин, цукрів і фенольних сполук можуть бути перспективними для сушіння, сублімації та виробництва порошків або функціональних інгредієнтів. Сорти з високим виходом соку, збалансованим цукрово-кислотним індексом і вираженими органолептичними властивостями доцільно використовувати для виробництва соків, пюре, напоїв і ферментованих продуктів. Вивчення лежкості плодів дасть змогу визначити сорти, придатні для тривалого зберігання та реалізації у свіжому вигляді.

Особливе місце у формуванні стійких систем вирощування належить агротехнологічним прийомам. Оптимізація систем удобрення, зрошення, обрізування і формування дерев повинна здійснюватися з урахуванням біологічних особливостей колоноподібних сортів, сили росту підщеп, родючості ґрунту та погодних умов конкретного року. Використання точного моніторингу вологості ґрунту, метеорологічних показників і стану рослин дає змогу своєчасно коригувати агротехнічні заходи, знижувати ризики стресового впливу та підвищувати ефективність використання водних і мінеральних ресурсів.

У контексті кліматичних змін важливим є не лише підвищення врожайності, а й забезпечення стабільності продукційного процесу [6]. Саме тому оцінювання адаптивності колоноподібних сортів яблуні має включати показники посухостійкості, жаростійкості, водного режиму, фотосинтетичної активності, здатності до відновлення після стресу та формування якісного врожаю за несприятливих умов. Такі дослідження дозволять виділити сорти та сорто-підщепні комбінації, придатні для різних ґрунтово-кліматичних зон України.

Важливим інноваційним напрямом є поєднання досліджень із вирощування колоноподібних яблунь із вивченням технологій переробки їхніх плодів. Переробка дає змогу зменшити втрати врожаю, підвищити додану вартість продукції, розширити асортимент харчових продуктів і забезпечити стабільніші канали збуту. Перспективними є технології

сушіння, сублімаційного сушіння, заморожування, концентрування, виробництва соків, пюре, порошків, функціональних напоїв і харчових добавок. Окрему увагу доцільно приділити використанню побічних продуктів переробки, зокрема шкірки та насіннєвих залишків, які можуть бути джерелом пектинових речовин, поліфенолів і природних антиоксидантів.

Запровадження таких підходів відповідає принципам ресурсоефективного та безвідходного виробництва. Це має особливе значення для розвитку малого й середнього аграрного бізнесу, фермерських господарств і переробних підприємств, які можуть використовувати плоди колоноподібних сортів яблуні для створення нішевих продуктів із високою доданою вартістю.

Очікуваними результатами дослідження є створення бази даних біохімічного складу колоноподібних сортів яблуні, виділення найбільш перспективних сортів для вирощування та переробки, розроблення технологічних карт вирощування, рекомендацій щодо добору сорто-підщепних комбінацій, систем удобрення й догляду, а також оптимізація технологічних режимів переробки плодів. Практична реалізація результатів сприятиме підвищенню ефективності інтенсивного садівництва, розширенню асортименту функціональних харчових продуктів, збереженню біорізноманіття та зміцненню продовольчої безпеки України.

Висновки. Колоноподібні сорти яблуні є перспективним об’єктом для формування стійких систем інтенсивного садівництва в умовах кліматичних змін завдяки компактності рослин, високій потенційній продуктивності та придатності до ресурсоефективних технологій вирощування. Комплексне вивчення адаптивного потенціалу, біохімічного складу плодів, продуктивності та стійкості до абіотичних чинників є необхідною умовою добору сортів і сорто-підщепних комбінацій для різних ґрунтово-кліматичних умов України. Розроблення науково обґрунтованих систем удобрення, обрізування, догляду та переробки плодів колоноподібної яблуні сприятиме підвищенню економічної ефективності садівництва, зменшенню екологічного навантаження та розвитку продукції з високою доданою вартістю. Подальші дослідження доцільно спрямувати на багаторічну оцінку стабільності продуктивності колоноподібних сортів яблуні, удосконалення технологій переробки плодів і розроблення практичних рекомендацій для фермерських господарств та переробних підприємств.

Список літератури

1. Gavryliuk O.S., Kondratenko T.Je., & Goncharuk Ju.D. (2019). Features of formation of productivity of columnar apple-tree. *Bulletin of Agricultural Science* 97(6), 27–34. DOI: doi.org/10.31073/agrovisnyk201906-04
2. Havryliuk, O. S., Kondratenko, T. Y., Mezhenskyj, V. M., Shevchuk, L. M., Baranovska, O. D., Tonkha, O. L., Litvinov, D. V., & Mazur, B. M. (2024). Photosynthetic potential of *Malus domestica* columnar group. *Regulatory Mechanisms in Biosystems, 15*(1), 3–9. https://doi.org/10.15421/022401
3. Havryliuk, O., Kondratenko, T., Mazur, B., Kutovenko, V., Mazurenko, B., Voitsekhivska, O., & Dmytrenko, Y. (2022). Morphophysiological peculiarities of productivity formation in columnar apple varieties. *Agronomy Research, 20*(1), 148–160. https://doi.org/10.15159/AR.22.007
4. Гаврилюк, О., Євдокимов, Д., Король, І., Кушим, А., Майборода, Д., & Олійник, Б. (2024). Посухо- та жаростійкість сортів та гібридів яблуні колоноподібного типу. *Наукові доповіді НУБіП України, 1*(107). https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.007
5. Смалюх, А.В., Гаврилюк, О.С. (2023). Фактори, які впливають на продуктивність яблуні. V Міжнародна науково-практична онлайн конференція «Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни» Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБіП України. 196 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u163/tezy_kiyiv_2023_fin.pdf
6. Харченко В.С., Щербатюк А.Б., Гаврилюк О.С. (2023). Особливості створення насаджень яблуні із колоноподібних сортів. V Міжнародна науково-практична онлайн конференція «Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни» Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБіП України. 226 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u163/tezy_kiyiv_2023_fin.pdf

7. Євдокимов Д. С., Царюк К. А., Корнєва К. А., Гаврилюк О.С. (2024). Рівень морозостійкості яблуні колоноподібного типу. Соціально-економічний стан в умовах воєнного часу : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції / Східноєвропейський центр наукових досліджень (Суми, 19 лютого 2024 р). Research Europe. 190–192.

УДК 631.8:632.111.5: 633.854.79

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО У ЛІТНЬО-ОСІННІЙ ПЕРІОД

Гарбар Леся, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Бородій Сергій, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Висвітлено дослідження впливу основного удобрення на формування рослин ріпаку озимого в період літньо-осінньої вегетації. Польові дослідження проводили у 2024–2025 роках за вирощування гібридів ріпаку озимого середньостиглої групи KWS Мікадос і KWS Гранос та середньоранньої – NPZ Яноші і KWS Амбос в умовах Чернігівської області. Установлено, що застосування добрив має позитивний вплив на ріст та розвиток рослин ріпаку озимого в літньо-осінній період вегетації.

***Ключові слова**: Brassica napus L. Oleifera, озимі культури, удобрення, основний обробіток, елементи живлення.*

Ріпак озимий є вимогливою до умов вирощування культурою, зокрема, до умов перезимівлі. Кліматичні Ґрунтові та кліматичні умови суттєво впливають на ріст та розвиток рослин, формування їх продуктивності [1]. Перезимівля рослин є основною проблемою, що спричиняє до суттєвих втрат урожаю цієї культури. Результати науковців засвідчують, що вимерзають та гинуть загущені посіви та рослини пізніх строків сівби. Варто звертати увагу та враховувати за підбору сортів та гібридів культури морфологічні особливості рослин. Адже вони визначають формування параметрів рослин до входу в зиму та залежать від ряду чинників. Особлива увага приділяється температурному режиму та волого забезпеченню у літньо-осінній період.

За своєю біологією озимі культури, зокрема, ріпак озимий є пристосованими до використання осінньо-зимової вологи і тому забезпечують високі врожаї у порівнянні із ярими їх формами. Основа врожаю ріпаку озимого закладається уже восени. Вона залежить насамперед від підготовки ґрунту до сівби, забезпечення елементами живлення, строків та способів сівби, норми висіву та погодних умов. У літературних джерелах наведено досить суперечливі дані щодо системи удобрення, строків та способів сівби та інших елементів технології вирощування. У виробництві це веде до недобору урожаю, а в кінцевому результаті спричиняє зниження значення ріпаківництва [1, 2]. Тому перед науковцями постає завдання розробити рекомендації щодо науково-обґрунтованої технології вирощування ріпаку озимого, яка забезпечить і розвиток оптимальних параметрів рослин восени, і їх успішну перезимівлю. Одним з елементів технології вирощування, що має суттєвий вплив на розвиток рослин є забезпеченість їх елементами живлення.

Ріпак озимий є надзвичайно чутливою до низьких температур культурою. За відсутності снігового покриву у поєднанні з тривалою мінусовою температурою спостерігається часткове пошкодження посівів або навіть повна загибель рослин. Обираючи для сівби ріпак озимий, враховуємо, що морозостійкість гібридів та сортів ріпаку різна. Перезимівля ріпаку озимого визначається і технологічними умовами вирощування його в осінній період. Надзвичайно

важливим етапом в розвитку ріпаку озимого є період переходу від зими до весни, коли ми можемо візуально оцінити стан перезимівлі рослин і ступінь завданої шкоди посівам. Втрати посівів культури можуть сягають 100 %. Вони можуть бути зумовленими як чинниками, незалежними від виробника, так і помилками щодо вибору гібрида, засобів захисту, незбалансованого та недостатнього удобрення [2].

Основними параметрами рослин перед входом у зимовий спокій є діаметр кореневої шийки (оптимальні параметри мають становити 8–10 мм); розмір та кількість листків, які в зимовий період прикриватимуть кореневу шийку від вимерзання, розвинена коренева система (довжиною 50-100 см), сформована точка росту (висота від 8 мм до 2 см).

Огляд літературних джерел свідчить про суперечливі дані щодо норм внесення добрив, їх форм, найменування та співвідношення, особливо в літньо-осінній період вегетації культури [3]. Тому в оптимізації мінерального живлення криється величезний невикористаний резерв підвищення продуктивності ріпаку та ефективності господарювання. За недостатнього забезпечення елементами живлення спостерігається уповільнення росту, недостатнє накопичення необхідних для перезимівлі пластичних речовин (вуглеводів). В умовах недотримання науково-обґрунтованих технологічних процесів спостерігається погіршення зимостійкості рослин та виникає зростання ризику їх вимерзання взимку. Важливим є формування в осінній період розвитку потужних, проте не переростих рослин [4].

Мета дослідження полягала у вивченні впливу удобрення на перезимівлю гібридів ріпаку у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили у 2024 та 2025 рр. в в умовах Чернігівської області. Дослід закладено методом розщеплених ділянок. Попередником ріпаку озимого була пшениця озима. Площа посівної ділянки складала 48 м^2, облікової – 25 м^2. Повторення у досліді чотириразове.

Схема досліду: Фактор А – гібриди (група стиглості): 1. Середньостиглі: KWS Мікадос; KWS Гранос; 2. Середньоранні: NPZ Янош; KWS Амбос.

Фактор В – удобрення, кг/га д. р.: $K_{56}P_{10}Mg_{20}Ca_{30}S_8$; $K_{70}P_{12,5}Mg_{25}Ca_{37,5}S_{10}$; $K_{84}P_{15}Mg_{30}Ca_{45}$ S_{12};

Результати та обговорення. Проведені нами дослідження показали, що на основні морфологічні критерії рослин гібридів ріпаку озимого вплив чинили як чинники, які ми вивчали, так і кліматичні та погодні умови років досліджень. Результати досліджень свідчать, що на діаметр кореневої шийки рослин ріпаку озимого вплив чинили особливості розвитку гібриду, закладені на генетичному рівні, та строк сівби культури.

У рослин ріпаку озимого середньої групи стиглості діаметр кореневої шийки змінювався від 0,59 до 0,9 см. Тоді, як показники у гібриду KWS Мікадос змінювалися від 0,66 до 0,91 см. Варто зазначити, що максимальний діаметр кореневої шийки за вирощування рослин гібриду KWS Мікадос було отримано на варіантах із внесенням $K_{84}P_{15}Mg_{30}Ca_{45}$ S_{12} – 0,91 см. У рослин ріпаку озимого середньоранньої групи стиглості діаметр кореневої шийки змінювався від 0,56 до 0,89 см. Максимальні значення було отримано за вирощування гібриду NPZ Янош у цьому ж варіанті удобрення.

Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення елементів технології вирощування ріпаку озимого. Практичне впровадження запропонованих заходів сприятиме одержанню сформованих.

Список використаних джерел

1. Забарний, О. С., & Забарна, Т. А. Вплив погодніх умов на перезимівлю озимого ріпаку залежно від факторів інтенсифікації. *Корми і кормовиробництво. 2023. № 95. С. 97-107. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202395-08*.
2. Гарбар Л. А., Довбаш Н. І., Венгер В. О., Benselhoub A., Іваницька А. П. Формування структури врожаю ріпаку озимого за пливу умов живлення. *Передгірне та гірськеземлеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (2). С.8-16.
3. Yunyk, A., & Harbar, L. Efficiency of use of macronutrients by spring rapeseed plants. *Plant and Soil Science*, 13(1), 2022. 67-73. https://doi.org/10.31548/agr.13(1).2022.67-73

4. Korotkova, I., & Drobitko, A. (2024). Вплив способу сівби й удобрення на входження в зиму ріпаку озимого в умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*, *27*(1), 2024. 47-52.

УДК 631.527.5:633.85:632.11

ВПЛИВ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА РОЗВИТОК СОНЯШНИКУ

Гарбар Леся, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Ванджура Максим, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. В умовах зміни клімату важлива роль відведена розробці та впровадженню адаптованих технології вирощування культур. Вони передбачають оптимізацію елементів технології вирощування, підбір нових сортів та гібридів, здатних максимально реалізувати свій генетичний потенціал в нетипових умовах їх вирощування. Польові дослідження проводили у 2022–2024 роках за вирощування гібридів РЖТ Волльф, Атілла, Бельведер, LG-5478, НК Бріо, НК Конді, П64ЛЛ155 в умовах Тернопільської області. Установлено, що найбільшу суму активних температур за біологічного мінімуму 5 °С – 3162,1 °С, було отримано за період квітень-вересень у середньому за роки проведення досліджень. Тоді, як сума ефективних температур за цей же період становила 2263,2 °С. проведення визначення суми активних температур за біологічного мінімуму 10 °С відповідав 2977,1 °С, суми ефективних – 1409,1 °С (період квітень-вересень). Загальні запаси вологи в метровому шарі ґрунту за період вегетації, залежно від року досліджень змінювалися від 3110 м^3/га у 2022 році за вирощування гібридів соняшнику ранньої групи стиглості до 4782 м^3/га у 2024 році за вирощування гібридів середньостиглої групи. Витрати вологи рослинами соняшнику залежали від загальних запасів вологи та сформованої урожайності культури. Зі збільшенням тривалості вегетації рослин соняшнику, витрати вологи зростали.

***Ключові слова**: Олійні культури, удобрення, зміна клімату, температурний режим, вологозабезпеченість.*

Проведений аналіз ринку олійних культур, свідчить, що він є стратегічно важливим. Так як була відмічена позитивна динаміка цін на зазначені культури, зокрема соняшник, який займає чільні позиції на ринку олійних культур. Пропозиція цієї культури визначається організаційно-технологічними особливостями та впливом нерегульованих чинників довкілля [1].

Аграрії багато зусиль спрямовують на пошук та адаптацію нових видів, створення нових сортів та гібридів, що характеризуються високою стабільністю та пластичністю. Створення та поява сортів та гібридів з високим потенціалом урожайності та стійкості до широкого спектру дії факторів довкілля не здатне вирішити цілком зазначену проблему. Стале виробництво продукції рослинництва можливе за управління перебігом продуційних процесів у рослин за врахування та контролю біотичних та абіотичних чинників. Тобто, виникає необхідність створення, розробки та впровадження адаптивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Зміни кліматичних умов викликали поширення культур південних регіонів у північному напрямку. Зокрема це стосується і соняшнику.

Глобальні зміни клімату спричинені зростанням середньомісячних і, відповідно, середньорічних показників температури та зміною кількості опадів, переважно у бік зменшення їх кількості. Саме вказані причини спричиняють довгострокові ризики в галузі рослинництва. Продуктивність культур визначається, як температурним режимом, так і

умовами зволоження та може контролюватися завдяки підбору адаптованих сортів та гібридів і удосконалення елементів технології вирощування [2].

Виробництво соняшнику у нетипових для нього умовах (умовах Полісся) та пошук оптимальних технологічних прийомів свідчить та вказує на складності, що виникають через нестабільні умови вирощування, які не дозволяють реалізувати генетичний потенціал культури. Застосування добрив дозволяє підвищити урожайність культури в умовах достатнього забезпечення вологою до 27 %, тоді, як у посушливих – 44,0 %.

Зміни кліматичних умов у галузі рослинництва потребують розробки та впровадження адаптованих технології вирощування культур, які спрямовані на оптимізацію елементів технології вирощування, підбір нових сортів та гібридів культур, здатних максимально реалізувати свій генетичний потенціал в нетипових умовах їх вирощування [3].

Метою досліджень було проведення аналізу погодних умов періоду вегетації соняшнику та виявленні більш адаптованих його гібридів для регіону проведення досліджень.

Матеріали та методи. Дослідження проводили у 2022-2024 рр. в умовах Тернопільської області. Польовий експеримент – трифакторний, мав 4 повторення. Площа посівної ділянки відповідала 60 м^2, облікової – 42 м$^{2\cdot}$. Схема досліду передбачала вивчення наступних факторів: фактор А – група стиглості: рання, середньорання, середньостигла; фактор В – гібриди: РЖТ Волльф, Атілла, Бельведер, LG-5478, НК Бріо, НК Конді, П64ЛЛ155, фактор С – варіанти удобрення: 1. $N_{60}P_{60}K_{80}$; 2. $N_{80}P_{80}K_{120}$. Попередник – пшениця озима. Метеопоказники та параметри, які використовували для розрахунків було взято з даних метеостанції м. Тернопіль.

Результати та обговорення. Проведений аналіз погодних умов регіону вказує на придатність умов для вирощування гібридів соняшнику всіх груп стиглості, які підлягали вивченню, як за тепловими ресурсами так і за забезпеченістю вологою.

Найбільшу суму активних температур за біологічного мінімуму 5 °С – 3162,1 °С, було отримано за період квітень-вересень у середньому за роки проведення досліджень. Тоді, як сума ефективних температур за цей же період становила 2263,2 °С. проведення визначення суми активних температур за біологічного мінімуму 10 °С відповідав 2977,1 °С, суми ефективних – 1409,1 °С (період квітень-вересень).

Загальні запаси вологи в метровому шарі ґрунту за період вегетації, залежно від року досліджень змінювалися від 3110 м^3/га у 2022 році за вирощування гібридів соняшнику ранньої групи стиглості до 4782 м^3/га у 2024 році за вирощування гібридів середньостиглої групи. Витрати вологи рослинами соняшнику залежали від загальних запасів вологи та сформованої урожайності культури. Зі збільшенням тривалості вегетації рослин соняшнику, витрати вологи зростали.

Список використаних джерел

1. Чехова, І. В. Особливості функціонування ринку олійних культур в Україні. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, *32*, 2022. 154-161.
2. Harbar, L., Avramchuk, V., & Dovbash, N. Water consumption of sunflower plants under the influence of cultivation technology elements. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 2025,2 1(2), 24-35. doi: 10.31548/dopovidi/2.2025.24
3. Domaratskyi, Ye., Kozlova, O., Dobrovolskyi, A., & Bazaliy, V. Optimization of water consumption of high-oleic sunflower hybrids under non-irrigated conditions of the steppe zone of Ukraine. Journal of Ecological Engineering, 23(6), 2022. 14-21. https://doi.org/10.12911/22998993/148150

УДК 635.655:661

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

Гончар Любов, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Гнєдов Костянтин, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Висвітлено результати дослідження впливу регуляторів росту на формування продуктивності сортів сої. Встановлено, що застосування антистресових препаратів сприяло підвищенню виживаності рослин, оптимізації густоти стояння та зростанню врожайності порівняно з контролем. Найвищі показники виживаності й продуктивності в більшості досліджуваних сортів забезпечив препарат Амінокат. Отримані результати підтверджують доцільність використання регуляторів росту для підвищення ефективності вирощування сої та вдосконалення сортової технології в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Ключові слова: *соя, сорт, регулятори росту, виживаність рослин, урожайність.*

Вступ. Актуальність проведеного дослідження зумовлена посиленням значення сої як стратегічно важливої білково-олійної культури, а також зростанням впливу абіотичних стресів, пов'язаних із кліматичними змінами, зокрема температурними коливаннями та нестабільністю опадів. З огляду на біологічні та фізіологічні особливості різні сорти сої можуть неоднаково реагувати на такі обробки. Саме тому дослідження сортової реакції сої на використання антистресових регуляторів росту є важливим для вдосконалення технологій вирощування, підвищення виживаності рослин, покращення формування елементів структури врожаю та забезпечення стабільного рівня урожайності в певних ґрунтово-кліматичних умовах (El Sabagh et al., 2022; Wang & Komatsu, 2023).

Метою дослідження є оцінити реакцію різних сортів сої на застосування регуляторів росту та визначити їхній вплив на виживаність рослин, формування елементів структури врожаю і рівень урожайності в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Методи досліджень. Польові досліди проводили у 2024–2025 роках на полях приватного сільськогосподарського підприємства «Лани Вінниччини» відповідно до стандартних методик польового досліду. У дослідженні вивчали три сорти сої: Мерлін, Діадема Поділля, Златопільська та РЖТ Сателія. Схема досліду передбачала такі варіанти: контроль (обробка водою); Гуміфренд (норма 100 мл/га); Амінокат (норма 600 мл/га); Квадростим (норма 1 л/га). Обробку посівів антистресовими препаратами проводили відповідно до схеми досліду у фази росту ВВСН 51 та ВВСН 61. Норма висіву становила 700 тис. насінин на гектар. Сівбу проводили за температури ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С. Ширина міжрядь становила 35 см, а глибина загортання насіння – 4–5 см.

На рівень виживаності впливають фізіолого-біологічні особливості рослин, умови вирощування та ефективність технологічних прийомів. Цей показник визначали як відношення кількості рослин у фазі повних сходів до їх кількості на момент повної стиглості в розрахунку на одиницю площі (Basal et al., 2020; Poudel et al., 2023). Виживаність рослин упродовж вегетації є одним із ключових показників, що характеризують їхню пристосованість до умов вирощування та результативність застосованих агротехнічних заходів. Саме вона істотно впливала на формування густоти посіву перед збиранням, а оптимальна густота стояння забезпечувалася завдяки високому рівню збереженості рослин. У всіх досліджуваних сортів за використання стимуляторів росту спостерігали підвищення виживаності порівняно з контрольним варіантом. Найвищі показники виживаності рослин сої зафіксовано у варіанті із застосуванням препарату Амінокат, де вони становили 91,1–94,2 % залежно від сорту.

Установлено, що застосування стимуляторів росту сприяло підвищенню виживаності рослин на 0,9–2,5 % і густоти стояння на 0,5–1,5 шт./м² порівняно з контролем, що підтверджує позитивний вплив біологічно активних препаратів на формування посівів сої.

Результати проведених досліджень: показали, що застосування антистресових регуляторів росту позитивно позначається на ростових процесах, виживаності та продуктивності рослин сої. Установлено, що впродовж вегетаційного періоду на виживаність істотно впливали як сортові особливості, так і використаний препарат, а найвищі середні значення цього показника отримано за внесення Антистресу 03.

Аналіз одержаних результатів засвідчив наявність чітко вираженого позитивного зв'язку між виживаністю рослин і рівнем урожайності сої за впливу сортових особливостей та стимуляторів росту. Водночас ступінь прояву цієї залежності різнився між досліджуваними сортами, що свідчить про їхню специфічну реакцію на умови вирощування та дію біологічно активних препаратів. Варіанти із застосуванням стимуляторів росту відзначалися більш стабільними показниками виживаності, що сприяло формуванню оптимальної густоти стояння рослин і, відповідно, ефективнішому використанню наявних ресурсів.

Приріст врожайності відрізнялася між сортами, що вказує на неоднакову реакцію генотипів на дію біологічно активних препаратів (Cannon et al., 2025; Cheng et al., 2025). У контрольному варіанті зафіксовано найнижчий рівень урожайності, що свідчить про обмежену реалізацію продуктивного потенціалу культури за відсутності біологічно активних препаратів. Натомість застосування стимулятора росту Амінокат сприяло формуванню найвищих показників урожайності в усіх досліджуваних сортів.

Застосування регуляторів росту, зокрема препарату Амінокат, сприяє підвищенню виживаності рослин, оптимізації густоти стояння посівів і зростанню врожайності, що дає змогу підвищити ефективність вирощування сортів сої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Отримані дані можуть бути рекомендовані агровиробникам під час вибору препаратів для позакореневого оброблення посівів та оптимізації сортової технології вирощування культури. Подальші дослідження доцільно спрямувати на поглиблене вивчення реакції ширшого набору сортів сої на застосування регуляторів росту в різних ґрунтово-кліматичних зонах, а також на уточнення оптимальних строків, норм і кратності внесення препаратів. Це дасть змогу розробити більш адаптивні та науково обґрунтовані рекомендації для виробництва.

Список використаних джерел

1. Basal, O., Szabó, A., & Veres, S. (2020). Physiology of soybean as affected by PEG-induced drought stress. *Current Plant Biology*, *22*, 100135.
2. Cannon, B., Shear, H., Johnson, C., Rice, J., & Lofton, J. (2025). Physiological effects and economic impact of plant growth regulator applications on soybean. *Agronomy*, *15*(4), 965. https://doi.org/10.3390/agronomy15040965
3. Cheng, H., Gan, Y., Zheng, X., Meng, Z., Zhao, F., Feng, W., Guo, R., Song, X., & Zhao, Q. (2025). Plant growth regulators improve soybean yield in Northwest China through nutritional and hormonal regulation. *Agronomy*, *15*(10), 2422. https://doi.org/10.3390/agronomy15102422
4. El Sabagh, A., Islam, M. S., Hossain, A., Iqbal, M. A., Mubeen, M., Waleed, M., Reginato, M., Battaglia, M. L., Ratnasekera, D., & Liu, L. (2022). Phytohormones as growth regulators during abiotic stress tolerance in plants. *Frontiers in Agronomy*, *4*, 765068. https://doi.org/10.3389/fagro.2022.765068
5. Poudel, S., Vennam, R. R., Shrestha, A., Reddy, K. R., Wijewardane, N. K., & others. (2023). Resilience of soybean cultivars to drought stress during flowering and early-seed setting stages. *Scientific Reports*, *13*, 1277.
6. Staniak, M., Szpunar-Krok, E., & Kocira, A. (2023). Responses of soybean to selected abiotic stresses—Photoperiod, temperature and water. *Agriculture*, *13*(1), 146. https://doi.org/10.3390/agriculture13010146
7. Wang, X., & Komatsu, S. (2023). Subcellular proteomics to elucidate soybean response to abiotic stress. *Plants*, *12*(15), 2865. https://doi.org/10.3390/plants12152865

УДК 635.655:661

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГРЕЧКИ ЗА ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

Гончар Любов, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Кушній Дмитро, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Висвітлено дослідження впливу передпосівної обробки насіння біологічними препаратами Бінорм Фосфор і Біонорм Азот на продуктивність гречки різних сортів. Польові дослідження проводили у 2023–2025 роках на сортах Дикуль, Син 3/02, Кам'янчанка та Володар з метою визначення ефективності препаратів для підвищення врожайності та покращення посівних якостей насіння. Установлено, що застосування біологічної обробки насіння сприяло зростанню врожайності гречки в усіх досліджуваних сортів, а найвищі показники отримано у сорту Володар, де приріст урожаю становив 26,1–31,6 %. Отримані результати підтверджують доцільність використання передпосівної обробки насіння як ефективного та екологічно безпечного елемента технології вирощування гречки в системах сталого й органічного землеробства.

Ключові слова: *гречка, продуктивність, передпосівна обробка насіння, біопрепарати, органічне землеробство.*

Вступ. Органічне сільське господарство доцільно трактувати не лише як проміжний варіант між інтенсивною та ресурсозберігаючою моделями землекористування. Воно являє собою системну зміну пріоритетів, у межах якої економічна ефективність поєднується з охороною та відновленням ґрунтів. У такому підході увага переноситься з короткострокового прибутку на відтворення природної родючості ґрунту, відповідальне використання земельних ресурсів і неухильне дотримання вимог до якості та безпечності продовольства, що набуває особливої ваги сьогодні [1].

Актуальність проведеного дослідження визначається посиленням ролі гречки як важливої продовольчої та медоносної культури, а також потребою у зростанні її продуктивності в умовах сталого та екологічно орієнтованого землеробства. Як в Україні, так і у світі, посилюється інтерес до нішевих культур, що сприяють зміцненню продовольчої безпеки, зменшенню імпортозалежності та стабілізації аграрного виробництва в умовах кліматичних змін [1, 3]. Застосування біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення є перспективним напрямом, який узгоджується з принципами органічного землеробства, оскільки дає можливість підвищувати врожайність за одночасного зменшення антропогенного навантаження на агроекосистеми [2]. Завдяки високій екологічній пластичності та незначній потребі в мінеральному живленні гречка є придатною культурою для впровадження біологічних технологій [2, 3].

Водночас відомості про реакцію різних сортів гречки на біологічну обробку насіння поки що є недостатніми. Саме тому дослідження ефективності передпосівної біологічної обробки насіння та позакореневого внесення, а також встановлення сортових особливостей формування врожайності, є надзвичайно важливим [2]. Отримані результати можуть стати основою для вдосконалення технологій вирощування, розширення фіторемедіаційних можливостей гречки та підвищення результативності її використання в системах сталого й органічного землеробства [2, 3].

Характер поглинання важких металів зумовлюється їхньою здатністю закріплюватися на органо-мінеральних комплексах ґрунту [4]. У зв'язку з цим вивчення адсорбційних властивостей ґрунтових мінералів є важливим для з'ясування механізмів фіторемедіації [5]. Адсорбція в ґрунтовій матриці сприяє накопиченню важких металів, тоді як формування стійких комплексів із неадсорбованою органічною речовиною підвищує їхню рухомість і полегшує надходження до кореневої системи рослин [4]. Отже, оцінювання ґрунтів із

використанням рослинних тест-систем залишається значущим напрямом наукових досліджень, який потребує подальшого розвитку [5].

Метою роботи було визначити ефективність передпосівної обробки насіння препаратами щодо підвищення продуктивності гречки і покращення посівних якостей насіння.

Методи досліджень. Польові експерименти виконували впродовж 2023–2025 років у навчально-науковій лабораторії «Демонстраційна колекційна ділянка сільськогосподарських культур» із дотриманням загальноприйнятих методичних підходів до польових досліджень. Об'єктами вивчення були чотири сорти гречки: Дикуль, Син 3/02, Кам'янчанка та Володар. Перед сівбою насіння обробляли препаратами Бінорм Фосфор та Біонорм Азот у нормі 1,0 л/т.

Найвищий приріст урожайності відзначено у сорту Володар, у якого після застосування препаратів Бінорм Фосфор та Біонорм Азот урожайність зерна становила 2,02–2,25 т/га. У сорту Кам'янчанка цей показник коливався в межах 1,68–1,88 т/га залежно від використаного препарату. Сприятливі погодні умови впродовж років досліджень забезпечили належний рівень запилення та оптимальне формування врожаю.

У результаті досліджень: установлено, що передпосівна обробка насіння препаратами Біонорм Азот і Біонорм Фосфор сприяла зростанню врожайності гречки. Найбільш виражену відповідь виявлено у сорту Володар, у якого приріст урожаю становив 26,1–31,6 %. Надалі одержані дані планується використати у дослідженнях, пов'язаних із посиленням фіторемедіаційного потенціалу культури та підвищенням ефективності її використання.

Отримані результати засвідчили, що передпосівна обробка насіння біологічними препаратами Бінорм Фосфор і Біонорм Азот позитивно позначалася на продуктивності гречки в усіх досліджуваних сортів. Найчутливішим до такого впливу виявився сорт Володар, який забезпечив найвищу врожайність і найбільший приріст урожаю щодо контрольного варіанта.

Висновок. Отже, застосування біологічної передпосівної обробки насіння слід розглядати як дієвий та екологічно безпечний спосіб підвищення продуктивності гречки. Одержані результати формують наукову основу для подальших досліджень, спрямованих на розширення фіторемедіаційного потенціалу культури та зростання ефективності її використання в системах сталого й органічного землеробства.

Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення елементів технології вирощування гречки в умовах органічного та сталого землеробства. Практичне впровадження запропонованих заходів сприятиме одержанню стабільніших урожаїв гречки, зменшенню антропогенного навантаження на агроекосистеми та підвищенню екологічної безпечності виробництва продукції. Подальші наукові дослідження доцільно спрямувати на вивчення сортових особливостей реакції гречки на різні види біологічних препаратів, уточнення оптимальних норм і способів їх застосування, а також оцінювання впливу біологічної обробки насіння на показники якості зерна, фізіолого-біохімічні процеси в рослинах та фіторемедіаційний потенціал культури.

Список використаних джерел

1. Грабовська Т. О., Лавров В. В., Терновий Ю. В. Теоретико-методологічні основи організації виробництва органічної сільськогосподарської продукції: методичні рекомендації. Біла Церква: БНАУ, 2020. 25 с.
2. Карпук Л. М., Федорченко Я. О. Ефективність застосування біопрепаратів за вирощування органічної продукції гречки. *Агробіологія.* 2025. № 2. С. 81–87. DOI: 10.33245/2310-9270-2025-199-2-81-87.
3. Vieites-Álvarez Y., Reigosa M. J., Sánchez-Moreiras A. M. A decade of advances in the study of buckwheat for organic farming and agroecology (2013–2023). *Frontiers in Plant Science.* 2024. Vol. 15. Article 1354672. DOI: 10.3389/fpls.2024.1354672.
4. Гирля Л. М. Фіторемедіація – ефективний шлях зниження вмісту важких металів у ґрунтах. Наукові праці. *Екологія*. 2011. Т. 152, Вип. 140. С. 57–59.
5. Ткачук О. П., Вергеліс В. І. Наукове обґрунтування механізму зниження вмісту важких металів у ґрунті методом фіторемедіації бобовими багаторічними травами. *Екологічні науки*. 2023. № 4. С. 131–136. DOI: 10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.17.

УДК 631.847.211:632.937

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

Наукова теза «Опис досліджуваного сорту картоплі “Пріська”»

Науковий керівник : **Грищенко О.В.**, кандидат с.-г. наук, доцент, НУБІП України,
Дмитренко Назар Володимирович
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

Анотація: У тезі розглянуто новий німецький сорт картоплі Пріська, який 19 березня 2025 року був внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Сорт характеризується придатністю як для столового використання, так і для промислової переробки на чіпси. Проаналізовано основні показники, що визначають господарську цінність сортів картоплі для чіпсового напряму, зокрема середню масу бульб, вміст сухої речовини та крохмалю, лежкість і транспортабельність. Встановлено, що для отримання якісної чіпсової продукції важливе значення мають як біологічні особливості сорту, так і технологічні параметри виробництва: вологість сировини, товщина нарізання, температура й тривалість обсмажування, а також якість олії. Наведено детальний морфологічний опис сорту Пріська, включаючи характеристику світлового паростка, рослини, листків, суцвіть і бульб. Визначено, що сорт має ранній період достигання, короткоовальну форму бульб, жовте забарвлення шкірки та помірно жовту м’якоть, що є важливими ознаками для переробної промисловості. Отримані дані свідчать про перспективність сорту Пріська для вирощування в Україні з метою виробництва якісної сировини для чіпсової продукції.

Ключові слова: *Сорт картоплі, чіпсовий напрям використання, опис сорту та показників господарської придатності.*

Вступ. Німецький новий сорт Пріська для столового та промислового напряму на переробку на чіпси, зявився в реєстрі рослин на поширення в Україні 19 березня 2025. Серед сортів картоплі, що мають якісні показники для переробки на чіпси на сьогодні є безліч. Для вибору та правильного підходу для отримання якісного продукту, слід обирати ті, сорти які за своєю господарською придатністю мають оптимальні показники; серед таких: середня маса бульб, г, вміст сухої речовини, %, вміст крохмалю в бульбі, %, показники зберігання і транспортування бульб: лежкість, %; При виготовленні чіпсів важливе значення мають показники якості сировини та технологічного процесу. Насамперед враховують сорт картоплі, вміст крохмалю, розмір і стан бульб, оскільки ці характеристики впливають на якість готового продукту. Важливими є також вологість картоплі та товщина нарізання, від яких залежить хрусткість і рівномірність обсмажування чіпсів. Значну роль відіграють температура та тривалість обсмажування, що формують колір, смак і текстуру продукту. Не менш важливою є якість олії, адже вона впливає на аромат, смакові властивості та безпечність чіпсів. До основних показників готової продукції належать вміст жиру, рівномірний золотистий колір, виражений смак і аромат, а також хрусткість. Крім того, важливими є умови пакування та зберігання, які забезпечують збереження якості та свіжості чіпсів протягом усього терміну придатності.

Вид: Картопля *Solanum tuberosum* L.
Заявка № 2025088022 **Назва сорту:** Пріська **Заявник (код):** 2553 **Власник сорту (код):** 1046
Дата державної реєстрації майнового права на поширення: 25.03.2025
Свідоцтво про державну реєстрацію № 250243
Орган, що провів випробовування: BUNDESSORTENAMT, Germany
Опис морфологічних ідентифікаційних ознак сорту

Рис.1

Морфологічний опис сорту картоплі Пріська

Світловий паросток: розмір- від слабкого до помірного. Світловий паросток: форма- сферична. Світловий паросток: інтенсивність антоціанового забарвлення основи - від помірної до сильної. Світловий паросток: співвідношення блакитного в антоціановому забарвленні основи- відсутнє або дуже мале. Світловий паросток: опушення основи- від помірного до сильного. Світловий паросток: розмір верхівки порівняно з основою- середня. Світловий паросток: форма верхівки- закрита. Світловий паросток: антоціанове забарвлення верхівки- помірне. Світловий паросток: опушення верхівки- слабке. Світловий паросток: кількість кореневих кінчиків- середня кількість. Світловий паросток: бічні пагони за довжиною- від дуже коротких до коротких. Рослина: тип розвитку- проміжний. Рослина: габітус- від прямого до напіврозлогого. Стебло: антоціанове забарвлення- від відсутнього або дуже слабкого до слабкого. Листок: загальний розмір- середній. Листок: за відкритістю- від закритого до проміжного. Листок: виявлення вторинних листочків- помірне. Листок: зелене забарвлення- від світлого до помірного.

Листок: поширення антоціанового забарвлення жилок на верхньому боці- відсутнє або дуже слабке. Друга пара бічних листочків: за шириною- від вузьких до середніх. Верхівкові і бічні листочки: частота зрощення- середньо. Бутон: антоціанове забарвлення- слабке. Рослина: за висотою- від середньої до високої. Рослина: рясність цвітіння- від обрідного до помірного. Суцвіття: розмір- від малого до середнього. Суцвіття: антоціанове забарвлення квітконіжки- від слабкого до помірного. Віночок квітки: розмір- середній. Віночок квітки: інтенсивність антоціанового забарвлення внутрішнього боку- від слабкої до помірної. Віночок квітки: співвідношення блакитного у антоціановому забарвленні внутрішнього боку- відсутнє або мале. Віночок: поширення антоціанового забарвлення на внутрішньому боці- велике. Рослина: час достигання- ранній. Бульба: форма- короткоовальна. Бульба: вічка за глибиною- від мілких до середніх. Бульба: забарвлення шкірки- жовте. Бульба: забарвлення основи вічка- жовте. Бульба: забарвлення м'якоті- помірно жовте. Лише сорти із світло-бежевою і жовтою шкіркою: Бульба: антоціанове забарвлення шкірки під впливом світла- від дуже слабкого до слабкого.

Показники господарської придатності, за інформацією, наданою заявником

№ з/п	Показник	Значення
1	Загальна урожайність, т/га	42,0
2	Середня маса товарної бульби, г	94
3	Тривалість періоду вегетації, діб	105
4	Посухостійкість, бал (1–9)	8
5	Лежкість, %	84
6	Стійкість проти збудників хвороб, бал (1–9): фітофтороз (*Phytoptora infestans* D.B.)	8
7	Стійкість проти збудників хвороб, бал (1–9): вірусні захворювання	8
8	Стійкість проти збудників хвороб, бал (1–9): рак (*Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc.)	7
9	Стійкість проти шкідників, бал (1–9): колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say)	6
10	Стійкість проти шкідників, бал (1–9): картопляна нематода (*Nematoda*)	7
11	Вміст сухої речовини, %	22,0
12	Вміст крохмалю, %	14,1
13	Напрям використання	столовий
14	Товарність, %	81
15	Вміст редукованих цукрів, %	0,15

Географічні та зонові рекомендації використання сорту: СЛП.

Рис. 2

Система внесення добрив для вирощування картоплі сорту Пріська в умовах Київської області, Бориспільського району, села Городище, повинна бути спрямована на забезпечення рослин основними елементами живлення відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону та потреб культури. Для формування високого врожаю бульб із підвищеним вмістом сухої речовини і крохмалю, що є важливими показниками для переробки на чіпси, доцільним є поєднання органічних і мінеральних добрив.

Основне внесення добрив рекомендується проводити восени під основний обробіток ґрунту із внесенням органічних добрив (перегній або гній) у нормі 30–40 т/га. Одночасно вносять фосфорні та калійні добрива, які сприяють розвитку кореневої системи, накопиченню крохмалю та покращенню якості бульб. Азотні добрива доцільно застосовувати навесні перед садінням картоплі або частково у підживленнях, оскільки надлишок азоту може негативно впливати на технологічні властивості бульб і якість чіпсової продукції.

Для підвищення ефективності використання добрив доцільним є застосування елементів точного землеробства, зокрема агрохімічного аналізу ґрунту, диференційованого внесення добрив та контролю забезпечення рослин елементами живлення протягом вегетації. Такий підхід дозволяє оптимізувати живлення рослин, підвищити врожайність і забезпечити отримання якісної сировини для промислової переробки на чіпси.

Мета дослідження: провести комплексне вивчення нового сорту картоплі Пріська шляхом біометричних, морфологічних та господарсько-цінних визначень для встановлення його придатності до промислової переробки на чіпси. У процесі дослідження передбачається визначити основні біометричні показники рослин і бульб, зокрема висоту рослин, особливості розвитку вегетативної маси, форму та середню масу бульб, їх вирівняність, а також урожайність сорту. Особливу увагу планується приділити визначенню технологічних показників якості бульб: вмісту сухої речовини, крохмалю, лежкості та транспортабельності, оскільки саме ці характеристики є визначальними для виробництва якісної чіпсової продукції. Крім того, метою роботи є оцінка морфологічних ознак сорту Пріська відповідно до вимог сортової ідентифікації та аналіз його потенціалу для вирощування в умовах України як перспективного сорту столового та переробного напряму використання.

Дані взяті з файлу бюлетень випуск 11, 2025 рік. На сайті «Інформаційно-довідкова система "Сорт"», джерело: http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/23404;

УДК 633.11:631.816

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА ОЗИМІЙ ПШЕНИЦІ ЗА УМОВ ПОСУХИ

Грищенко О.В., кандидат с.-г. наук, доцент, НУБІП України,
Чернов М.В., магістр
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ

Вступ. Стрес у рослин має три ключові фази: 1)первинна стресова реакція, 2)фаза адаптації(відбувається зупинка росту, змінюється забарвлення рослин), 3)фаза виснаження(настають незворотні процеси у рості та розвитку рослин). Для запобігання фази виснаження використовують мікродобрива та біостимулятори. Біостимулятори — це речовини або мікроорганізми, які застосовують для впливу на фізіологічні процеси рослини: прискорення фотосинтезу, підвищення ефективності живлення, підвищення абіотичної стійкості. На сьогодні існує кілька груп біостимуляторів:

-препарати, що містять рослинні гормони — отримані ферментацією рослинної сировини або ж синтетичні. Таких біостимуляторів наразі на світовому ринку не так багато. Окремо слід відзначити стимулятори на основі брасиностероїдів. Цей клас фітогормонів викликає поділ клітин та стимулює вегетативний ріст рослини. Встановлено, що в низькій концентрації брасиностероїди впливають не тільки на процеси росту й розвитку рослин, а й підвищують їхню стійкість до різних стресових чинників, у тому числі до хімічного ураження, різких коливань температури та посухи.

-екстракти морських водоростей. Такі препарати містять полісахариди, фітогормони, амінокислоти та деякі елементи живлення (мікро- і макро), що початково містилися у

«донорських» бурих водоростях Laminaria digitata, Ecklonia maxima, Fucus vesiculosus, Ascophyllum nodosum та ін.

Біостимулятори з екстрактів водоростей часто мають гормоноподібний вплив на рослинний організм, стимулюють роботу кореневої системи, нормалізують транспірацію та сприяють підвищенню міцності клітинної мембрани, що знижує чутливість рослини до впливу стресових факторів.

-мікробні препарати. До цієї групи входять біостимулятори, що мають у складі живі бактерії та гриби, а також препарати, що містять інактивовані мікроорганізми та/або їхні метаболіти. Мікробні біостимулятори провокують виділення органічних кислот кореневою системою рослин, за рахунок чого розчиняються важкодоступні речовини ґрунту і елементи живлення стають більш доступними рослині, також вони стимулюють фіксацію азоту.

Стресостійкість рослин залежить від білків. За появи стресу синтез білка та амінокислот порушується, відбувається зниження метаболічних(обмінних) процесів. Амінокислоти є складовою білків, на їх основі формуються також ферменти і гормони росту. Щоб відновитись від стресу рослина має виробити потрібні їй амінокислоти, які надалі відновлять синтез білка та інші важливі процеси. Самостійне відновлення вимагає затрат великої кількості енергії та часу. У рослинах синтезується 20 незамінних амінокислот, вони належать до протеїногенних. Непротеїногенні амінокислоти не входять до складу білків, їх кількість понад 200. Кожна протеїногенна амінокислота має свою вагому роль у стійкості до стресових умов росту, стимулюванні обмінних процесів та розвитку рослин. Важливість амінокислот для рослин переконлива та незаперечна. Вони є повністю водорозчинні, мають невеликий розмір та можуть легко проникати в рослину, також сприяють транспортуванню інших корисних речовин. Важливо, щоб амінокислоти були виготовлені на основі рослинної сировини, тобто щоб це були вільні L-амінокислоти. Для якнайшвидшого відновлення рослин від стресу, слід використовувати амінокислоти через 2-5 днів.

Гуматами називають солі гумінових кислот, що отримують із гумусових речовин переважно торфу. До їх складу також входять фульвові кислоти, макроелементи, мікроелементи та невелика частка вітамінів, амінокислот. Первинним будівельним матеріалом для синтезу амінокислот є вуглець, вода, кисень та азот. До складу гумінових кислот входить вуглець, який має важливу роль у даному процесі. Щоб відбувся синтез за таких умов потрібен час та енергія, ефективніше було б застосувати L-амінокислоти на які рослина не витрачає нічого та швидко засвоює. Встановлено, що різні сільськогосподарські культури неоднаково реагують на внесення гуматів. Умовно їх можна розділити на три групи:

-перша група: рослини, багаті на вуглеводи – цукровий буряк, картопля, овочеві культури. Для цієї групи рослин характерна максимальна чутливість до гуматів. Можлива прибавка врожайності до 50 %.

-друга група об’єднує культури(соняшник, кукурудза, сорго, просо), які добре реагують на внесення гумінових добрив. Прибавка врожаю в середньому становить не менше 15-20%.

-до третьої групи належать культури з підвищеним вмістом білка: горох, боби, соя, квасоля.

Вважається, що вони слабо реагують на внесення гуматів. Хоча в багатьох дослідженнях дані різняться, спостерігається і позитивний вплив гумінових кислот на сою, що підвищує врожайність культури.

Мета. З’ясувати ефективність застосування препаратів Гуміфілд ВР-18, Wounder Leaf Amino, Квантум СіАмін проти стресу рослин під час посухи, що останніми роками з’являється під час критичних фаз даної культури.

Методи. Дослідження проводились у с. Фарбоване, Бориспільського р-н, Київської обл. на загальній площі 0,48 га, де було посіяно озиму пшеницю сорту Тоннаж. Посів відбувся 28.09.25 р. Дослід був закладений у трьох варіантах на площі кожного 0,16 га. Гуміфілд ВР-18 містить у своєму складі: солі фульвових та гумінових кислот, калій, мікроелементи, амінокислоти. Препарат Wounder Leaf Amino містить амінокислоти рослинного походженння, фітогормони та прилипач. До складу Квантум СіАмін входять екстракти морських водоростей та макроелементи. За еталон брали добриво Гуміфілд ВР-18.

Результати. У першому варіанті 01.05.26 р. внесли Гуміфілд ВР-18 у нормі 0,4 л/га + Басфоліар 2 кг/га(фаза культури ВВСН 23). Також у фазу ВВСН 32 здійснили обробку препаратом Гуміфілд ВР-18 у нормі 0,4 л/га. У другому варіанті аналогічно у фазу ВВСН 23 застосовували препарат Wounder Leaf Amino у нормі 1 л/га + Басфоліар 2 кг/га, у фазу ВВСН 32 обробку повторили з нормою 0,5 л/га без застосування добрива Басфоліар. Третій варіант передбачає внесення Квантум СіАмін у фазу ВВСН 23 у нормі 1 л/га та у фазу ВВСН 32 у нормі 0,5 л/га.

Вплив препаратів на кореневу систему рослин у фазі ВВСН 23

Варіант досліду	Довжина основної маси коренів		Кількість бічних коренів		Довжина бічних коренів	
	см	% до контролю	шт	% до контролю	см	% до контролю
1(контроль)	9,6	100	16,6	100	6,3	100
2	9	94	13,6	74,1	6,4	101,9
3	10,7	111,5	14,8	84,5	7,7	122,2

За довжиною бічних коренів найбільший вплив мав КвантумСіАмін у третьому варіанті досліду. У свою чергу кількість бічних коренів, а саме близько 16,6 штук, найбільше було в першому варіанті(Гуміфілд ВР-18). Отже, можна дійти висновку, що суттєвий розвиток на кореневу систему після застосування препаратів мав КвантумСіАмін.

Наступним кроком досліджень було виявити вплив повторного застосування препаратів на окремі фізіологічні показники рослин у фазі ВВСН 32.

Варіант досліду	Довжина основної маси коренів		Кількість бічних коренів		Довжина бічних коренів	
	см	% до контролю	шт	% до контролю	см	% до контролю
1(контроль)	18,6	100	24,8	100	8,6	100
2	22,8	122,5	24,4	97,3	8,7	101,6
3	25,4	136,5	30,8	140,5	9	122,2

Розвиток кореневої системи особливо важливий у фазу ВВСН 30-32, адже рослини у цей час споживають найбільше вологи та поживних елементів. Препарати КвантумСіАмін та Wounder Leaf Amino позитивно вплинули на довжину основної маси коренів та бічних коренів. Найбільший вплив мав КвантумСіАміно, який порівняно з контролем мав більшу довжину коренів. Також зросла кількість бічних коренів, хоча під час проведення першого обліку перевагу мав перший варіант(Гуміфілд ВР-18).

Висновки. Враховуючи всі перелічені зверху дослідження, слід зробити висновок, що варто використовувати засіб КвантумСіАміно у нормі 1 л/га у фазу ВВСН 23 та у фазу ВВСН 32 з нормою 0,5 л/га. Завдяки цьому ми досягаємо кращого розвитку кореневої системи та рослин загалом. Було помітно, що активізуються основні процеси життєдіяльності рослин, а саме інтенсивність фотосинтезу, процеси дихання та живлення. Відповідно урожайність теж підвищується, а отже це свідчить про те, що КвантумСіАміно допомагає рослинам краще подолати різні стресові чинники, особливо під час посухи.

УДК 631.11:57.066:635.615(477.411)

ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА СОРТІВ КАВУНА В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Євгеній ГРЕБЕНЮК, магістр, *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail:* ynozar3@gmail.com*

Анотація. У тезах наведено планування досліджень магістерської роботи, яке полягає у визначенні господарської придатності сортів кавуна розсадним способом у Київській області: Трофі, АУ Продюсер, Ред Стар, Кримсон Рубі, Кримсон Мелоді, Кримсон світ ББ.

Ключові слова: *кавун, сорт, розсада, касети, плід, урожайність.*

Вступ. Через окупацію півдня України аграрії з інших областей вимушені експериментувати з новими культурами. Зокрема, у центральних регіонах активно розвивається вирощування кавуна. Завдяки глобальному потеплінню та посушливому літу, смак «центрального» кавуна тепер не поступається херсонському. Попри зростання собівартості, фермери досягають високої врожайності завдяки використанню розсадної методики та сучасних стійких гібридів [3].

Збільшення інвестицій у вирощування кавуна дозволяє аграріям підвищити врожайність завдяки оптимізації технологічних процесів та використанню сучасних стабільних сортів. Пріоритетним завданням стає дослідження сортових особливостей культури. Це необхідно для формування високоефективного сортименту, що забезпечить не лише стабільний вихід товарної продукції, а й покращені якісної характеристики плодів.

Мета досліджень – полягала у виявленні адаптивних властивостей сортів кавуна за вирощування розсадним способом для надходження продукції в умовах Київської області.

Методи. Дослідження планується проводити в 2026 р. на колекційній ділянці кафедри овочівництва і закритого ґрунту у НЛ «Плодоовочевий сад» НУБіП України в трьох повторностях за методикою однофакторних дослідів [2]. Об'єктами досліджень будуть сорти кавуна іноземної селекції, які за даними аналітичної оцінки поширені у виробництві в Лісостепу України: Трофі, АУ Продюсер, Ред Стар, Кримсон Рубі, Кримсон Мелоді, Кримсон світ ББ. За контроль буде взято сорт Трофі, який занесено до Державного реєстру рослин ще з 2009 р. Технологія вирощування відповідає рекомендаціям з виробництва кавуна розсадним касетним способом вирощування в певній зоні з поливом.

Сорти кавуна, які планується досліджувати характеризуються ранніми термінами достигання плодів (69–79 діб) і відрізняються інтенсивністю росту та розвитку рослин. Вирощування сортів кавуна в Київській області є економічно ефективним і залежить від надходження ранньої продукції та товарної врожайності плодів [1]. Тому саме це покладено в основу наукових досліджень магістерської роботи.

Список використаних джерел

1. Кецкало В. В. Особливості формування продуктивності кавуна за різних способів вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2019. № 1. С. 52–56.
2. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
3. Lymar V.A., Kholodnyak O.M. Results of adaptive selection of vegetable and melon crops under climate change. Bulletin of Agrarian Science. 2020; 3: 50–54. DOI: 10.31073/agrovisnyk202003-07.

* Науковий керівник – Бобось І.М., доктор с.-г. наук

УДК 631.452:631.81:633.11

РОДЮЧІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Єфремов А.М., аспірант (керівник проф. Балаєв А.Д.)
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Наведено результати стаціонарного досліду з вивчення впливу мінеральної, органічної та органо-мінеральних систем удобрення на показники родючості чорнозему типового Правобережного Лісостепу України. Відбір зразків проведено у два строки — восени 2025 р. та навесні 2026 р. Встановлено, що поєднання мінеральних добрив із соломою або гноєм забезпечує найвищий вміст гумусу та рухомих сполук фосфору і калію, однак супроводжується підкисленням ґрунтового розчину. Отримані дані обґрунтовують перспективність органо-мінеральних систем удобрення для підтримання родючості ґрунту та підвищення стійкості агробіоценозів.

Ключові слова: *чорнозем типовий, системи удобрення, родючість ґрунту, озима пшениця, стійкість агробіоценозів.*

Вступ. Чорноземи типові є базовим ресурсом інтенсивного зернового виробництва в Правобережному Лісостепу. Тривале, переважно мінеральне удобрення, без достатнього повернення органічної речовини та побічної продукції сівозміни призводить до дегуміфікації, підкислення ґрунту та виснаження запасів елементів живлення, тому дослідження, спрямовані на оцінку динаміки ґрунтово-агрохімічних показників чорнозему типового за різних систем удобрення, важливі для обґрунтування оптимальних технологічних рішень.

Мета досліджень — оцінити вплив мінеральної, органічної та органо-мінеральних систем удобрення на основні показники властивостей типового чорнозему під озимою пшеницею в умовах першого року спостережень та окреслити їх потенціал щодо підтримання родючості ґрунту.

Методи. Дослідження проведено восени 2025 р. та навесні (квітень) 2026 р. Змішані ґрунтові зразки відбирали в орному шарі (0–30 см) на стаціонарному досліді Білоцерківської дослідно-селекційної станції в Правобережному Лісостепу України. Дослідження проводилися на п'яти варіантах систем удобрення озимої пшениці: 1) без добрив (контроль); 2) NPK; 3) гній; 4) NPK + гній; 5) NPK + солома. Лабораторні визначення виконано у вимірювальній лабораторії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» за методиками ДСТУ 10390-2007, ДСТУ 4289-2004, ДСТУ 7863-2015, ДСТУ 4405-2005 та МВВ 004-2019. Визначали кислотність (pH_{KCl}), вміст гумусу за Тюріним, легкогідролізований азот (за Корнфілдом), рухомі сполуки фосфору й калію (за Чириковим), а також суму ввібраних основ.

Результати. Проведені дослідження показали, що вміст гумусу і інші показники властивостей чорнозему типового залежали від системи удобрення та значно відрізнялися за варіантами. Так, вміст гумусу в орному шарі змінювався від 2,60 до 2,90 %, і найвищі показники одержано на варіантах із тривалим внесенням органо-мінерального удобрення, що підтверджує ключову роль органічних добрив у відтворенні гумусового стану чорнозему. Кислотність чорнозему за різних систем удобрення змінювалася в діапазоні 4,40–5,30 од. pH_{KCl}. Найнижчий показник (pH 4,40) одержано на варіанті NPK + солома, де ґрунт класифіковано як сильнокислий, тоді як за внесення лише гною реакція ґрунтового розчину покращилася до 5,30, що відповідає слабокислій реакції та є більш сприятливою для росту озимої пшениці. Запаси легкогідролізованого азоту залишалися низькими за всіма варіантами (131,6–145,6 мг/кг ґрунту), проте найвище значення зафіксовано на мінеральній системі NPK — 145,6 мг/кг. Забезпеченість рухомим фосфором, обмінним калієм та значення суми обмінних основ коливалися у широких межах. На контролі без добрив вміст P_2O_5 становив 125 мг/кг, на варіантах NPK та NPK + гній — по 131 мг/кг. Вміст рухомого калію змінювався від 71 до 90 мг/кг і максимальних значень досягав на варіанті NPK + солома.

Повторний відбір зразків навесні 2026 р. підтвердив виявлені закономірності: вміст гумусу та рухомих сполук фосфору й калію коливався в межах 1–3 % від осінніх значень, найвищі показники гумусу (2,83–2,88 %) зафіксовано на варіантах NPK + гній та NPK + солома, а реакція ґрунтового розчину залишалася найбільш кислою (pH 4,38) на варіанті NPK + солома. Незначні сезонні відхилення свідчать про стабільність впливу системи удобрення на основні агрохімічні показники чорнозему типового.

Висновки. Перші результати багаторічного досліду свідчать, що органо-мінеральні системи удобрення з використанням NPK у поєднанні з соломою або гноєм формують дуже високі запаси рухомих сполук фосфору й калію, але потребують оптимізації доз і співвідношення органічної та мінеральної складових для запобігання надмірному підкисленню. Надалі планується поєднати отримані результати з показниками агрофізичного стану ґрунту та урожайності озимої пшениці з метою обґрунтування оптимальної системи удобрення для типового чорнозему Правобережного Лісостепу та розроблення рекомендацій щодо застосування диференційованих систем обробітку ґрунту й оптимізованих норм удобрення.

Список використаних джерел

1. Балаєв А.Д., Тонха О.Л., Піковська О.В. Ґрунтознавство з основами геології : підручник. Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2021. 432 с.
2. Господаренко Г.М. Система застосування добрив : навчальний посібник. Київ : ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2018. 376 с.
3. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення pH. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 12 с.
4. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 18 с.
5. ДСТУ 4405:2005. Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Чирикова в модифікації ННЦ ІГА. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.

УДК 634.11:631.53.02:581.1

ВОДНИЙ ДЕФІЦИТ ТА ОВОДНЕНІСТЬ ТКАНИН ЛИСТКІВ КЛОНОВИХ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ ЯК ПОКАЗНИКИ ЇХ АДАПТИВНОСТІ

В. КОВАЛЬОВА, здобувач ОС «Бакалавр»
О. КОХАНІВСЬКИЙ, здобувач ОС «Бакалавр»
О. ГАВРИЛЮК, доктор філософії з садівництва та виноградарства (PhD), доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати оцінювання водного дефіциту та оводненості тканин листків клонових підщеп яблуні. Встановлено істотні відмінності між досліджуваними підщепами за здатністю підтримувати водний баланс у листкових тканинах. Найкращими показниками оводненості характеризувалися підщепи МЛ969, 54.118 та Батуринська. Отримані дані можуть бути використані для добору адаптивних підщеп яблуні в умовах нестабільного вологозабезпечення.

Ключові слова: *яблуня, підщепа, водний дефіцит, оводненість, адаптивність.*

Вступ. В умовах сучасних кліматичних змін стабільність водного режиму рослин є одним із провідних чинників, що визначає їхню життєздатність, продуктивність і придатність

до вирощування у певній ґрунтово-кліматичній зоні [1, 3, 4]. Для яблуні, особливо за використання клонових підщеп, здатність підтримувати оптимальну оводненість тканин має важливе значення, оскільки саме підщепа значною мірою впливає на водозабезпечення надземної частини рослини [2, 5, 6].

Водний дефіцит відображає напруженість водного режиму та здатність рослин реагувати на нестачу вологи. Надмірне зниження вмісту води у тканинах призводить до пригнічення ростових процесів, зменшення інтенсивності фотосинтезу, втрати тургору, передчасного старіння листків і зниження загальної адаптивності рослин.

Мета. Метою дослідження було визначити особливості формування водного дефіциту та рівня оводненості тканин листків у різних клонових підщеп яблуні для встановлення їхньої потенційної посухостійкості.

Методи. Дослідження проводили на клонових підщепах яблуні: 54.118, М.9, МЛ969, Батуринська, Надія, ММ106 та Конотопська. Оцінювання водного дефіциту й оводненості тканин виконували лабораторним методом на листкових зразках. Показники визначали у відсотках, порівнюючи масу листків у різних фізіологічних станах. Для виявлення достовірних відмінностей між варіантами використовували статистичне порівняння за найменшою істотною різницею.

Результати. За результатами досліджень встановлено, що досліджувані підщепи істотно відрізнялися за рівнем водного дефіциту. Найнижчий водний дефіцит зафіксовано у підщепи МЛ969 — 13,14 %, що свідчить про її кращу здатність підтримувати водний баланс листкових тканин. Низькі значення також були характерні для підщеп Надія — 16,30 % та Батуринська — 17,52 %. Вищий рівень водного дефіциту виявлено у підщеп 54.118 — 29,96 %, ММ106 — 29,02 % і Конотопська — 23,25 %. Найвищий показник водного дефіциту мав варіант М.9 — 49,15 %, що може свідчити про більшу напруженість водного режиму цієї підщепи за умов дослідження.

Рівень оводненості листків коливався від 54,04 % у підщепи Надія до 61,66 % у МЛ969. Високі значення оводненості також відзначено у підщеп 54.118 — 60,45 % та Батуринська — 58,94 %. Підщепи М.9 і Конотопська мали проміжні показники — відповідно 57,58 і 57,34 %. Нижчий рівень оводненості встановлено у ММ106 — 55,55 % та Надія — 54,04 %.

Отримані результати свідчать, що підщепа МЛ969 поєднувала найнижчий водний дефіцит із найвищим рівнем оводненості тканин, що може бути ознакою високої фізіологічної стійкості до нестачі вологи. Підщепи 54.118 і Батуринська також характеризувалися сприятливим водним режимом листків, тоді як М.9 потребує уважнішого контролю вологозабезпечення.

Висновки. Водний дефіцит і оводненість тканин є інформативними показниками фізіологічного стану клонових підщеп яблуні. Найкращі показники водного режиму зафіксовано у підщепи МЛ969, яка може розглядатися як перспективна для використання в умовах нестабільного зволоження. Підщепи 54.118 та Батуринська також продемонстрували добру здатність підтримувати оводненість листкових тканин. Практичне значення результатів полягає у можливості використання цих показників для попереднього добору адаптивних підщеп яблуні.

Список використаних джерел

1. Gavryliuk O.S., Kondratenko T.Je., & Goncharuk Ju.D. (2019). Features of formation of productivity of columnar apple-tree. Bulletin of Agricultural Science 97(6), 27–34. DOI: *doi.org/10.31073/agrovisnyk201906-04*
2. Гаврилюк, О., Євдокимов, Д., Король, І., Кушим, А., Майборода, Д., & Олійник, Б. (2024). Посухо- та жаростійкість сортів та гібридів яблуні колоноподібного типу. Наукові доповіді НУБіП України, 0(1/107). DOI: http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.007
3. Смалюх, А.В., Гаврилюк, О.С. (2023). Фактори, які впливають на продуктивність яблуні. V Міжнародна науково-практична онлайн конференція «Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни» Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБіП України. 196 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u163/tezy_kiyiv_2023_fin.pdf

4. Гаврилюк, О. С., Шевчук Н. В., & Мазур, Б. М. (2023). Якісні показники однорічних саджанців яблуні колоноподібного типу. *Наукові доповіді НУБіП України*, *№ 5/105*. DOI: *http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.005*
5. Гаврилюк О. С., Гаврилюк І. В., Ковальова В. А. (2025). ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПОСУХО- ТА ЖАРОСТІЙКОСТІ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти раціонального землекористування». (6 листопада 2025 року, Поліський національний університет). 27–28 с. https://www.researchgate.net/publication/397906344_FIZIOLOGO-BIOHIMICNI_KRITERII_OCINKI_POSUHO-_TA_ZAROSTIJKOSTI_PIDSEP_ABLUNI_Materiali_Vseukrainskoi_naukovo-prakticnoi_konferencii_Sucasni_aspekti_racionalnogo_zemlekoristuvanna_6_listopada_2025_roku_
6. Гаврилюк О. С., Гаврилюк І. В., Ковальова В. А. (2025). РОЛЬ ДОБОРУ СТІЙКИХ ПІДЩЕП У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАБІЛЬНОСТІ САДІВНИЦТВА В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти раціонального землекористування». (6 листопада 2025 року, Поліський національний університет). 29–30 с. https://www.researchgate.net/publication/397906195_ROL_DOBORU_STIJKIH_PIDSEP_U_ZABEZPECENNI_STABILNOSTI_SADIVNICTVA_V_UMOVAH_KLIMATICNIH_ZMIN?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7InBhZ2UiOiJwcm9maWxlIiwicHJldmlvdXNQYWdlIjoicHVibGljYXRpb24iLCJwb3NpdGlvbiI6InBhZ2VDb250ZW50In19

УДК 634.11:631.53.02:581.1.036

ОЦІНЮВАННЯ ЖАРОСТІЙКОСТІ КЛОНОВИХ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР

В. КОВАЛЬОВА, здобувач ОС «Бакалавр»
В. ДЕМЕНТЬЄВА здобувач ОС «Бакалавр»
О. МАНАЄНКОВА, здобувач ОС «Бакалавр»
О. ГАВРИЛЮК, доктор філософії з садівництва та виноградарства (PhD), доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. У тезах подано результати оцінювання жаростійкості клонових підщеп яблуні. Встановлено, що досліджувані підщепи відрізнялися за рівнем адаптивності до високих температур. Найвищу жаростійкість мала підщепа МЛ969, тоді як ММ106 характеризувалася середнім рівнем стійкості. Результати досліджень можуть бути використані для добору підщеп яблуні для регіонів із жарким і посушливим літом.

Ключові слова: *жаростійкість, яблуня, клонові підщепи, температура, стрес.*

Вступ. Підвищення температури повітря та частіші періоди літньої спеки є важливими обмежувальними чинниками для стабільного розвитку плодових культур [1, 3]. Для яблуні дія високих температур може призводити до порушення водного балансу, зниження тургору листків, пригнічення фотосинтетичної активності, пошкодження клітинних мембран і зменшення загальної продуктивності насаджень [5, 6].

Жаростійкість клонових підщеп має важливе практичне значення, оскільки саме підщепа впливає на водозабезпечення, інтенсивність росту, функціональний стан листкового апарату та здатність дерев витримувати несприятливі погодні умови [2]. Добір жаростійких підщеп є одним із напрямів адаптації сучасного садівництва до кліматичних змін [4].

Мета. Метою дослідження було оцінити жаростійкість клонових підщеп яблуні та виділити форми, найбільш придатні для вирощування в умовах підвищених літніх температур.

Методи. Дослідження проводили на підщепах 54.118, М.9, МЛ969, Батуринська, Надія, ММ106 та Конотопська. Оцінювання жаростійкості виконували за реакцією листкових тканин на дію підвищених температур. За результатами спостережень підщепи розподіляли за рівнями стійкості: середній, високий і дуже високий. Такий підхід дозволив порівняти досліджувані форми за здатністю зберігати функціональний стан листків в умовах температурного стресу.

Результати. За результатами оцінювання жаростійкості встановлено, що досліджувані клонові підщепи яблуні мали різний рівень адаптивності до високих температур. Підщепа МЛ969 була віднесена до категорії з дуже високою жаростійкістю. Це свідчить про її здатність краще зберігати фізіологічну активність листків, підтримувати тургор і функціонування асиміляційного апарату за умов температурного стресу.

Підщепи 54.118, М.9, Батуринська, Надія та Конотопська характеризувалися високим рівнем жаростійкості. Такі результати дають підстави розглядати їх як перспективні для використання у регіонах, де протягом вегетаційного періоду спостерігаються короткочасні або тривалі періоди підвищених температур. Висока жаростійкість цих підщеп може сприяти стабільнішому росту рослин, кращому збереженню листкового апарату та підвищенню адаптивності насаджень.

Найнижчий рівень жаростійкості серед досліджуваних варіантів мала підщепа ММ106, яку віднесено до групи із середнім рівнем стійкості. Це може свідчити про її більшу чутливість до високих температур і потенційне обмеження використання у зонах із частими періодами спеки та дефіциту вологи.

Отримані результати узгоджуються з попередніми показниками водного режиму листків, оскільки жаростійкість значною мірою пов'язана зі здатністю рослин підтримувати водний баланс, зберігати тургор і обмежувати пошкодження листкових тканин під дією температурного стресу.

Висновки. Клонові підщепи яблуні істотно відрізнялися за рівнем жаростійкості. Найперспективнішою за цим показником була підщепа МЛ969, яка продемонструвала дуже високий рівень стійкості до підвищених температур. Підщепи 54.118, М.9, Батуринська, Надія та Конотопська мали високий рівень жаростійкості й можуть бути рекомендовані для подальшого вивчення та використання в адаптивному садівництві. Підщепа ММ106 потребує обережнішого застосування в регіонах із жарким і посушливим літом.

Список використаних джерел

1. Gavryliuk O.S., Kondratenko T.Je., & Goncharuk Ju.D. (2019). Features of formation of productivity of columnar apple-tree. Bulletin of Agricultural Science 97(6), 27–34. DOI: *doi.org/10.31073/agrovisnyk201906-04*
2. Гаврилюк, О., Євдокимов, Д., Король, І., Кушим, А., Майборода, Д., & Олійник, Б. (2024). Посухо- та жаростійкість сортів та гібридів яблуні колоноподібного типу. Наукові доповіді НУБіП України, 0(1/107). DOI: http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.007
3. Смалюх, А.В., Гаврилюк, О.С. (2023). Фактори, які впливають на продуктивність яблуні. V Міжнародна науково-практична онлайн конференція «Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни» Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБіП України. 196 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u163/tezy_kiyiv_2023_fin.pdf
4. Гаврилюк, О. С., Шевчук Н. В., & Мазур, Б. М. (2023). Якісні показники однорічних саджанців яблуні колоноподібного типу. *Наукові доповіді НУБіП України*, *№ 5/105*. DOI: *http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.005*
5. Гаврилюк О. С., Гаврилюк І. В., Ковальова В. А. (2025). ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПОСУХО- ТА ЖАРОСТІЙКОСТІ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти раціонального землекористування». (6 листопада 2025 року, Поліський національний університет). 27–28 с. https://www.researchgate.net/publication/397906344_FIZIOLOGO-

BIOHIMICNI_KRITERII_OCINKI_POSUHO-_TA_ZAROSTIJKOSTI_PIDSEP_ABLUNI_Materiali_Vseukrainskoi_naukovo-prakticnoi_konferencii_Sucasni_aspekti_racionalnogo_zemlekoristuvanna_6_listopada_2025_roku_

6. Гаврилюк О. С., Гаврилюк І. В., Ковальова В. А. (2025). РОЛЬ ДОБОРУ СТІЙКИХ ПІДЩЕП У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАБІЛЬНОСТІ САДІВНИЦТВА В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти раціонального землекористування». (6 листопада 2025 року, Поліський національний університет). 29–30 с. https://www.researchgate.net/publication/397906195_ROL_DOBORU_STIJKIH_PIDSEP_U_ZABEZPECENNI_STABILNOSTI_SADIVNICTVA_V_UMOVAH_KLIMATICNIH_ZMIN?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7InBhZ2UiOiJwcm9maWxlIiwicHJldmlvdXNQYWdlIjoicHVibGljYXRpb24iLCJwb3NpdGlvbiI6InBhZ2VDb250ZW50In19

УДК 634.11:631.53.02:581.1

ВОДОУТРИМУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ЛИСТКІВ КЛОНОВИХ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ ЗА ЛАБОРАТОРНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ

О. МАНАЄНКОВА, здобувач ОС «Бакалавр»
В. КОВАЛЬОВА, здобувач ОС «Бакалавр»
О. КОХАНІВСЬКИЙ, здобувач ОС «Бакалавр»
О. ГАВРИЛЮК, доктор філософії з садівництва та виноградарства (PhD), доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. У роботі проаналізовано водоутримувальну здатність листків клонових підщеп яблуні за різної тривалості експозиції. Встановлено, що найменші втрати води на початкових етапах зневоднення мали підщепи М.9 та 54.118. Через 24 години найкращу здатність утримувати вологу продемонструвала підщепа М.9. Отримані результати є важливими для оцінювання посухостійкості підщеп яблуні та добору матеріалу для адаптивного садівництва.

Ключові слова: *водоутримання, листки, зневоднення, яблуня, підщепи.*

Вступ. Водоутримувальна здатність листків є одним із важливих фізіологічних показників, що характеризує стійкість рослин до дефіциту вологи [2, 4, 5]. За умов посухи рослини з вищою здатністю утримувати воду довше зберігають тургор, стабільність клітинних мембран і функціональну активність фотосинтетичного апарату. Для яблуні цей показник має особливе значення, оскільки інтенсивні насадження часто закладають на клонових підщепах із різною силою росту, архітектонікою кореневої системи та вимогливістю до вологозабезпечення [1, 3, 6].

Оцінювання втрати води листками в лабораторних умовах дозволяє порівняти підщепи за їхньою потенційною посухостійкістю та визначити форми, які краще пристосовані до періодів підвищеної температури й обмеженого надходження вологи.

Мета. Метою дослідження було встановити відмінності між клоновими підщепами яблуні за водоутримувальною здатністю листків у динаміці лабораторного зневоднення.

Методи. Об’єктами дослідження були клонові підщепи яблуні 54.118, М.9, МЛ969, Батуринська, Надія, ММ106 та Конотопська. Водоутримувальну здатність визначали шляхом обліку втрати маси листків після 2, 4, 6 та 24 годин експозиції. Результати виражали у

відсотках втрати маси листя. Чим меншим був відсоток втрати води, тим вищою вважали водоутримувальну здатність підщепи.

Результати. Аналіз динаміки втрати води показав значні відмінності між досліджуваними підщепами. Після 2-годинної експозиції найменші втрати маси листя спостерігали у підщеп М.9 — 6,58 % та 54.118 — 8,31 %. Це свідчить про їхню високу здатність швидко обмежувати втрату води на початковому етапі зневоднення. Найвищі втрати після 2 годин зафіксовано у МЛ969 — 34,08 % і Конотопської — 31,41 %, що вказує на інтенсивнішу втрату вологи на ранньому етапі експозиції.

Після 4 годин експозиції найнижчі втрати води зберігалися у підщеп 54.118 — 19,44 % та М.9 — 25,80 %. Водночас МЛ969 і Конотопська втратили відповідно 47,69 і 45,28 % води. Підщепи Батуринська, Надія та ММ106 займали проміжне положення.

Через 6 годин експозиції відмінності між варіантами були менш вираженими. Найнижчий показник втрати маси мав варіант Батуринська — 20,93 %, тоді як у Конотопської втрати становили 51,91 %. Після 24 годин експозиції найменшу втрату води виявлено у підщепи М.9 — 43,51 %, що свідчить про її найвищу водоутримувальну здатність за тривалого зневоднення. Найбільші втрати після 24 годин мали підщепи МЛ969 — 56,96 %, Батуринська — 55,62 % та Конотопська — 55,44 %.

Отже, підщепа М.9 вирізнялася найкращою здатністю утримувати воду як на початковому, так і на завершальному етапі експозиції. Підщепа 54.118 також показала високу стійкість до втрати води в перші години зневоднення. Такі особливості можуть мати важливе значення для підтримання фізіологічної активності рослин у періоди короткочасної посухи.

Висновки. Водоутримувальна здатність листків істотно залежала від біологічних особливостей клонової підщепи яблуні. Найкращі результати за тривалого зневоднення мала підщепа М.9, яка після 24 годин експозиції втратила найменше води. Підщепа 54.118 характеризувалася високою здатністю обмежувати втрату вологи на початковому етапі. Результати дослідження підтверджують доцільність використання лабораторного оцінювання водоутримувальної здатності для добору підщеп яблуні з підвищеною посухостійкістю.

Список використаних джерел

1. Gavryliuk O.S., Kondratenko T.Je., & Goncharuk Ju.D. (2019). Features of formation of productivity of columnar apple-tree. Bulletin of Agricultural Science 97(6), 27–34. DOI: *doi.org/10.31073/agrovisnyk201906-04*
2. Гаврилюк, О., Євдокимов, Д., Король, І., Кушим, А., Майборода, Д., & Олійник, Б. (2024). Посухо- та жаростійкість сортів та гібридів яблуні колоноподібного типу. Наукові доповіді НУБіП України, 0(1/107). DOI: http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.007
3. Смалюх, А.В., & Гаврилюк, О.С. (2023). Фактори, які впливають на продуктивність яблуні. V Міжнародна науково-практична онлайн конференція «Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни» Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБіП України. 196 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u163/tezy_kiyiv_2023_fin.pdf
4. Гаврилюк, О. С., Шевчук Н. В., & Мазур, Б. М. (2023). Якісні показники однорічних саджанців яблуні колоноподібного типу. *Наукові доповіді НУБіП України*, *№ 5/105*. DOI: *http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.005*
5. Гаврилюк О. С., Гаврилюк І. В., Ковальова В. А. (2025). ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПОСУХО- ТА ЖАРОСТІЙКОСТІ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти раціонального землекористування». (6 листопада 2025 року, Поліський національний університет). 27–28 с. https://www.researchgate.net/publication/397906344_FIZIOLOGO-BIOHIMICNI_KRITERII_OCINKI_POSUHO-_TA_ZAROSTIJKOSTI_PIDSEP_ABLUNI_Materiali_Vseukrainskoi_naukovo-prakticnoi_konferencii_Sucasni_aspekti_racionalnogo_zemlekoristuvanna_6_listopada_2025_roku_
6. Гаврилюк О. С., Гаврилюк І. В., & Ковальова В. А. (2025). РОЛЬ ДОБОРУ СТІЙКИХ ПІДЩЕП У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАБІЛЬНОСТІ САДІВНИЦТВА В УМОВАХ

КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти раціонального землекористування». (6 листопада 2025 року, Поліський національний університет). 29–30 с. https://www.researchgate.net/publication/397906195_ROL_DOBORU_STIJKIH_PIDSEP_U_ZABEZPECENNI_STABILNOSTI_SADIVNICTVA_V_UMOVAH_KLIMATICNIH_ZMIN?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7InBhZ2UiOiJwcm9maWxlIiwicHJldmlvdXNQYWdlIjoicHVibGljYXRpb24iLCJwb3NpdGlvbiI6InBhZ2VDb250ZW50In19

УДК 633.15:631.527

ТЕХНОЛОГІЯ ПРИСКОРЕНОГО ОТРИМАННЯ САМОЗАПИЛЬНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ НА ОСНОВІ ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ МУТАГЕНІВ У СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ

Пустовойт Ліна, магістр 1 року навчання
Дмитренко Юлія Михайлівна, доцент , кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, e-mail: pustovoit.lina2003@gmail.com

Анотація. У роботі проаналізовано сучасні підходи до прискореного отримання самозапильних ліній кукурудзи на основі використання технології подвоєних гаплоїдів (DH-ліній). Висвітлено особливості застосування гаплоїдних індукторів та хімічних агентів для подвоєння хромосом у селекційному процесі. Показано, що використання колхіцину у поєднанні з диметилсульфоксидом (ДМСО) дозволяє значно скоротити термін створення гомозиготних ліній порівняно з традиційним інбридингом. Узагальнено дані щодо ефективності різних режимів обробки проростків та перспектив використання DH-технологій у сучасній селекції кукурудзи.

Вступ. Сучасне сільськогосподарське виробництво функціонує в умовах глобальних кліматичних змін, що супроводжуються підвищенням температури, нерівномірним розподілом опадів та посиленням дії абіотичних і біотичних стресів. У зв'язку з цим зростає потреба у створенні високопродуктивних та адаптивних гібридів кукурудзи, здатних забезпечувати стабільний рівень урожайності за різних умов вирощування.

Одним із найбільш перспективних напрямів сучасної селекції є використання технології подвоєних гаплоїдів (DH-ліній), яка дозволяє отримувати повністю гомозиготний матеріал уже протягом одного–двох поколінь. На відміну від традиційного інбридингу, який потребує 6–8 поколінь самозапилення, DH-технологія значно скорочує тривалість селекційного процесу та підвищує ефективність добору.

Особливого значення набуває вдосконалення методів подвоєння хромосом у гаплоїдних рослин. Найбільш поширеним хімічним агентом для цього є колхіцин, який блокує формування веретена поділу під час мітозу та сприяє утворенню диплоїдних клітин. Для підвищення проникності препарату та ефективності обробки часто використовують диметилсульфоксид (ДМСО) як проникний агент.

Мета досліджень – аналіз сучасних підходів до прискореного отримання самозапильних ліній кукурудзи та оцінка ефективності використання мутагенів у технології отримання подвоєних гаплоїдів.

Методи. Схрещування проводили шляхом контрольованого запилення рослин вихідної популяції, які використовували як материнські форми, пилком ліній–гаплоїдних індукторів (типу RWS, Stock 6 або їх сучасних модифікацій). Перед початком цвітіння волоті рослин-індукторів ізолювали паперовими ізоляторами для запобігання сторонньому запиленню. Качани материнських рослин ізолювали за 1–2 доби до появи приймочок.

Запилення здійснювали вручну у фазі масового пилкоутворення індуктора, наносячи свіжозібраний пилок на приймочки качанів. Після запилення качани повторно ізолювали та маркували.

Для ідентифікації гаплоїдного насіння використовували антоціановий маркер R1-nj, інтегрований у генотип гаплоїдного індуктора. Після збирання та обмолоту качанів насіння сортували візуально за забарвленням. Диплоїдні зернівки мали фіолетове забарвлення ендосперму і зародка, тоді як гаплоїдні зернівки характеризувалися антоціановим забарвленням лише ендосперму, а зародок залишався безбарвним. Відібране гаплоїдне насіння пророщували у лабораторних умовах у вологих паперових рулонах або стерильному субстраті (пісок, торфоперлітна суміш). Пророщування проводили за температури 24–26 °C та відносної вологості повітря 70–80 %. Контролювали енергію проростання та розвиток проростків до фази появи колеоптиля.

Подвоєння хромосом здійснювали шляхом обробки проростків розчинами колхіцину з додаванням диметилсульфоксиду (ДМСО) як проникного агента. Перед обробкою у проростків механічно пошкоджували колеоптиль у зоні точки росту, що забезпечувало кращу проникність препарату до меристематичних тканин. Проростки занурювали у робочі розчини різних концентрацій колхіцину (0,02–0,06 %) у поєднанні з ДМСО (1–2 %) на 6–12 год залежно від варіанта досліду. Після обробки рослини ретельно промивали проточною водою. Оброблені проростки висаджували у відкритий ґрунт на дослідній ділянці.

Для зменшення стресового впливу рослини вирощували під світлозатінювальною сіткою із рівнем затінення 30–40 % із застосуванням крапельного зрошення. Догляд за рослинами здійснювали відповідно до загальноприйнятої технології вирощування кукурудзи.

Упродовж вегетації проводили фенотипову оцінку рослин. Нетипові, слаборозвинені або стерильні рослини вибраковували. Рослини з ознаками успішного подвоєння хромосом піддавали самозапиленню, а отримане насіння використовували для формування DH-ліній.

Результати. Аналіз літературних джерел та сучасних селекційних програм свідчить, що технологія отримання подвоєних гаплоїдів є одним із найбільш ефективних методів прискорення створення самозапильних ліній кукурудзи. Використання гаплоїдних індукторів у поєднанні з хімічним подвоєнням хромосом дозволяє скоротити тривалість селекційного процесу з 6–8 поколінь традиційного інбридингу до 1–2 поколінь.

Встановлено, що найбільш поширеним агентом для подвоєння хромосом у кукурудзи є колхіцин, ефективність якого значною мірою залежить від концентрації робочого розчину, тривалості експозиції та фізіологічного стану проростків. За даними різних досліджень, ефективність отримання фертильних DH-рослин може становити від 20 до 60 %, тоді як використання диметилсульфоксиду (ДМСО) як проникного агента сприяє підвищенню результативності обробки.

У наукових працях відзначено, що застосування технології DH-ліній забезпечує швидке отримання гомозиготного матеріалу, підвищує ефективність добору та прискорює створення конкурентоспроможних гібридів кукурудзи. Особливу цінність дана технологія має для селекції на стійкість до абіотичних і біотичних стресів, а також для адаптації гібридів до змін клімату.

Разом із тим встановлено, що використання високих концентрацій колхіцину може супроводжуватися токсичним впливом на проростки, зниженням рівня виживаності рослин та частковою стерильністю. Тому одним із актуальних напрямів сучасних досліджень є оптимізація умов обробки та пошук альтернативних агентів для подвоєння хромосом.

Висновки. Технологія отримання подвоєних гаплоїдів є перспективним напрямом сучасної селекції кукурудзи, оскільки дозволяє значно скоротити терміни створення гомозиготних самозапильних ліній. Аналіз наукових джерел свідчить про високу ефективність використання колхіцину для подвоєння хромосом у поєднанні з гаплоїдними індукторами. Водночас актуальним залишається питання оптимізації параметрів обробки з метою зниження токсичного впливу мутагенів та підвищення рівня виживаності й фертильності рослин. Застосування DH-технологій відкриває широкі перспективи для прискорення створення високопродуктивних і адаптивних гібридів кукурудзи.

Список використаних джерел

1. Кириченко В. В., Гур'єва І. А. Інтенсифікація використання генофонду кукурудзи в гетерозисній селекції. Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2018. 320 с.
2. Prasanna B. M. et al. Doubled Haploid Technology in Maize Breeding: Theory and Practice. CIMMYT, 2012.
3. Weber D. F. Doubled haploid production in maize. In: Plant Breeding Reviews. 2014. Vol. 38. P. 123–166.

УДК 634.51:631.526.32:581.11(477.41)

ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ СОРТІВ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Євдокимов Дмитро, аспірант
Меженський Володимир, доктор с.-г. наук, професор кафедри садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах представлено результати порівняльного аналізу показників водного режиму 12 генотипів волоського горіха (*Juglans regia* L.) в умовах Полісся України. За допомогою термогравіметричного та динамічного вагового методів визначено рівень оводненості тканин і водоутримувальну здатність листків. Встановлено сортову специфіку адаптаційних можливостей рослин до дефіциту вологи. Отримані дані дозволяють виділити найбільш перспективні форми для селекції та промислового культивування в умовах глобального потепління

***Ключові слова**: Juglans regia, водоутримувальна здатність, оводненість листків.*

Вступ. Волоський горіх (*Juglans regia* L.) є найважливішою горіховою культурою в Україні, яка входить до п'ятірки найпотужніших країн-виробників та експортерів волоського горіха в світі (Меженський, 2020). В умовах глобальних кліматичних змін здатність деревних рослин до успішного росту й розвитку безпосередньо залежить від їхньої резистентності до дефіциту вологи. Під посухостійкістю розуміють комплексний потенціал організму протистояти тривалій нестачі води та термічному стресу з мінімальними втратами продуктивності. Ця властивість базується на генетично зумовленій пластичності морфо-анатомічних і фізіологічних ознак. Ключовим чинником виживання при цьому виступає здатність рослини підтримувати гомеостаз водного балансу на клітинному та організменному рівнях.

Мета досліджень – оцінити посухостійкість генотипів волоського горіха в умовах Полісся України на основі аналізу фізіолого-біохімічних показників рослин та визначити найбільш адаптовані до дефіциту вологи.

Методи. Досліджували 12 генотипів волоського горіха 'Володимирський паперовий', 'Горішиха', 'Графський', 'Красень', 'Наталія 5', 'Носківецький', 'Панський', 'Подільський', 'Стрижавський Паперовий', F_1 'Багряний', F_1 'Меженський', 'NutNat', дерева яких розміщені на дослідних ділянках навчальної лабораторії «Плодоовочевий сад» НУБіП України.

Визначення оводненості тканин (загального вмісту води в листках) проводили термогравіметричним методом висушування до постійної маси. Для цього 5–10 листків поміщали у попередньо зважені металеві бюкси та визначали масу сирого зразка. Після цього зразки висушували в термостаті за температури 105 °С до досягнення постійної маси, після чого проводили повторне зважування. Водоутримувальну здатність листків визначали динамічним ваговим методом за швидкістю втрати води. Для досліду відбирали 5–10 типових

листків з кожного зразка та зважували їх одразу після відбору для визначення початкової маси. Після цього листки розкладали в лабораторних умовах при кімнатній температурі та відносній вологості повітря. Повторне зважування проводили через 2, 4, 6 та 24 години після початку експерименту. Втрати води визначали як різницю між початковою масою та масою в кожний відповідний проміжок часу та виражали у відсотках до початкової маси. Чим повільніше відбувається втрата води, тим вищою є водоутримувальна здатність листків і тим вищою вважається посухостійкість сорту. Розрахунки даних виконували за відповідними формулами (Кушниренко, Курчатов, Крюкова, 1975).

Результати досліджень. Незважаючи на опади у третій декаді липня 2025 року, дослідження проводили в період інтенсивної сонячної інсоляції та високих температур початку серпня. Це дозволило оцінити не лише поточний стан оводненості, а й динамічну здатність тканин до утримання вологи, що є генетично зумовленою ознакою.

За результатами визначення оводненості тканин листків волоського горіха встановлено, що досліджувані сорти характеризувалися різним рівнем вмісту води, що свідчить про сортові особливості водного режиму рослин. Показники оводненості листків коливалися в межах від 57,5 до 66,9 % (рис.1).

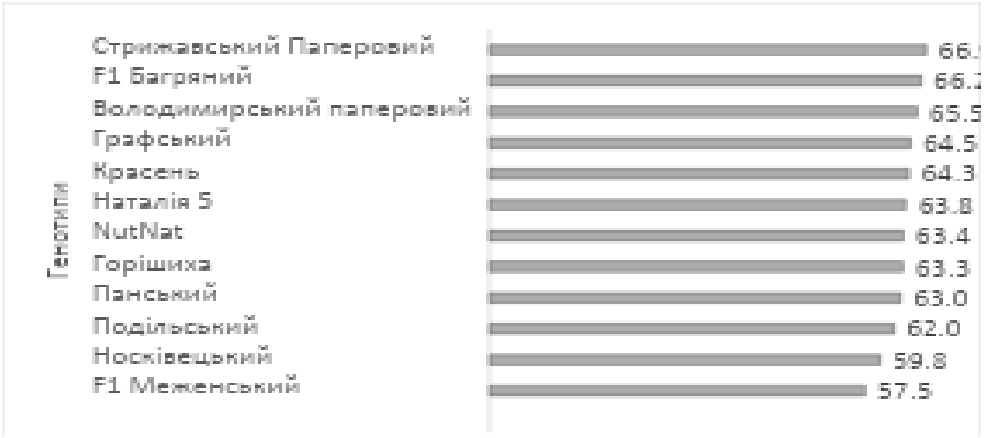


Рисунок 1. Оводненість тканин листків генотипів волоського горіха

Найвищі значення оводненості зафіксовано у генотипів ‘Стрижавський паперовий’ (66,9 %), F_1 ‘Багряний’ (66,23 %) та ‘Володимирський паперовий’ (65,5 %). Натомість генотипи ‘Носківецький’ і F_1 ‘Меженський’ характеризувалися найнижчими показниками оводненості листків, відповідно 59,8 % і 57,5 %.

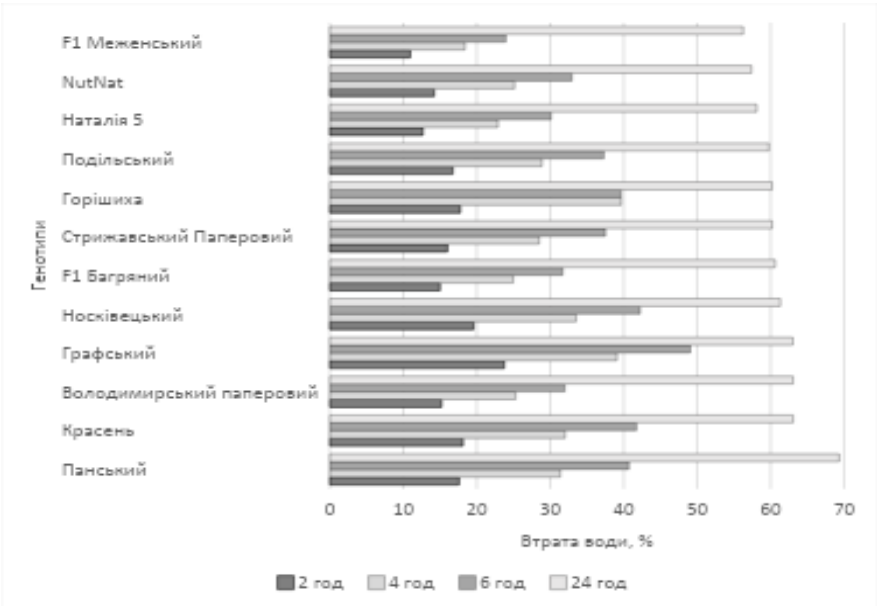


Рисунок 2. Відсоток втрати води листками з часом у різних генотипів волоського горіха

Найвищою водоутримувальною здатністю характеризувалися генотипи F_1 ‘Меженський’, ‘NutNat’ та ‘Наталія 5’, які мали найменші втрати води через 24 год. Найбільші втрати води листками зафіксовано в генотипів ‘Графський’, ‘Володимирський паперовий’, ‘Красень’ і ‘Панський’, що свідчить про нижчу здатність тканин утримувати вологу.

За даними Абоімової (2021) для волоського горіха характерна найменша втрата води за 24 години, що вказує на його більшу посухостійкість у порівнянні з іншими видами горіха.

Висновки. За результатами досліджень 2025 року встановлено, що показник загального вмісту води в листках досліджуваних генотипів коливався в діапазоні від 57,5 % до 66,9 %. Найвищий рівень оводненості продемонстрували сорти ‘Стрижавський паперовий’ (66,9 %), F1 ‘Багряний’ (66,23 %) та ‘Володимирський паперовий’ (65,5 %), тоді як найнижчі значення зафіксовано у генотипів ‘Носківецький’ (59,8 %) та F1 ‘Меженський’ (57,5 %). Здатність тканин протистояти зневодненню суттєво різнилася залежно від генотипу. Попри нижчу загальну оводненість, найвищу стійкість до втрати вологи (мінімальні втрати через 24 години експерименту) виявили генотипи F1 ‘Меженський’, ‘NutNat’ та ‘Наталія 5’, що свідчить про їхній високий адаптивний потенціал. Отримані результати підтверджують необхідність врахування сортових особливостей водного гомеостазу при доборі асортименту для створення промислових насаджень волоського горіха в зоні Полісся.

Список використаних джерел

1. Абоімова О. М. Види роду *Juglans* L. у Правобережному Лісостепу України: біоекологічні та морфологічні особливості, використання : дис. ... канд. біол. наук : 06.03.01 / О. М. Абоімова ; Нац. ботан. сад ім. М. М. Гришка НАН України. Київ, 2021. 184 с. URL: https://nbg.kyiv.ua/files/site/page_file//tfile612a6274801cf27d5198042ec9302399.pdf (дата звернення: 10.05.2026).
2. Кушниренко М. Д., Курчатова Г. П., Крюкова Е. В. Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений. Кишинев: Штиинца, 1975. 24 с.
3. Меженський В. М. Волоський горіх (*Juglans regia* L.). Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. 533 с.

УДК 633.492:581.57:621.796

ПІДБІР АДАПТИВНИХ СОРТІВ БАТАТУ ДО ЗБЕРІГАННЯ

Завадська Оксана, кандидат с.-г. наук доцент,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
e-mail: zavadska@nubip.edu.ua

Анотація. У тезах наведено результати досліджень придатності бульб батату різних сортів, вирощених в умовах помірного клімату України до тривалого зберігання. Виділено сорти, лежкість кореневих бульб яких через шість місяців зберігання перевищує 80 %.

Ключові слова. *батат, сорт, бульби, якість, зберігання*

Вступ. Батат (*Ipomoea batatas)* – давно відома, одна з найпоширеніших у світі харчових і кормових культур, яку культивують у понад 100 країнах. За даними ФАО, він посідає сьоме місце у світі за обсягами виробництва серед продовольчих культур і є п'ятим за важливістю в країнах, що розвиваються [3].

В Україні батат належить до перспективних, але поки що малопоширених культур, зацікавленість до якої щороку зростає, особливо через глобальне потепління. Оскільки температура повітря в Україні зростає швидше за середньосвітові показники (на 3,5°С у 2024 році), теплолюбний батат стає надійною альтернативою традиційним культурам [1,3]. Так,

урожайність бульб коливається у межах від 40 до 100 т/га, рентабельність вирощування оцінюється на рівні 200 %, а попит на внутрішньому ринку стабільно перевищує пропозицію [2,9].

Висока поживність, вміст вітамінів С, В, β-каротину та мінеральних речовин роблять бульби батату цінним продуктом для виробництва продуктів функціонального призначення [2]. Однак головною перешкодою для масового вирощування є не стільки агротехніка, скільки високі втрати врожаю під час зберігання (до 30–50% у неадаптованих сортів). Оскільки батат – тропічна рослина, бульби чутливі до холоду та механічних пошкоджень. Під час збирання та зберігання [2].Тому виявлення сортів, які поєднують короткий термін вегетації з генетичною здатністю до тривалого періоду спокою, є критично важливим для забезпечення продовольчої стабільності та рентабельності фермерських господарств.

Мета досліджень. Теоретично обґрунтувати та експериментально визначити найбільш адаптивні сорти батату, бульби яких здатні зберігати товарні та смакові якості протягом тривалого періоду в умовах помірного клімату з мінімальними енергозатратами на підтримку мікроклімату.

Методи. Дослідження проводили у 2023-2025 рр. Об'єктом дослідження були бульби батату, вирощені в умовах Лісостепу України. Після проведення лікувального періоду бульби досліджуваних сортів зберігали в умовах підвального стаціонарного сховища за температури +12-15 ^{0}С та вологості 80-85 % ННВЛ кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика. Вміст основних біохімічних показників у бульбах батату до, під час та після зберігання визначали загальноприйнятими методиками [4]. Органолептична оцінка варених бульб включала визначення таких показників як зовнішній вигляд, забарвлення, запах, смак та структура м'якуша.

Для вирішення поставлених завдань були використані методи: 1) діалектичний метод – спостереження за процесами мінливості якості в процесі зберігання і сушіння; 2) метод гіпотез – складання схеми досліду; 3) метод експерименту – вивчення досліджуваних об'єктів відповідно до схеми досліду; 4) метод аналізу – вивчення окремих показників якості; 5) метод синтезу – формування висновків, узагальнень.

Результати. За період вегетації у кореневих бульбах батату нагромаджувалося 26,0-33,2 % сухої речовини, 7,8-13,0 % сухої розчинної речовини та 3,5-6,8 % цукрів (сума). За вмістом основних біохімічних показників серед досліджуваного сортименту виділилися бульби сорту Перл, у яких містилося 33,2 % сухої речовини, 13,0 % сухої розчинної, 6,9 % цукрів та 10,2 мг/100 г вітаміну С.

Як відомо, вміст сухої речовини – важливий показник, що свідчить про придатність плодів та овочів до тривалого зберігання та переробки [1]. Встановлено, що бульби сорту Пурпл за цим показником суттєво переважали контроль (на 7,2 %) і всі інші досліджувані варіанти й містили їх 33,2 %. Бульби сортів Ред Кумара та Порту Оранж також істотно переважали контроль за вмістом сухої речовини – 29,8 та 27,4 % відповідно, що на 3,8 та 1,4 % більше, порівняно з контролем. Між іншими варіантами суттєвої різниці за цим показником не встановлено, вміст сухої речовини в них коливався у межах 26,0-27,0 %.

Найвищий вміст сухої розчинної речовини був у фіолетових бульбах сорту Пурпл – 13,0 %, що на 4,6 % більше, порівняно з контролем. Високим вмістом сухої розчинної речовини також відзначились сорти із оранжевим м'якушем бульб Порту Оранж і Рубін Кароліни, в яких показник відмічено на рівні 9,5-10,7 %, що 1,1-2,4 % більше контролю (різниця суттєва).

Під час дегустації варені бульби досліджуваних сортів батату отримали оцінки від 4,4 до 6,8 бала за 9-бальною шкалою. Виявлено, що на смакову оцінку найбільше впливали забарвлення м'якуша, його структура та вміст цукру. Найвищу дегустаційну оцінку (6,8 бала) отримали бульби сорту Хау Бей, які характеризувалися ніжною м'якою консистенцією, вологою текстурою. Високими дегустаційними оцінками відзначились й бульби сортів Пурпл (6,6 бали) й Ред Кумара (6,5 балів) які мали приємний насичений смак, яскраво виражений аромат та неволокнистий м'якуш.

На час проведення кінцевого огляду втрати маси бульб досліджуваних сортів становили в середньому 30 %. Найбільше втрачали в масі бульби сортів Хуа Бей та Джорджія ред – 43-

44 % від початкової маси. Потрібно зазначити, що вони мали найменшу масу серед досліджуваних сортів – 44-50 г. За період зберігання бульби втрачали від 2,1 до 5,8 % сухої речовини. Найбільш економно її витрачали бульби сортів Боніта та Вінницький рожевий – 2,1 та 2,5 % відповідно. В результаті проведеного кореляційного аналізу виявлено сильний зворотний зв'язок між втратами маси та виходом товарної продукції для всіх досліджуваних сортів (r = -0,87).

Найкращу збереженість продемонстрували бульби контрольного сорту Вінницький рожевий (82,8 % здорових бульб) та сорту Боніта (80,0 %). Середня лежкість бульб сортів Ред Кумара та Рубін Кароліни була на рівні 78,0 % та 69,0 % відповідно. Сорти Джоржія Ред, Афганський та Хау Бей виявилися найменш придатними до тривалого зберігання, оскільки значна частина врожаю втрачала товарний вигляд та була відбракована вже після трьох місяців через інтенсивне в'янення та проростання. Перші проростки з'явилися в бульбах сортів Ред Кумара, Вінницький рожевий та Хау Бей у другій декаді лютого.

Висновки. Найпридатнішими для тривалого зберігання в умовах стаціонарного підвального сховища за температури +12-15 ^{0}С та вологості повітря у межах 80-85 % були кореневі бульби батату сортів Вінницький рожевий та Боніта, вихід товарних бульб яких через шість місяців зберігання становив 82,8 та 80,0 % відповідно.

Список використаних джерел

1. Борисенко В. В., Черненко В. Л. Оцінка придатності сортів батату для тривалого зберігання та переробки в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 5 (818). С. 34-41.
2. Завадська О.В., Манолій Є.В. Використання батату для виробництва крафтових продуктів харчування. Промисловість та крафт для HoReCa в туризмі: досвід, проблеми, інновації: *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції.* К.: НУХТ, 2023. С. 113-115.
3. Мозговська Г.В., Івченко Т.В., Баштан Н.О. Інтродукція нової нішевої культури батату (*Ipromoea Batatas l*) в умовах східного лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2019. № 25. С.61-66.
4. Скалецька Л.Ф. Подпрятов Г.І., Завадська О.В. Методи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва. К.: ЦП «Компринт», 2014. 416 с.

УДК 581.5:631.41:504.054

НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ РОСЛИНАМИ У ЗОНАХ ВИБУХІВ

Каленська С. М., академік НААН, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри рослинництва; **Мокрієнко В.А.,** кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва; **Новицька Н. В.,** доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,

Анотація: Токсична дія важких металів на рослини може проявлятися через численні механізми, зокрема через порушення біогеохімічного циклу елементів у ґрунті та порушення процесів засвоєння інших важливих для рослин елементів. Унаслідок цього в рослинах може виникати дисбаланс компонентів живлення, що впливає на їх ріст і розвиток. Встановлено диференційовану здатність культур до фітоакумуляції: злакові (сорго, кукурудза) найінтенсивніше накопичують Pb, Cu та Zn, амарант є надпотужним біоакумулятором Cd (перевищення ГДК до 5,2 раза), а соя виявляє найменшу схильність до транслокації металів у зерно. Перевищення токсичних меж фіксується лише в епіцентрі та на ближніх дистанціях (зокрема, Pb у кукурудзи на 15 м становить 0,54 мг/кг при ГДК 0,5 мг/кг). З віддаленням від

вирви концентрації всіх елементів стрімко знижуються до допустимих значень, що дозволяє отримувати екологічно безпечну продукцію на відстані 45–100 м від місця вибуху.

***Ключові слова**: важкі метали, вибухові вирви, польові культури, фітоакумуляція.*

Вступ. Вибухи боєприпасів – це один із головних чинників, які викликають екологічні катастрофи на територіях, де відбуваються військові дії. Під час детонації ракет, артилерійських снарядів і мін утворюються токсичні гази та хімічні сполуки, що потрапляють у атмосферу, ґрунт та водні ресурси. Як свідчать дослідження, вибухи бойових снарядів призводять до утворення таких токсичних речовин, як чадний газ, діоксид азоту, аміак, ціаністі сполуки та органічні токсини [1]. Крім того, вибухи також спричиняють викиди важких металів, таких як свинець, кадмій, мідь, цинк і нікель, що з часом накопичуються в ґрунті, знижуючи його родючість і погіршуючи екологічну ситуацію.

Актуальність теми та постановка проблеми. До категорії важких металів відносяться понад 40 елементів з атомною масою, що перевищує 50 атомних одиниць. Відповідно до класифікації М. Реймерса, важкими металами є ті, чия щільність більше 8 г/см³. Серед них: мідь (Cu), цинк (Zn), нікель (Ni), свинець (Pb), кадмій (Cd), кобальт (Co), сурма (Sb), олово (Sn), вісмут (Bi) та ртуть (Hg). Деякі з цих металів, такі як кадмій (Cd), ртуть (Hg), свинець (Pb), не є незамінними для рослин і не виконують жодних життєво важливих функцій, тому їх наявність у ґрунті не має великого впливу на ріст рослин. Однак інші метали, наприклад, мідь (Cu), залізо (Fe), марганець (Mn), молібден (Mo), нікель (Ni) та цинк (Zn), є необхідними для нормального функціонування рослин. Порушення їх оптимального рівня в ґрунті, зокрема підвищення концентрацій, може призвести до токсичної дії на рослини. Наприклад, підвищення вмісту рухомих форм таких металів, як мідь, цинк, свинець та кадмій в ґрунті на 1,5–2,5 рази може істотно знизити продуктивність сільськогосподарських культур. Крім того, важкі метали здатні накопичуватися в рослинах і передаватися по харчовому ланцюгу, що становить небезпеку для здоров'я людини та тварин [2].

Одним з основних шляхів потрапляння важких металів до рослин є поглинання корінням різних хімічних сполук цих металів (солей, гідроксидів, комплексів) з забрудненого ґрунту. Особливістю забруднення ґрунту важкими металами є дуже повільне очищення ґрунту від цих елементів. Наприклад, високі концентрації свинцю в ґрунті призводять до зменшення чисельності і різноманітності ґрунтових мікроорганізмів, особливо на дерново-підзолистих ґрунтах. Після потрапляння в кореневу систему рослин, важкі метали можуть пересуватися по рослині різними шляхами. Для металів, які виконують біологічні функції (мідь, цинк, кобальт), рух здійснюється активним метаболічним шляхом. Для інших металів, які не є необхідними для рослин (наприклад, свинець), переміщення відбувається пасивно через дифузію. Метали осідають у клітинах, де втрачають свою біологічну активність, але при високих концентраціях можуть обходити захисні механізми рослини та викликати токсичні ефекти. Токсичні ознаки включають зниження схожості насіння, уповільнений ріст, порушення розвитку кореневої системи, хлороз (жовтіння листків), в'янення та загибель рослин. Проте ці симптоми з'являються лише тоді, коли рівень важких металів у ґрунті значно перевищує безпечні норми, визначені санітарними стандартами для сільськогосподарської продукції. У таких випадках вміст металів у ґрунті перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), що призводить до негативного впливу на рослини та екосистему в цілому [3, 4].

Метою даного дослідження є процес відновлення та очищення грунтів, які постраждали внаслідок військових дій, шляхом використання екологічно та економічно ефективного методу – фіторемедіації.

Завдання дослідження проаналізувати вміст важких металів у зерні/насінні польових культур, вирощених на різній відстані від вирви.

Умови і методика проведення досліджень. Польові дослідження з оцінки реакції рослин на забруднення грунту вибуховими речовинами залежно від місця віддалення від вирви проводили на полях поблизу м. Старокостянтинів Хмельницької області та ВП НУБіП України «Немішаївський фаховий коледж» (Київська область, Бучанський р.-н., с. Немішаєво), де військові дії відбувалися впродовж лютого-квітня 2022 року. На досліджуваному полі був проведений перший етап рекультиваційних заходів, а саме – механічне загортання вирв та

механізоване вирівнювання площі й висіяно кукурудзу, сорго, амарант, соя, соняшник. Дослід двофакторний: Фактор А – польові культури: 1. Кукурудза. 2. Сорго. 3. Соя. 4. Амарант. 5. Соняшник. Фактор В – відстань від вирви, м. 1. Безпосередньо в місці вирви. 2. 15 м від осередку вирви. 3. 30 м від осередку вирви. 4. 45 м від осередку вирви. 5. 100 м від осередку – контроль. Площа облікової ділянки 25 м^2. Повторність – триразова. Технології вирощування були загальноприйнятими для зони.

Уміст важких металів (свинцю, кадмію, цинку та міді) у ґрунті та рослинному матеріалі визначали відповідно до науково-методичної розробки «Інверсійно-хронопотенціометричне визначення важких металів в об'єктах навколишнього середовища [5]. Для оцінки можливості переходу рухомих форм важких металів із ґрунту в рослини використовували методику розрахунку коефіцієнта біологічного накопичення (КБН) [6]. Лабораторні дослідження виконані в навчально-наукових лабораторіях кафедри рослинництва «Аналітичні дослідження в рослинництві», «Якості насіння та садивного матеріалу» та на базі «Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК» Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Короткий виклад основних результатів. Вміст важких металів у зерні/насінні польових культур залежно від забруднення ґрунту вибуховими речовинами було проаналізовано на різних відстанях від вирви. За результатами досліджень, були визначені концентрації чотирьох важливих металів: свинцю (Pb), міді (Cu), цинку (Zn) та кадмію (Cd), що порівнюються з гранично допустимими концентраціями (ГДК) для кожного елементу в рослинній продукції. ГДК для свинцю складає 0,5 мг/кг, для міді – 10 мг/кг, для цинку – 50 мг/кг, для кадмію – 0,1 мг/кг.

Встановлено чітку просторову залежність між відстанню від епіцентру вибуху (вирви) та рівнем акумуляції важких металів у зерні/насінні досліджуваних культур. Максимальні концентрації Pb, Cu, Zn та Cd зафіксовано безпосередньо в місці вирви із поступовим зниженням показників у радіусі до 100 м. Зокрема, свинець (Pb, ГДК 0,5 мг/кг): в епіцентрі норму перевищено у сорго (0,76 мг/кг), кукурудзи (0,74 мг/кг), соняшнику (0,58 мг/кг) та амаранту (0,54 мг/кг). Токсична дія зберігається в радіусі 15 м; стабілізація продукції нижче ГДК відбувається на відстані від 30 м. Мідь (Cu, ГДК 10 мг/кг): надлишок елемента виявлено в епіцентрі у сорго (15,0 мг/кг), кукурудзи (14,5 мг/кг), амаранту (13,0 мг/кг) та соняшнику (12,3 мг/кг). Вміст Cu знижується до безпечних значень лише на відстані 30 м. Цинк (Zn, ГДК 50 мг/кг): виявився превалюючим забруднювачем. У вирві вміст Zn у сорго та кукурудзи перевищив норму в 1,6 раза (80,6 та 80,1 мг/кг). На відстані 45 м культури балансують на межі норми (45,0–49,0 мг/кг); екологічно безпечні значення зафіксовано лише на позначці 100 м. Кадмій (Cd, ГДК 0,1 мг/кг): показав найнебезпечніший рівень акумуляції. В епіцентрі вирви ГДК перевищено в усіх культур у 2,5–5,2 раза з максимумом у амаранту (0,52 мг/кг). Амарант утримує токсичні дози Cd аж до 45 м (0,12 мг/кг), тоді як кукурудза, соя та соняшник очищуються на цій дистанції.

Рівень свинцю в зерні/насінні рослин в основному не перевищує ГДК (0,5 мг/кг), хоча спостерігається деяке перевищення на найближчих відстанях від вирви. Так, для кукурудзи на 15 м від вибухової зони вміст свинцю становить 0,54 мг/кг, що перевищує ГДК, але на більш віддалених відстанях (30 м, 45 м, 100 м) рівень свинцю зменшується і знаходиться в межах допустимих норм. Рівень міді в рослинах на різних відстанях від вирви залишається значно нижчим за ГДК, що становить 10 мг/кг. У найбільш забруднених точках, таких як місце вибуху, концентрація міді може досягати 15,0 мг/кг (соя), але вже на 30 м і більше від вирви цей показник зменшується до 6,6–6,0 мг/кг, що є безпечним для рослин і не перевищує гранично допустиму норму. Умісту цинку у зерні/насінні притаманні більші коливання концентрацій у залежності від відстані від вирви. У місці вибуху рівень цинку може досягати 80,6 мг/кг (соя), що значно перевищує ГДК. Проте з віддаленням від вибухової зони (15 м, 30 м, 45 м, 100 м) рівень цинку зменшується до значень, що не перевищують ГДК (50 мг/кг), особливо для таких культур, як кукурудза, соняшник і амарант. Кадмій є найтоксичнішим металом серед тих, що були виміряні. Рівень кадмію в рослинах на місці вибуху часто перевищує ГДК (0,1 мг/кг), зокрема для амаранту, де концентрація досягає 0,52 мг/кг. На більш

віддалених відстанях (30 м, 45 м, 100 м) концентрація кадмію зменшується, і на 100 м від вирви рівень кадмію стає значно нижчим за ГДК (0,04 мг/кг для сої та соняшника).

Найбільше перевищення ГДК спостерігається для кадмію, що є високотоксичним елементом, навіть при малих концентраціях. Його перевищення може мати серйозні наслідки для розвитку рослин і здатне загрожувати здоров'ю людини та тварин, що споживають забруднені продукти. Для свинцю та міді, концентрація в рослинах на більшості відстаней від вирви знаходиться в межах ГДК, однак на близьких відстанях до вибухових вирв можна спостерігати перевищення допустимих норм. Цинк на найближчих відстанях (до 15 м) може перевищувати ГДК, але на більших відстанях (30 м і більше) його рівень знижується і залишається в межах безпечних значень.

Забруднення ґрунту важкими металами найбільш інтенсивне в безпосередній близькості до вибухових вирв, і з відстанню від джерела забруднення концентрація важких металів у рослинах поступово знижується, досягаючи рівнів, які не перевищують встановлені гранично допустимі норми на відстанях 30 м і більше. Ці результати підкреслюють важливість відстані від джерела забруднення для зменшення ризику токсичності важких металів для сільськогосподарських культур та необхідність їх моніторингу для забезпечення безпеки харчових продуктів.

Висновки. Встановлено, що злакові культури (сорго, кукурудза) найінтенсивніше накопичують Pb, Cu та Zn. Амарант (сорт Ультра) виявив властивості надпотужного біоакумулятора Cd (перевищення до 5,2 раза). Найменшу схильність до транслокації металів у зерно продемонструвала соя. Отримання безпечної продукції для всіх культур можливе на відстані від 45–100 м від вибухової вирви. Рівень забруднення зерна/насіння рослин важкими металами в основному не перевищує ГДК, хоча на найближчих відстанях від вибухових вирв спостерігається перевищення норм. Так, рівень свинцю для кукурудзи на 15 м від вибуху становить 0,54 мг/кг, що перевищує ГДК (0,5 мг/кг), але на відстанях 30 м і більше він зменшується до допустимих значень. Мідь та цинк також на близьких відстанях можуть перевищувати ГДК, але з віддаленням від вирви їх рівень знижується і не загрожує здоров'ю.

Список використаних джерел

1. Мельник, О. О. (2021). Вибухові речовини та їх вплив на екосистеми. Київ: *Екологічна думка*.
2. Інноваційні підходи до фіторемедіації та фіторекультивації у сучасних системах землеробства. Монографія (2022) / Я.Г. Цицюра, Ю.М. Шкатула, Т.А. Забарна, Л.В. Пелех. Вінниця: ТОВ «Друк».
3. Шевченко, І. А. (2019). Вплив важких металів на властивості ґрунтів. *Екологія та безпека*, 12(2), 45–51.
4. Петренко, О. В., Литвиненко, В. М., & Савченко, І. Ю. (2020). Хімічні зміни ґрунту після вибухових впливів. *Агрохімія*, 34(3), 67–72.
5. Карнаухов, О. І., Полубрик, О. М., Безніс, А. Т., & Суровцев, І. В. (1997). *Науково-методична розробка для студентів та фахівців, які спеціалізуються з питань екології агропромислового комплексу*. Київ.
6. Надточій, П. П., & Мислива, Т. М. (2008). *Екологічна безпека: Навчальний посібник* (с. 55–69). Видавництво «Державний агроекологічний університет».

УДК 338.439:631.15:633-027.3

КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА РОЛЬ РОСЛИННОГО БІОРІЗНОМАНІТТЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

Каленська Світлана, доктор с.-г. наук, професор, *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: svitlana.kalenska@gmail.com*
Пилипенко Вікторія, *кандидат с.-г. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*
Шутий Олександр, *кандидат с.-г. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*
Губар Степан, *магістр, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

Анотація. Наведено результати досліджень щодо розширення біорізноманіття за рахунок створення колекцій видів рослин різного цільового використання та різного типу фотосинтезу.

***Ключові слова**: колекції видів, урбаністичне рослинництво, тип фотосинтезу*

Вступ. Зміна клімату, зростання чисельності населення на планеті, урбанізація населення планети, раціональне використання ресурсів, збалансоване співіснування людства та довкілля, продовольча та енергетична безпека – завдання, які стоять нині перед людством і загострюються з кожним днем все більше. Продовольча та енергетична безпека світу та України, значно пов'язані з стабільністю виробництва продукції рослинництва, яка є сировинною базою виробництва продуктів харчування, кормів, біопалив, біомастил, промисловості, фармацевтики та інше. Рослини та сировина з них має універсальне використання – технічне, продовольче, медичне, органічне добриво та інші напрями (Kalenska, S. et al, 2019). Світове виробництво та споживання продукції рослинництва має глобальне значення і тісну взаємодію та взаємозалежність країн в світі щодо забезпечення безпеки як окремих країн, так і світу в цілому. Рослинництво України є галуззю, яка забезпечує як продовольчу безпеку країни, так й значною мірою обумовлює власну енергетичну автономність, створюючи конкурентне середовище на ринку нафтопродуктів.

Базовою основою вирішення багатьох цих проблем є збереження та розширення рослинного біорізноманіття. Біорізноманіття – множина життєвих форм, які формують складні екологічні зв'язки, та є вражаючою рисою життя на планеті. Рослини мають планетарне значення. Рослинні ресурси - національне багатство, що потребує збереження, охорони і раціонального використання в умовах глобальних кліматичних змін. Ринок диктує виробництво лімітованої кількості видів , що призводить до втрати місцевих цінних видів досить швидкими темпами. В той же час зміни кліматичних умов сприяють розширенню виробництва видів, які традиційно вирощувалися в інших регіонах та природньо-кліматичних зонах (Bandurska,2022).

Мета дослідження. Створити наукові та навчальні колекції видів відповідно до біологічної класифікації та напрямів використання, дослідивши їх адаптаційний потенціал , формування урожайності та якості продукції.

Результати. Кафедра рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України провадить значну роботу по створенню і підтримці колекцій таксонів рослин , які ростуть в Україні та інтродуцентів. В 2018 році , за творчої співпраці НУБІП України та Національного Ботанічного саду ім. М.М.Гришка, була створена навчально-наукова лабораторія «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур». Основою філософії створення нового структурного підрозділу стала освітянська, наукова, профорієнтаційна та соціальна площина. В лабораторії створено унікальні за якісним і кількісним складом колекції корисних рослин з різних ботаніко-географічних регіонів світу, закладено колекції зернових, зернобобових олійних, ефіроолійних культур, бульбоплодів та коренеплодів, лікарських та біоенергетичних культур. Ці колекції мають надзвичайно важливе наукове та економічне значення. Усі колекції є особливо цінними з погляду збереження та

розширення різноманітності рослин *ex situ,* виробництва нової сировини на основі найпродуктивніших біоенергетичних, кормових, пряноароматичних, лікарських, тощо культур. Колекційний фонд корисних рослин є джерелом збереження та відтворення в умовах культури раритетного фітогенофонду відповідних груп рослин флори України і світу. Колекція є мобільним об'єктом, - щорічно вона поповнюється новими інтродуцентами та створеними формами цінніших енергетичних та ароматичних рослин (Mazurenko et al,2026). «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур» є базою для проведення практичних занять, навчальних та ознайомчих практик для студентів різних факультетів НУБІП України, а також для створення гербаріїв, колекцій насіння, які в зимовий період використовуються в навчальному процесі в аудиторіях . Зважаючи на досить інтенсивний розвиток в світі « урбаністичної агрономії» або « агрономії міст» створена лабораторія може також стати початком нової спеціальності в Університеті.

В навчально-науковій лабораторії проводяться наукові дослідження за напрямами, якими займається кафедра, аспірантські, магістерські та бакалаврські дослідження. Місце розміщення «Демонстраційного колекційного поля с.-г. культур » - Голосіївський ліс в м. Київ, є чудовою платформою для проведення досліджень з ефективного використання рослинами надлишків вуглекислого газу в повітрі, підвищених температур, які обумовлені міською інфраструктурою, збалансоване співіснування з біорізноманіттям тварин, птиць, комах та інших живих організмів. Підбір культур для міст – умови з підвищеною загазованістю, урбаністичного рослинництва – актуальні напрями, яким також присвячена наукова діяльність кафедри. За закладки колекцій та дослідів не використовуються синтетичні пестициди, в зв'язку з чим ведеться постійний пошук шляхів захисту рослин з використанням органічних препаратів та алелопатичних властивостей рослин.

В Національному університеті біоресурсів і природокористування України в 2021 році започатковано проєкт «Рослинне біорізноманіття України» на базі навчально-наукової лабораторії «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур» кафедри рослинництва спільно з Національним еколого – натуралістичним центром учнівської молоді (НЕНЦ) МОН України та Київським обласним комунальним позашкільним навчальним закладом «Мала академія наук учнівської молоді».

Проект спрямовано на інтеграцію освітнього процесу в закладах різного рівня освіти з науковими дослідженнями, спрямованими на вивчення, збереження та розширення біорізноманіття України та вирішення концепції виробництва сільськогосподарських культур в Україні, з точки зору забезпечення населення біологічно – цінними продуктами харчування й сировиною для промисловості; посилення розвитку науково-технічного напряму в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях; створення науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу випускників шкіл, студентської молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників.

Важливою ознакою сучасної освіти є реалізація державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про вищу освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напряму в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях; створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу випускників шкіл, студентської молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників.

В природніх умовах на різних стадіях суксеції рослин змінюються умови розвитку, що сприяє заселенню ландшафтів унікальними співтовариствами рослин та тварин, створенню сприятливих умов для біорізноманіття. Вирощування ж польових культур зумовлює монокультуру – вирощування лише одного виду рослин без супутніх рослинних та тваринних організмів, що лімітує використання екологічних чинників довкілля та знищення інших представників флори та фауни. В той же час, стійкість , як природних біосистем, так і агроценозів зростає із збільшенням їхньої складності і різноманітності. Стресові чинники довкілля в період активної вегетації рослин унеможливлюють ефективне функціонування рослинних організмів культурних ценозах. Це викликає потребу в пошуку шляхів вирішення цієї протидії та розширення біорізноманіття в агроценозах: сумісні посіви декількох видів, сортів, гібридів; розширення біорізноманіття мікроорганізмів грунту за рахунок застосування

мікробіологічних препаратів ; органічне виробництво продукції рослинництва та інше (Kalenska et al, 2024;).

Висновки. 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 одночасного суттєвого зниження ресурсного забезпечення, можливе за ефективного використання природних ресурсів-рослин з різним типом фотосинтезу – С4 і С3, які різняться за інтенсивністю поглинання вуглекислого газу, сонячної радіації, стійкості до посух, за температурним діапазоном розвитку.

Список використаних джерел

1. Bandurska, H. (2022). Drought stress responses: coping strategy and resistance. *Plants Theory* 11:922. https://doi:10.3390/plants11070922
2. Kalenska, S., Yeremenko, O., Novictska, N., Yunyk, A., Honchar, L., Cherniy, V., Stolayrchuk, T., Kalenskyi, V., Scherbakova, O., Rigenko, A. (2019). Enrichment of field crops biodiversity in conditions of climate changing. Ukrainian Journal of Ecology, 9(1), 19-24.
3. Mazurenko , B., Honchar, L,, Yunyk ,A. , Kovalenko, R., Shutyi, O., Kalenska, S.(2026). Optimization of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization for maximizing root yield and inulin yield in chicory (Cichorium intybus L.). *Agronomy Research.* 24(1). 313 – 329. https://doi.org/10.15159/AR.26.008
4. 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.* V.18. 101321. Published by Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101321

УДК 633.2/.3:631.559:620.952

ВПЛИВ РЕЖИМІВ СКОШУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ХІМІЧНИЙ СКЛАД БІОМАСИ БАГАТОРІЧНИХ С4-ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР

Каленська Світлана, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедрою рослинництва

Свистунова Ірина, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати дослідження впливу режимів скошування на формування продуктивності та якість біомаси багаторічних С4-злакових культур в умовах Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що одноразове пізньоосіннє скошування забезпечувало максимальні значення висоти рослин, площі листкової поверхні та обсягів нагромадження сирої маси, особливо у видів *Spartina pectinata, Panicum virgatum* та *Andropogon gerardii*. За двоукісного режиму використання біомаса першого укосу характеризувалась вищою облистненістю та більшим вмістом сирого протеїну, що свідчить про її вищу кормову цінність. У другому укосі відзначено зниження продуктивності та кормових показників біомаси, водночас зростав вміст сухої речовини. Виявлені особливості формування та хімічного складу біомаси свідчать про доцільність диференційованого використання С4-злаків залежно від режиму скошування: за одноразового пізньоосіннього використання формувалась біомаса з кращими енергетичними характеристиками, тоді як двоукісний режим був більш придатним для кормового використання. Найбільш

перспективними видами для багатофункціонального використання виявилися види: *Panicum virgatum* та *Spartina pectinata*.

Ключові слова: *кормова цінність, фотосинтетична активність, суха речовина, сирий протеїн, енергетична біомаса.*

Вступ. У сучасних умовах глобальних кліматичних змін, енергетичної нестабільності та деградації природних ресурсів особливої актуальності набуває пошук нових високопродуктивних рослинних культур, придатних як для кормового, так і для біоенергетичного використання. Зростання дефіциту традиційних енергоресурсів, необхідність підвищення ефективності кормовиробництва та адаптація агровиробництва до посушливих умов вимагають впровадження культур, здатних стабільно формувати значні обсяги якісної біомаси за обмеженого ресурсного забезпечення. У зв'язку з цим значний науковий і практичний інтерес викликають багаторічні злакові культури з С4-типом фотосинтезу, які поєднують високий рівень продуктивності, стійкість до абіотичних стресів та здатність формувати значні обсяги лігноцелюлозної і кормової біомаси (Silva et al., 2015; Vendramini et al., 2023).

Переваги С4-рослин зумовлені особливостями їх фотосинтетичного апарату, що забезпечує більш ефективне використання сонячної енергії, вологи та елементів мінерального живлення порівняно з культурами С3-фототипу. Такі рослини характеризуються високою посухо- та термостійкістю, інтенсивним накопиченням сухої речовини, стабільною продуктивністю та здатністю тривалий час підтримувати активний ріст упродовж вегетаційного періоду. Завдяки цим властивостям багаторічні С4-злаки можуть використовуватися як джерело якісної кормової маси, особливо у ранні строки вегетації, а також як перспективна сировина для виробництва твердого біопалива, біоетанолу та біогазу (D'omin & Kulyk, 2023; Sosa et al., 2019).

Особливої актуальності дослідження таких культур набувають в умовах Правобережного Лісостепу України, де в останні роки спостерігаються тенденції до підвищення температурного режиму, нерівномірного розподілу опадів та зростання частоти посушливих явищ. За таких умов традиційні кормові культури нерідко знижують продуктивність, що потребує пошуку альтернативних видів із ширшим адаптивним потенціалом. Водночас ефективність вирощування багаторічних С4-злаків значною мірою залежить від технологічних елементів їх використання, серед яких важливе місце займає режим скошування травостою (Vendramini et al., 2023).

Строки та кратність скошування істотно впливають на ріст і розвиток рослин, інтенсивність фотосинтетичних процесів, формування облистненості, нагромадження сирої та сухої маси, а також хімічний склад біомаси. За різних режимів використання можуть змінюватися співвідношення між кормовою та енергетичною цінністю врожаю, що має важливе значення для визначення напрямів практичного застосування культури. Тому встановлення оптимальних режимів скошування багаторічних С4-злаків є важливим науковим і практичним завданням, спрямованим на підвищення ефективності використання їх біологічного потенціалу (Kupryś-Caruk et al., 2019; Sulis et al., 2025).

Метою дослідження: було встановити вплив режимів скошування на формування продуктивності та хімічний склад біомаси багаторічних С4-злаків в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методи досліджень. Дослідження проводили у польовому модельному досліді впродовж 2024–2025 р. на базі ННЛ «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур» НУБіП України. Об'єктами дослідження були багаторічні злакові культури з С4-типом фотосинтезу: *Sorghastrum nutans* (L.) Nash, *Andropogon gerardii* Vitman, *Spartina pectinata* Link, *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch та *Panicum virgatum* L. Для порівняння використовували багаторічні злаки з С3-типом фотосинтезу: *Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) Beauv та *Phleum pratense* L. Досліджували два режими використання травостою: двоукісний (перший укіс – на початку колосіння, другий – за 30–40 діб до завершення вегетації) та одноразове пізньоосіннє скошування. Оцінювали висоту рослин, облистненість, вміст хлорофілу, сиру масу рослин та хімічний склад біомаси.

Результати досліджень: показали, що рослини з С4-типом фотосинтезу характеризувалися значно вищою інтенсивністю ростових процесів порівняно з культурами С3-групи. Найбільшу висоту травостою за одноразового пізньоосіннього використання формували *Spartina pectinata, Panicum virgatum* та *Andropogon gerardii* – відповідно 221, 212 і 203 см. За двоукісного режиму використання висота рослин у другому укосі закономірно знижувалась, що було пов'язано зі скороченням тривалості післяукісної вегетації та поступовим уповільненням ростових процесів наприкінці сезону. Найменш інтенсивним лінійним ростом характеризувались рослини *Imperata cylindrica*, висота яких залежно від режиму використання становила 55–77 см.

Суттєві міжвидові відмінності відзначено також за показниками облистненості травостою. Найвищу частку листкового компоненту формували рослини С3-групи, зокрема *Phleum pratense* та *Agropyron pectinatum*, що свідчить про їх вищу кормову цінність. Серед С4-злаків найбільш облистненими були рослини *Imperata cylindrica*, тоді як у *Spartina pectinata* переважала стеблова фракція, що є характерною ознакою культур біоенергетичного напряму використання. У другому укосі та за пізньоосіннього скошування облистненість рослин усіх досліджуваних видів знижувалась.

Важливим показником фотосинтетичного потенціалу культур була площа листкової поверхні. Найбільшу асиміляційну поверхню серед С4-культур формували *Spartina pectinata* та *Panicum virgatum*, що узгоджувалось із високими показниками росту та нагромадження вегетативної маси. Достатньо високими значеннями цього показника характеризувались також *Andropogon gerardii* і *Sorghastrum nutans*. Найменшу площу листкової поверхні формували рослини *Imperata cylindrica*, що зумовлювало нижчий продуктивний потенціал культури в умовах регіону досліджень.

Максимальне нагромадження сирої маси рослин відзначено за одноразового пізньоосіннього скошування, коли культури повніше реалізовували свій потенціал росту. Найвищу продуктивність забезпечували *Spartina pectinata* – 1758 г/рослину, *Panicum virgatum* – 1619 г/рослину та *Andropogon gerardii* – 1480 г/рослину. За двоукісного режиму використання продуктивність рослин у другому укосі знижувалась, однак *Panicum virgatum* і *Spartina pectinata* зберігали достатньо високі темпи післяукісного відростання. Рослини С3-групи формували істотно меншу надземну біомасу порівняно із С4-культурами.

Дослідження хімічного складу біомаси показало, що С4-злаки накопичували більшу кількість сухої речовини та характеризувались нижчим вмістом сирого протеїну порівняно з С3-культурами. Найвищий вміст сухої речовини у першому укосі був характерний для *Spartina pectinata* та *Andropogon gerardii*, що свідчить про інтенсивне нагромадження структурних вуглеводів у їх біомасі. Водночас найбільший вміст сирого протеїну серед С4-культур відзначено у *Panicum virgatum* та *Sorghastrum nutans*, що підвищує їх придатність до кормового використання. Рослини *Phleum pratense* та *Agropyron pectinatum* характеризувались вищою кормовою цінністю завдяки більшому вмісту протеїну та кращій облистненості.

За одноразового пізньоосіннього використання біомаса С4-культур характеризувалась високим вмістом сухої речовини та помірною зольністю, що свідчить про її придатність для біоенергетичного використання. Найкращим поєднанням продуктивності та якості біомаси характеризувались *Spartina pectinata* і *Panicum virgatum*, тоді як *Andropogon gerardii* також забезпечував високі показники продуктивності та адаптивності в умовах Правобережного Лісостепу України.

Висновки. Встановлено, що багаторічні злакові культури з С4-типом фотосинтезу характеризуються високою адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України та здатні формувати значні обсяги надземної біомаси. Найвищі показники росту й продуктивності за одноразового пізньоосіннього скошування забезпечували *Spartina pectinata, Panicum virgatum* та *Andropogon gerardii*. За двоукісного режиму використання біомаса характеризувалась вищою облистненістю та більшим вмістом сирого протеїну, що підвищувало її кормову цінність. Натомість пізньоосіннє скошування сприяло накопиченню сухої речовини та формуванню біомаси з кращими енергетичними характеристиками. Найбільш перспективними для багатофункціонального використання в умовах регіону

досліджень виявилися *Spartina pectinata* та *Panicum virgatum*, які поєднували високу продуктивність, адаптивність і належну якість біомаси.

Список використаних джерел

1. D'omin D., Kulyk M. Yield and energy productivity of energy crops grown together in phytocenosis. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. 26. 1. 18–23. https://doi.org/10.31210/spi2023.26.01.03.
2. Kupryś-Caruk M., Podlaski S., Kotyrba D. Influence of double-cut harvest system on biomass yield, quality and biogas production from C4 perennial grasses. *Biomass and Bioenergy*. 2019. Volume 130. 105376. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105376.
3. Silva S., Sbrissia A., Pereira L. Ecophysiology of C_4 Forage Grasses–Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. *Agriculture*. 2015. 5(3):598–625. https://doi.org/10.3390/agriculture5030598.
4. Sosa L. L., Jozami E., Oakley L. J., Montero G. A., Ferreras L. A., Venturi G., Feldman S. R., Using C4 perennial rangeland grasses for bioenergy. Biomass and Bioenergy 2019. 128. 105299. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105299
5. Sulis D., Lavoine N., Sederoff H. Advances in lignocellulosic feedstocks for bioenergy and bioproducts. *Nat Commun*. 2025. 16. 1244. https://doi.org/10.1038/s41467-025-56472-y
6. Vendramini J., Silveira M., Moriel P. Resilience of warm-season (C_4) perennial grasses under challenging environmental and management conditions. *Anim Front*. 2023. 13;13(5):16-22. doi: 10.1093/af/vfad038. \

УДК: 631.47:338.439.5

РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ҐРУНТІВ У КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Катерина КАРАБАЧ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Влад ВИСОЦЬКИЙ, студент агробіологічного факультету
Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Анотація. У роботі розглянуто проблеми раціонального використання ґрунтів у контексті глобальних викликів продовольчої безпеки. Проаналізовано сучасний стан ґрунтових ресурсів, зокрема процеси їх деградації, втрати органічної речовини та вплив кліматичних змін на продуктивність агроекосистем. Наведено кількісні показники деградації ґрунтів у світі та в Україні, а також обґрунтовано значення органічного вуглецю як ключового індикатора родючості. Розглянуто основні напрями раціонального землекористування, включаючи ґрунтозахисні технології, органічне удобрення, оптимізацію сівозмін та використання покривних культур. Встановлено, що впровадження сталих практик управління ґрунтами сприяє підвищенню продуктивності агроекосистем, зменшенню деградаційних процесів та забезпеченню продовольчої безпеки. Підкреслено необхідність інтеграції сучасних технологій моніторингу та управління ґрунтовими ресурсами в аграрну політику.

Ключові слова: *грунт, раціональне використання ґрунтів, продовольча безпека, деградація ґрунтів, органічний вуглець, родючість, агроекосистеми, стале землеробство, ерозія, гумус.*

Вступ. Сучасний етап розвитку людства характеризується загостренням проблем продовольчої безпеки, що зумовлено зростанням чисельності населення, змінами клімату та деградацією природних ресурсів. За прогнозами FAO, чисельність населення світу до 2050 року перевищить 9,7 млрд осіб, що зумовить необхідність збільшення виробництва

продовольства щонайменше на 50% [1, с. 25]. Ґрунт є базовим компонентом агросфери, оскільки забезпечує виробництво близько 95% продовольства у світі. Водночас інтенсивне землекористування призводить до виснаження ґрунтових ресурсів та зниження їхньої продуктивності.

За сучасними оцінками, близько 33% ґрунтів світу вже зазнали деградації, а щорічні економічні втрати від деградації земель становлять понад 400 млрд дол. США [1, с. 48]. Ерозія є однією з головних загроз, оскільки щорічні втрати ґрунту можуть досягати 2–50 т/га залежно від природно-кліматичних умов. При цьому втрати гумусу можуть становити 0,5–1,0 т/га на рік, що призводить до зниження родючості та деградації структури ґрунту [2, с. 36].

В Україні проблема деградації ґрунтів є особливо актуальною. Водна ерозія охоплює понад 13,4 млн га земель, у тому числі 10,6 млн га орних угідь. Вітрова ерозія поширена на площі близько 6 млн га, а щорічні втрати гумусу становлять у середньому 0,6–0,7 т/га [5, с. 82]. Додатково ситуація ускладнюється зменшенням вмісту поживних речовин, коли дефіцитний баланс азоту, фосфору та калію сягає 100–150 кг/га на рік.

Раціональне використання ґрунтів передбачає впровадження комплексу заходів, спрямованих на збереження та відновлення їхньої родючості. За результатами досліджень, впровадження мінімального обробітку дозволяє зменшити ерозійні втрати ґрунту на 30–50%, а використання покривних культур підвищує вміст органічного вуглецю на 0,2–0,4 т/га щорічно [3, с. 64].



Рис. 1. Взаємозв'язок деградаційних процесів та заходів раціонального використання ґрунтів

Значний внесок у дослідження ґрунтових процесів зробили як міжнародні, так і українські вчені. Зокрема, Rattan Lal обґрунтував роль органічного вуглецю у відновленні родючості ґрунтів, а українські дослідники – Святослав Балюк, Людмила Воротинцева та інші – довели значення управління чорноземами для забезпечення сталого землекористування [4, с. 74].

Таблиця 1. Вплив деградаційних процесів на продуктивність ґрунтів

Процес деградації	Наслідки для ґрунту	Вплив на врожайність
Водна ерозія	Втрата гумусового горизонту	−20–50%
Вітрова ерозія	Деградація структури	−15–30%
Дегуміфікація	Зниження родючості	−10–40%
Засолення	Порушення водного режиму	до −70%
Ущільнення	Погіршення аерації	−20–50%

Раціональне використання ґрунтів безпосередньо пов’язане з підтриманням в них органічного вуглецю. Втрата гумусу призводить до погіршення структури, зниження водоутримуючої здатності та біологічної активності. Водночас підвищення вмісту органічної речовини на 1% може збільшити продуктивність ґрунту на 10–15% залежно від культури та умов вирощування.

Таблиця 2. Основні показники деградації та використання ґрунтів

Показник	Значення
Частка продовольства, що залежить від ґрунтів	95%
Площа еродованих земель в Україні	13,4 млн га
Орні еродовані землі	10,6 млн га
Втрати ґрунту від ерозії	2-50 т/га/рік
Частка с.-г. земель в Україні	понад 70%

Сучасні виклики продовольчої безпеки вимагають інтеграції ґрунтозберігаючих технологій у системи землеробства. Особливе значення має впровадження цифрових технологій моніторингу, що дозволяють оцінювати стан ґрунтів і прогнозувати їх зміни.

Крім того, важливим є відновлення деградованих земель. Це включає рекультивацію, внесення органічних добрив, зменшення інтенсивності обробітку та відновлення рослинного покриву. Такі заходи сприяють підвищенню продуктивності та стабільності агроекосистем.

Раціональне використання ґрунтів тісно пов’язане з управлінням їх водним режимом, що набуває особливого значення в умовах кліматичних змін. Зростання частоти посух, нерівномірність опадів та підвищення температури призводять до порушення водного балансу ґрунтів, зниження їх вологоємності та посилення процесів деградації. За сучасними оцінками, понад 40% сільськогосподарських земель світу зазнають періодичного водного стресу, що безпосередньо впливає на продуктивність агроекосистем. Тому важливими є впровадження вологозберігаючих технологій, мульчування, мінімального обробітку ґрунту та оптимізація структури посівних площ.

Не менш важливим напрямом є цифровізація систем управління ґрунтовими ресурсами. Використання геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі та технологій точного землеробства дозволяє отримувати оперативну інформацію про стан ґрунтів, рівень їх деградації та забезпеченість поживними речовинами. Це створює передумови для прийняття обґрунтованих агрономічних рішень, оптимізації внесення добрив та зменшення антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив. У результаті підвищується ефективність використання ресурсів, знижується ризик деградаційних процесів і забезпечується сталий розвиток аграрного виробництва.

Таким чином, раціональне використання ґрунтів є ключовою умовою забезпечення глобальної продовольчої безпеки. Збереження ґрунтових ресурсів дозволяє не лише підвищити продуктивність аграрного виробництва, але й зменшити негативний вплив кліматичних змін.

Список використаних джерел

1. FAO. Status of the World’s Soil Resources. Rome: FAO, 2021. 650 с.
2. FAO. Soil erosion and degradation assessment. Rome: FAO, 2019. 180 с.
3. Lal R. Soil carbon sequestration and climate change mitigation. Boca Raton: CRC Press, 2021. 198 с.
4. Балюк С. А., Воротинцева Л. І. Зміни властивостей чорноземів та їх відновлення. Харків: ННЦ ІГА, 2023. 120 с.
5. Мальований М. С., Білик О. С. Деградація земельних ресурсів України в умовах антропогенного впливу. Київ: Наукова думка, 2023. 150 с.

УДК 631.811:631.417.8-022.513.2

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАМІЩЕННЯ МАКРОДОБРИВ НАНОХЕЛАТНИМИ МІКРОДОБРИВАМИ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Каленська Світлана, доктор с.-г. наук, професор, *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: svitlana.kalenska@gmail.com*
Новицька Наталія, доктор с.-г. наук, професор, *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: novictska@ukr.net*
Максін Віктор, доктор хім.наук, професор, *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: vimaksin@ukr.net*

Анотація. В останні роки значні досягнення в галузі нанотехнологій збільшили можливості широкомасштабного виробництва наночастинок фізіологічно важливих металів, які зараз використовуються для поліпшення складу добрив, з метою збільшення поглинання рослинними клітинами та мінімізації втрат поживних речовин. Добрива з наноструктурою можуть підвищити ефективність використання поживних речовин за допомогою таких механізмів як цільова доставка, повільне або контрольоване вивільнення.

Ключові слова: *біодинамічні нанодобрива, соя, фотосинтетична діяльність посівів, урожайність, якість отриманої продукції.*

Вступ. Актуальним для світового аграрного сектору є створення та впровадження нових екологічно безпечних і технологічних препаратів, призначених для підвищення ефективності використання рослинами мінеральних добрив і ґрунту. Це допомагає підвищити врожайність і якість продукції, підвищуючи при цьому загальну ефективність вирощування сільськогосподарських культур. Розвиток інноваційних технологій для вирощування рослин у культурах, таких як нанодобрива, комплекси стимуляції росту тощо, починає відігравати важливу роль у підвищенні ефективності та якості культур (Kalenska et al,2022). Щоб зменшити дефіцит макро- та мікроелементів шляхом підвищення ефективності використання поживних речовин і подолання хронічної проблеми евтрофікації, нанодобрива можуть бути найкращою альтернативою (Batsmanova et al, 2020). Нанодобрива, які синтезовані спеціально для контрольованого вивільнення поживних речовин залежно від потреб сільськогосподарських культур, мінімізуючи диференціальні втрати, мають величезний потенціал (Kalenska et al.2021). Звичайні азотні добрива характеризуються величезними втратами з ґрунту через вимивання, випаровування або навіть деградацію до 50-70%, що в кінцевому підсумку знижує ефективність добрив і збільшує витрати на виробництво. З іншого боку, нанокомпозиції азотних добрив синхронізують «виділення» добрива-N із потребою врожаю, що запобігає небажаним втратам поживних речовин через пряме використання культурами, тим самим уникаючи взаємодії поживних речовин із ґрунтом, водою, повітрям та мікроорганізмами (Honchar et al, 2021). Використання пористих наноматеріалів, таких як цеоліти, глина або хітозан, значно зменшує втрати азоту шляхом регулювання викидів на основі попиту та покращення поглинання рослинами. Цеоліти, наповнені амонієм, можуть збільшити розчинність фосфатних мінералів.

Довготривала доступність усіх поживних речовин для рослин протягом повного вегетаційного періоду має вирішальне значення для сприяння проростанню, росту, цвітінню та плодоношенню (Novytska et al, 2021). Наприклад, добриво сечовини, покрите гідроксиапатитними наноматеріалами, вивільняє азот повільно та рівномірно протягом 60 днів, тоді як традиційне основне добриво втрачає лише 30 днів із нерівномірним вивільненням, що знижує ефективність живлення рослин і негативно впливає на ріст культур.

Контрольоване вивільнення нанодобрив (наночастинок) покращує ріст і розвиток рослин, сприяє підвищенню врожайності та продуктивності. Підхід цілеспрямованої доставки поживних речовин на основі наночастинок використовується для оптимізації виробничого процесу шляхом цілеспрямованого його проходження через певні зони їх функціональної ефективності. Застосування нанопрепаратів у технологіях вирощування

сільськогосподарських культур забезпечує стабільно високі врожаї при зниженні техногенного навантаження на довкілля. Спрямованість цих змін залежить від сортових особливостей та фази розвитку рослин, величини та тривалості дії стресового фактору. Безсумнівними перпективами розвитку і широкого використання нанотехнологій є те, що наночастинки біогенних металів мають надзвичайно високу активність і розміри, що відповідають розмірам живих клітин, сприяють підвищенню врожайності, валових зборів сільськогосподарських культур і якості продукції; підвищити ефективність використання поживних речовин та їх цільового використання, а також мати позитивний вплив на зменшення токсикологічного навантаження на навколишнє середовище завдяки значному зменшенню валового обсягу внесення добрив та пестицидів.

Мета досліджень - розробка та обґрунтування компенсаційної схеми застосування органічних кислотних комплексних добрив із вмістом наночастинок шляхом часткової заміни основних макродобрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

Методи. Польові дослідження проводились у 2021-2022 рр. в навчально-науковій лабораторії «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур» кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ). Лабораторні дослідження проводили в лабораторіях кафедри рослинництва «Якість насіння та садивного матеріалу» та «Аналітичні дослідження в рослинництві» НУБІП України

Ґрунти демонстраційного колекційного поля сільськогосподарських культур кафедри рослинництва є переважно сірими лісовими. На підвищених ділянках Київського плато та у верхніх частинах схилів балок на лесових відкладах під пологом дубово-грабових лісів переважають сірі лісові та світло-сірі лісові ґрунти. Територія межує з Голосіївським парком.

Ґрунт дослідної ділянки за гранулометричним складом сірий лісовий грубо-легкосуглинковий. Ґрунт характеризується високим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. Грунт є досить сприятливим для вирощування багатьох сільськогосподарських культур, оскільки має сприятливі водно-фізико-хімічні властивості ґрунту.

Дослідження у 2019-2022 роках були спрямовані на доведення можливості часткової заміни основних макродобрив на мікродобрива з нанокомплексними органічними кислотами (ОКК) та розробку компенсаційних схем їх застосування. У дослідженнях використовували органічні кислотні комплексні мікродобрива виробництва UAB Innoparmis Agrocience (Литовська Республіка) постачальника Natural Fertilizers Limited (Ірландія), (ТМ «Innoparmis Agroscience»). Дослідження проводили на посівах сої сорту Хорол. Реакцію рослин на внесення макромікродобрив визначали шляхом оцінки динаміки формування та функціонування фотосинтетичної (вміст пігменту в листі) та симбіотичної (кількість і маса бульбочок) систем, урожайності та якості одержаної продукції.

Дослідження проводили за методикою польових дослідів (Rozhkov et al, 2016). Розташування ділянок було систематичним. Польові дослідження проводили методом дрібної ділянки. Площа облікової ділянки 5 м2, шість повторень. **Соя –** сорт Хорол, норма висіву 450 тисяч схожих насінин на гектар, ширина міжряддя 15 см. Фон $N_{30}P_{60}K_{60}$ – в передпосівну культивацію, без підживлення. Підживлення нанохелатними мікродобривами проводили згідно рекомендацій у фази 4–6 листків (ВВСН 14-16), бутонізації (ВВСН 51-59) та формування бобів (ВВСН 71-79).

Статистичну обробку даних проводили за допомогою пакета програм SAS 9.4.

Результати. Соя – досить вологолюбна рослина, транспіраційний коефіцієнт плодоношення, спостерігається редукція квіток і плодів. Водний стрес, включаючи посуху та повінь, розглядається як головна загроза, що обмежує ріст та врожайність рослин. Найінтенсивніше рослини сої споживають воду в фазах цвітіння та формування бобів. За цей період соя використовує 60-70 % сумарної кількості води за весь період вегетації. Висока температура гальмує процеси як фотосинтезу, так і дихання рослини. Особливо чутливим до підвищеної температури є фотосинтез.

Тривалий посушливий стрес на різних стадіях росту має глибокий вплив на ріст та врожайність сої, що власне і спостерігалося в 2021 році. Урожайність сої в сприятливіших

для формування урожаю, аніж попередній, 2021 рік проте специфічних на час дозрівання культури умовах 2022 року коливалася від 2,37 (контроль) до 2,53 т/га за 40% компенсування мінеральних добрив нанохелатними. Збільшення частки заміщення мінеральних добрив нанохелатними призводило до зниження врожайності сої. Приріст до контролю варіював від 5,3 до 8,2 % за заміщення рекомендованих NPK добрив не більше 40 %. Найвища середня за два роки досліджень урожайність сої сорту Хорол досягала 2,21 та 2,24 т/га.

Таблиця 1. Урожайність сої сорту Хорол залежно від компенсаторної схеми заміщення добрив, т/га

Удобрення	% компенсування	Урожайність, т/га			Приріст	
		2021	2022	середнє	т/га	%
$N_{30}P_{60}K_{60\ control}$	-	*1,76 a*	*2,37 bc*	*2,07 b*	-	-
$N_{30}P_{40}K_{40}$ + NF	0:33:33	1,73 a	2,47 c	2,18 b	+0,11	+5,3
$N_{20}P_{30}K_{40}$ + NF	33:50:33	1,95 ab	2,53c	2,24 b	+0,17	+8,2
$N_{20}P_{40}K_{30}$ + NF	33:33:50	1,97 ab	2,44 c	2,21 b	+0,14	+6,7
$N_{20}P_{30}K_{30}$ + NF	33:50:50	1,81a	2,31 bc	2,06 ab	-0,01	-0,5
$N_{15}P_{30}K_{30}$ + NF	50:50:50	1,64a	2,39 bc	2,02 ab	-0,04	-1,9

Найважливіша функція рослин – утворення органічних речовин у процесі фотосинтезу. Обов'язкова умова для проходження останнього – наявність в клітинах рослин пігментів хлорофілу. Результатами визначення вмісту зелених пігментів у листках сої встановлено, що в разі зменшення норми внесення мінеральних NPK добрив та заміщення їх нанохелатними мікродобривами кількість хлорофілів була достовірно вищою контрольного варіанту $N_{30}P_{60}K_{60}$ У фазу цвітіння сумарний вміст хлорофілів на варіанті з заміщенням 40 % NPK добрив на 36 % перевищував аналогічний показник у контролі.

В оцінюванні ефективності фотосинтетичних процесів залежно від заміщення мінеральних NPK добрив нанохелатними мікродобривами, зокрема, функціонування пігментного комплексу, дуже інформативним є співвідношення зелених пігментів, що пов'язане з активністю основного фотопігменту – хлорофілу *a*: чим воно вище, тим вища інтенсивність фотосинтезу. Дослідження свідчать про позитивний вплив нанохелатних мікродобрив на співвідношення хлорофілів і активність продуктивних процесів у сої

На всіх варіантах компенсаторних схем нанодобрив інтенсивність асиміляційних процесів була вищою, особливо відчутною ця різниця була у фазу наливу бобів, де відношення хлорофілів і каротиноїдів перевищувало контрольні показники на 43–48 %. Підвищення співвідношення хлорофілів за зростання частки заміщення NPK нанодобривами може трактуватися, як зростання функціональної активності фотосинтетичного апарату. Варто зазначити, що за стрімкого зниження рівня основних фотосинтетичних пігментів у цю фазу, активність фотосинтетичних процесів не тільки не знизилась, а й дещо підвищилася порівняно з періодом цвітіння. Не менш важливим для характеристики фізіологічного стану рослин і їх здатності протистояти дії стресових чинників є співвідношення хлорофілів і каротиноїдів. За нормальних умов цей показник досить стабільний, однак чутливо реагує на екстремальні фактори середовища.

У фазу цвітіння максимальне – 4,25 співвідношення хлорофілу і каротиноїдів відмічали на варіанті $N_{20}P_{30}K_{40}$+NF за заміщення рекомендованих NPK добрив не більше 40 %. Близьким до контролю був цей показник на варіанті $N_{20}P_{40}K_{30}$+NF, що вказує на вищу інтоксикацію рослин та збільшення відносного рівня каротиноїдів для нейтралізації окислювального стресу. З наливом бобів співвідношення пігментів вирівнялось і наблизилось до контролю, однак значно (в 1,3–1,6 раза) виросли абсолютні показники цього співвідношення, що свідчить про зниження захисних можливостей організму в період активного формування урожаю і, зокрема, надійності захисту хлорофілів від фотоокислення. При покращенні умов для росту й розвитку сої за збільшення частки нанодобрив в системі удобрення культури спостерігалось збільшення відношення хлорофілу до каротиноїдів.

У фазі наливу бобів спостерігали відмирання листків нижнього ярусу, що зумовлювало деяке зменшення площі листкового апарату рослин. Нестача вологи спричиняє призупинення

ростових процесів рослин та, як наслідок – послаблення їх фотосинтетичної діяльності. За таких умов у рослин швидше наступають і протікають основні фази розвитку, скорочується загальна тривалість вегетаційного періоду. Водночас, шляхом підживлення посівів нанохелатними мікродобривами у всі періоди визначення площа листкової поверхні сої істотно зростала за рахунок покращення умов живлення.

Встановлена позитивна дія заміщення нанохелатних мікродобрив на підвищення стійкості рослин до стресів і формування генеративних органів навіть за умов тривалого посушливого стрес 2021 року. За заміщення не більше 40 % рекомендованої норми мінеральних добрив нанодобривами отримали достовірно вищі за контроль показники кількості бобів та насінин на рослині і масу насіння з 1 рослини.

Вплив різних препаратів для обробки насіння сої найсуттєвіше проявлявся на кількості бобів на одній рослині та обумовлював 79 % варіації. Довжина бобів в рівній мірі залежала від добрив та взаємодії цього чинника з сортовим, в той час як участь сорту окремо була незначна (8 %). Роль сортового чинника була істотною при формуванні кількості насіння в бобі (49 %) та масі насіння з рослини (79 %). Частка впливу добрив на масу 1000 насінин становила 46 %, сортовий чинник обумовлював 24 % варіації, а їхня взаємодія 30 %.

Висновки. Проведені дослідження переконливо засвідчили можливість заміни нанохелатними мікродобривами виробництва не вище 30-40 % рекомендованої кількості мінеральних добрив в системі удобрення бобових (на прикладі сої) культур. Це дозволить зменшити забруднення навколишнього середовища та знизить економічні витрати від використання мінеральних добрив на фоні надзвичайного їх здорожчання в умовах військового стану. Створені компенсаторні схеми використання нанохелатних мікродобривздатні підвищувати врожайністьсої на 8,2 %

Список використаних джерел

1. 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), p.311-319. https://doi.org/10.5513/JCEA01/21.2.2414
2. Honchar, L., Kalenska, S., Mazurenko, B., & Grigorevsky M. (2021) Formation the elements of productivity of winter wheat by seed dressing application the slow-acting complex. *Plant and soil science*. Vol.12, № 4. 7–16. https://doi.org/10.31548/agr2021.04.0007
3. 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.https://doi.org/10.15159/AR.22.075
4. Kalenska S., Garbar L., Sadko M., Shutiy O., Sonko R. (2021) Nanopreparations in technologies of plant growing. Agronomy research. 19 (1) https://doi.org/10.15159/AR.21.017
5. 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(4). https://doi.org/10.15159/ar.20.203
6. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., & Kalenskaya, S.M. (2016). Research in agronomy: textbook. manual: in 2 books. – Book 1. Theoretical aspects of research. For order. A. O. Rozhkova. Kharkiv: Maidan

УДК 633.491:631.526.32

ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ОЗНАКИ ЗРАЗКІВ КАРТОПЛІ НОВОГО НАДХОДЖЕННЯ В УМОВАХ АДАПТИВНОГО ВИРОЩУВАННЯ

В.КОВАЛЬ, в.о. зав. лаб,
Л. ВИНАР, агроном ІІ категорії,
Інститут картоплярства НААН
Немішаєве, Бучанський р-н., Київська обл., Україна

Анотація. Мета дослідження оцінити інтродуковані сорти картоплі у перший рік випробування в умовах Полісся України для визначення їх селекційної цінності та адаптивного потенціалу. У 2025 р. вивчали 23 нових сорти за врожайністю, кількістю бульб під кущем, середньою масою товарної бульби, товарністю та вмістом крохмалю, використовуючи сорти-стандарти різних груп стиглості. Установлено значну варіабельність матеріалу: за раннім накопиченням урожаю виділено Finka, Paradiso, ММК-2, Malaga, Edoni, Tokai, Anari і Capucine; за основною врожайністю — Malaga, Monique, Tokai, Дивина, Torenia та Юлія; за середньою масою товарної бульби — Lusinda; за вмістом крохмалю — Yona, Tokai та Юлія. За комплексом господарсько-цінних ознак найбільш перспективними виявилися Malaga, Monique, Дивина та Юлія, які рекомендовано для подальшого селекційного опрацювання та поповнення колекційного фонду.

Ключові слова: *адаптивність, продуктивність, інтродукція, селекційна цінність, товарність.*

Вступ. Картопля належить до провідних продовольчих культур світу й вирощується в 130 країнах. Вона характеризується високою адаптивністю, екологічною пластичністю та значним продуктивним потенціалом, однак стабільне формування високих урожаїв у різних регіонах істотно залежить від комплексу біотичних і абіотичних чинників [1]. У зв'язку з цим сучасне картоплярство потребує сортів, які поєднували б високу врожайність, стійкість до хвороб і шкідників, толерантність до температурних стресів, посухи та інших несприятливих умов, а також належну якість бульб.

Особливої актуальності це набуває в умовах кліматичних змін, за яких без належної адаптації можливе суттєве зниження врожайності культури [2]. Тому одним із ключових завдань селекції є створення та добір генотипів, здатних ефективно реалізовувати свій потенціал у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах і забезпечувати стабільну продуктивність.

Важливим шляхом розширення генетичної основи селекції є інтродукція нового матеріалу. Залучення сортів різного еколого-географічного походження дає змогу поповнювати генофонд культури та виявляти джерела продуктивності, якості бульб, адаптивності й стійкості до несприятливих чинників [3]. Водночас селекційна цінність такого матеріалу визначається результатами його оцінки в конкретних умовах вирощування [4]. Такий підхід сприяє не лише поповненню колекційного фонду, а й формуванню вихідного матеріалу для створення сортів картоплі, більш пристосованих до сучасних екологічних і виробничих викликів.

Мета дослідження полягала в оцінці інтродукованих сортів картоплі у перший рік випробування в умовах Полісся України для визначення їх селекційної цінності та адаптивного потенціалу.

Методи. Дослідження проводили в умовах зони Полісся України на базі лабораторії генетичних ресурсів Інституту картоплярства НААН. Об'єктом вивчення були 23 інтродуковані сорти картоплі нового надходження 2025 року, які оцінювали за комплексом господарсько-цінних ознак у перший рік випробування. Для порівняльної характеристики матеріалу використовували сорти-стандарти різних груп стиглості: Тирас, Скарбниця, Левада, Явір і Случ.

Оцінювання здійснювали за загальноприйнятими методиками у картоплярстві та селекції. Упродовж вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, а також облік ураження хворобами та пошкодження шкідниками. Для визначення інтенсивності раннього накопичення врожаю виконували пробне копання на 70-й день вегетації. Під час основного збирання врожаю визначали урожайність, кількість бульб на кущ, середню масу товарної бульби, товарність та вміст крохмалю [5].

Результати. Інтродукований матеріал картоплі першого року випробування відзначався різноманітністю за еколого-географічним походженням, групами стиглості та комплексом господарсько-цінних ознак. До дослідження було залучено 23 сорти, більшість з яких створені селекційними установами Данії, Нідерландів, Франції та Німеччини, а частина — українськими селекціонерами. До дослідження були залучені сорти різних груп стиглосві: від надранньої до пізньостиглої. Окремі зразки, згідно з наявною характеристикою, вирізнялися стійкістю до золотистої нематоди, звичайної парші, фітофторозу, а також посухо- і жаростійкістю.

За результатами пробного копання на 70-й день вегетації встановлено суттєву варіабельність сортів за здатністю до раннього накопичення врожаю. Серед сортів-стандартів показник урожайності коливався від 210,0 г/кущ у сорту Явір до 485,0 г/кущ у сорту Скарбниця. Найвищий рівень раннього врожаю серед інтродукованих сортів сформував Finka — 725,0 г/кущ за товарності 93,1 %. Високими показниками також відзначилися Paradiso — 695,0 г/кущ, ММК-2 — 675,0 г/кущ, Malaga — 600,0 г/кущ, Edoni і Tokai — по 565,0 г/кущ, а також Anari і Capucine — по 515,0 г/кущ. Що вказує на те що, низка інтродукованих сортів істотно перевищила сорти-стандарти за інтенсивністю формування раннього врожаю.

Під час основного збирання врожаю найвищу продуктивність забезпечив сорт Malaga — 1061,1 г/кущ, що суттєво перевищувало стандарт сорту Случ із показником 561,1 г/кущ. Високою врожайністю також характеризувалися сорти Monique — 961,1 г/кущ, Tokai — 933,3 г/кущ, Дивина — 761,1 г/кущ, Torenia — 755,6 г/кущ і Юлія — 732,2 г/кущ. За кількістю бульб у кущі виділилися ММК-2 — 16,8 шт./кущ, Malaga — 16,3, Monique — 15,5, Edoni — 13,7 і Tokai — 12,9 шт./кущ. Найвищу середню масу товарної бульби сформував сорт Lusinda — 129,4 г, що, пов'язано з меншою кількістю бульб у кущі. Високими значеннями даної ознаки також відзначалися Юлія — 97,0 г, Кітчен — 95,1 г, Paradiso — 89,1 г, Finka — 89,4 г, Tokai — 87,6 г та Лаванда — 87,1 г.

Серед показників якості бульб одним із найважливіших є вміст крохмалю, оскільки саме він значною мірою визначає харчову, технологічну та селекційну цінність сорту. За результатами дослідження серед інтродукованого матеріалу найвищим вмістом крохмалю характеризувалися сорти Yona — 18,9 %, Tokai — 18,5 % та Юлія — 18,2 %, що перевищувало або наближалося до рівня стандарту Случ — 17,2 %. Високі значення цього показника також відмічено у сортів Edoni — 16,5 %, Anari — 16,4 % та Frid — 16,2 %.

Узагальнення результатів дало можливість виділити інтродуковані сорти за окремими господарсько-цінними ознаками. За раннім накопиченням урожаю виділено Finka, Paradiso, ММК-2, Malaga, Edoni, Tokai, Anari, Capucine. За високою урожайністю в період основного збирання — Malaga, Monique, Tokai, Дивина, Torenia, Юлія. За середньою масою товарної бульби найбільш цінним виявився сорт Lusinda. За вмістом крохмалю виділено Yona, Tokai, Юлія.

За сукупністю господарсько-цінних ознак найвищу селекційну цінність мали сорти Malaga, Monique, Дивина та Юлія, які поєднували високу продуктивність, добру товарність, достатню масу бульб і високий вміст крохмалю.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановили, що інтродуковані сорти картоплі першого року випробування в умовах Полісся України відзначалися істотною варіабельністю господарсько-цінних ознак, зокрема за раннім накопиченням урожаю, рівнем загальної продуктивності, середньою масою товарної бульби та вмістом крохмалю.

У перший рік вивчення інтродукованого матеріалу за високим проявом окремих ознак виділено сорти Finka, Paradiso, ММК-2, Malaga, Edoni, Tokai, Anari і Capucine – за раннім накопиченням урожаю; Malaga, Monique, Tokai, Дивина, Torenia, Юлія – за величиною

основного врожаю; Lusinda – за середньою масою товарної бульби; Yona, Tokai, Юлія – за вмістом крохмалю в бульбі, Malaga, Monique, Дивина, Юлія – за комплексом ознак.

Найбільшу практичну цінність мають сорти, що поєднують високу продуктивність із якісними показниками бульб. За комплексом господарсько-цінних характеристик виділено Malaga, Monique, Дивина, Юлія, які рекомендовані для подальшого селекційного опрацювання, поглибленого вивчення екологічної пластичності та залучення до формування колекційного фонду картоплі.

Список використаних джерел

1. Фурдига М. М. Адаптивна здатність та потенційні властивості сортів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН. *Аграрні інновації.* 2022. № 12. С. 103-109.

2. Pathirana R., Carimi F. Management and utilization of plant genetic resources for a sustainable agriculture. *Plants*. 2022.Vol. 11, № 15. P. 2038.

3. Тимко Л. В., Фурдига М. М., Верменко Ю. Я. Адаптивні властивості різних сортів картоплі в умовах Правобережного Полісся України. *Plant varieties studying and protection*. 2018. Т. 14, № 2. С. 224-229.

4. Сонець Т. Д., Захарчук Н. А., Фурдига М. М., Олійник Т. М. Оцінка сортів картоплі за їх адаптивною здатністю до умов Лісостепу та Полісся України. *Зрошуване землеробство*. 2020. № 74. С. 148-154.

5. Картоплярство: Методика дослідної справи / А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 652 с.

УДК 632.768.11:633.853.494(477.83)

ДИНАМІКА ЛЬОТУ РІПАКОВОГО КВІТКОЇДА *(MELIGETHES AENEUS F.)* НА ПОСІВАХ ОЗИМОГО РІПАКУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Ковальчук О.І., кандидат сільськогосподарських наук, в.о. доцента

Ковальчук Ю.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Стюрко М.О., кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Анотація. Зміни кліматичних умов у Львівській області впливають на строки та інтенсивність льоту ріпакового квіткоїда *(Meligethes aeneus F.)* — одного з найнебезпечніших шкідників озимого ріпаку. Упродовж 2021–2024 рр. проведено фенологічні спостереження та обліки чисельності шкідника з використанням жовтих чашок-пасток. Встановлено тенденцію до раннішого початку льоту жуків та збільшення тривалості шкідливого сезону порівняно з попереднім десятиліттям. Отримані дані є основою для вдосконалення регіональної системи сигналізації щодо захисту ріпаку.

Ключові слова: *ріпаковий квіткоїд, Meligethes aeneus, фітосанітарний моніторинг, озимий ріпак, зміни клімату, Львівська область.*

Вступ. Ріпак озимий є однією з провідних олійних культур Львівської та прилеглих областей Західної України, посідаючи важливе місце у структурі посівних площ регіону. Площі під цією культурою у Львівській області щороку становлять понад 60 тис. га, що робить її одним із ключових джерел доходу для місцевих аграріїв.

Серед численних фітофагів, що загрожують урожайності ріпаку, ріпаковий квіткоїд *(Meligethes aeneus F.)* посідає особливе місце. За відсутності своєчасного захисту втрати врожаю від цього шкідника можуть сягати 58–80 % (Писаренко, Гордєєва, 2009). Шкідник знищує бутони ще до їх розкриття, вигризає тичинки і маточку, а самиця відкладає яйця всередину бутонів, з яких відроджуються личинки, що живляться пилком і квітковими тканинами.

Глобальне потепління, яке фіксується в Україні як зростання середньорічних температур на 0,3–0,5 °C за десятиліття (Ситник, 2022), суттєво змінює фенологію комах-фітофагів. Зокрема, підвищення температур у ранньовесняний період впливає на строки пробудження ріпакового квіткоїда із зимового стану та початок міграції на посіви. Існуючі регіональні нормативи сигналізації були розроблені за інших середньобагаторічних кліматичних умов і потребують актуалізації.

Актуальність теми зумовлена необхідністю розробки сучасних моделей прогнозування розвитку ріпакового квіткоїда для умов Львівської області з урахуванням нових кліматичних реалій.

Мета. Встановити сучасну динаміку льоту та чисельності ріпакового квіткоїда на посівах озимого ріпаку у Львівській області та оцінити вплив кліматичних змін на строки початку його шкідливої активності.

Методи. Дослідження проводились упродовж 2021–2024 рр. на полях озимого ріпаку в трьох районах Львівської області: Жовківському, Пустомитівському та Золочівському. На кожній ділянці закладали по 3 облікові майданчики площею 100 м² із стаціонарними жовтими клейовими пастками типу WatchDog (Англія). Обліки проводили кожні 5 днів, починаючи з III декади березня і до завершення цвітіння культури.

Паралельно здійснювали прямий підрахунок жуків на 10 рослинах у 5 повторностях на кожній ділянці. Фіксували дату першої реєстрації імаго, дату досягнення економічного порогу шкідливості (ЕПШ — 2–3 жуки/рослину у фазу бутонізації) та загальну тривалість шкідливого сезону.

Фенологічні дані шкідника зіставляли з метеорологічними показниками (середньодобова температура повітря, сума активних температур вище +5 °C та +8 °C) метеостанцій Львів та Жовква за відповідні роки. Для порівняння використовували середньобагаторічні показники за 2010–2020 рр. Статистичну обробку даних проводили методами варіаційної статистики у програмі Statistica 13 із визначенням коефіцієнта кореляції Пірсона.

Результати. Аналіз зібраних даних засвідчив, що перші жуки ріпакового квіткоїда у 2021–2024 рр. реєструвались у пастках у середньому на 7–12 днів раніше порівняно із середніми багаторічними показниками попереднього десятиліття (2010–2020 рр.). Масова міграція шкідника на посіви відбувалась вже у III декаді березня — I декаді квітня, тоді як традиційно очікується у II–III декаді квітня.

Встановлено пряму кореляцію між сумою активних температур вище +8 °C (порогова температура пробудження жуків) та датою початку льоту ($r = 0,87$, $p < 0,01$). У більшості облікових варіантів чисельність імаго перевищувала ЕПШ вже на 3–5-й день після початку заселення посівів, що суттєво скорочує проміжок для проведення захисних обробок.

Порівняльний аналіз за районами засвідчив, що у Жовківському районі (нижча абсолютна висота, відкриті поля) перші льоти реєструвались на 4–6 днів раніше, ніж у Золочівському (підвищена місцевість). Загальна тривалість шкідливого сезону зросла в середньому на 8–11 днів порівняно з 2010–2015 рр.

Таблиця 1. Динаміка льоту ріпакового квіткоїда на посівах озимого ріпаку у Львівській області (2021–2024 рр.)

Рік	Дата першої реєстрації	Дата досягнення ЕПШ	Макс. чисельність (жуків/пастку/добу)	Тривалість шкідливого сезону (днів)
2021	29.03	03.04	24	38
2022	22.03	27.03	42	45
2023	01.04	06.04	28	36
2024	24.03	29.03	38	43
Середнє 2010–2020	09.04	15.04	19	32

Висновки. Проведені дослідження підтверджують, що кліматичні зміни у Львівській області суттєво впливають на фенологію ріпакового квіткоїда: спостерігається зміщення строків льоту на більш ранні терміни та подовження активного сезону. Це вимагає перегляду регіональних строків початку моніторингу: у сучасних умовах перший обліковий огляд посівів озимого ріпаку доцільно розпочинати не пізніше III декади березня, а не у квітні, як це передбачалось раніше.

Своєчасний фенологічний моніторинг із застосуванням жовтих клейових пасток дозволяє оперативно прогнозувати перевищення ЕПШ та планувати захисні заходи. Враховуючи скорочення проміжку між першою реєстрацією шкідника і досягненням ЕПШ до 3–5 днів, аграріям регіону необхідно забезпечити готовність до проведення інсектицидних обробок вже з кінця березня. Це має пряме практичне значення для збереження врожаю озимого ріпаку у Львівській області.

Список використаних джерел

1. Бублик Л.І., Чайка В.М., Васечко Г.І. та ін. Атлас шкідників і хвороб рослин. Київ: Урожай, 2001. 144 с.
2. Гречаніченко Т.К. Ріпаковий квіткоїд та заходи захисту від нього. Захист рослин. 2018. № 2. С. 12–17.
3. Держпродспоживслужба України. Фітосанітарний прогноз на 2024 рік. Київ, 2024. 87 с.
4. Писаренко В.М., Гордєєва О.Ф. Шкідники ріпаку та заходи захисту. Полтава: Полтавський літератор, 2009. 64 с.
5. Ситник В.П. Зміни клімату та їх вплив на фітосанітарний стан агроценозів. Агробіологія. 2022. № 1 (168). С. 34–43. https://doi.org/10.33245/2310-9270-2022-168-1-34-43
6. Williams I.H. The major pests and diseases of oilseed rape in Europe and their management. HGCA Research Review. 2010. No 56. P. 43–74.

УДК 631.45, 633.16, 633.854.78

НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ ПОЛЬОВИМИ КУЛЬТУРАМИ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ ЗА НЕСПРИЯТЛИВИХ ПОГОДНИХ УМОВ В ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ.

Козирєв Валерій, кандидат с.-г. наук, завідувач відділу зрошуваного землеробства та декарбонізації агроекосистем

Рой Сергій, науковий співробітник відділу зрошуваного землеробства та декарбонізації агроекосистем

Біднина Ірина, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник відділу зрошуваного землеробства та декарбонізації агроекосистем

Полагенько Олена, науковий співробітник відділу маркетингу та міжнародної діяльності
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса, Україна

Анотація: Розглянуто особливості накопичення біомаси в різних частинах рослини на посівах ячменю ярого та соняшника на півдні України. Досліджено вплив різних способів обробітку ґрунту на вказані вище процеси. Наведені наукові дані дозволяють відстежити прямий зв'язок між формуванням біомаси вегетативних частин рослин та накопиченням органічного вуглецю в ґрунті. Результати досліджень можна використовувати в подальших наукових роботах, пов'язаних зі збільшенням родючості ґрунту та декарбонізацією сільського господарства.

***Ключові слова**: ячмінь ярий, соняшник, біомаса, декарбонізація*

Вступ: Сільськогосподарське виробництво критично залежить від погодних умов та є однією з найбільш вразливих галузей до наслідків кліматичних змін. З іншого боку аграрні товаровиробники можуть напряму долучитися до досягнення кліматичної нейтральності та отримувати від цього фінансову вигоду за рахунок створення та реалізації вуглецевих кредитів. Основний механізм полягає у накопиченні в ґрунті органічного вуглецю завдяки рослинним рештkам, які залишаються на полі. Отже важливо, щоб польові культури накопичували достатньо біомаси протягом вегетації. В сучасних нестійких кліматичних умовах як урожайність так і кількість накопиченої рослинами біомаси може змінюватись в різні роки. Особливо це актуально для Півдня України [1-3]. Загальноприйнятим шляхом утворення вуглецевих кредитів є впровадження мінімального та нульового обробітків ґрунту. Однак необхідно розуміти який вплив матиме зменшення механічного навантаження на формування біомаси польових культур в розглянутих умовах. Для відповіді на ці питання було проведено наступне дослідження.

Мета досліджень: визначити накопичення біомаси насіння, надземної частини рослин та коріння за несприятливих погодних умов на Півдні України. Це частина більш широкого дослідження мета якого була: отримати дані про накопичення органічного вуглецю при різних способах обробітку ґрунту. Розробити напрями секвестрації та зберігання вуглецю у ґрунтах.

Методи. Під час проведення досліджень використовувались математичні, статистичні та лабораторно-аналітичні методи.

Вміст органічної речовини в ґрунті визначався за методом Тюрина з використанням спектрофотометра [4].

Біомаса різних частин рослин визначалась методом зважування сухих рослин.

Статистичний аналіз отриманих даних проведено методом дисперсії з використанням спеціалізованого програмного забезпечення «Agrostat», «XLStat» та «Statistica» [5].

Дослід був закладений у 2024–2025 роках згідно вимог до проведення польового досліду з використанням сучасних методик. [6].

Дослідні ділянки були закладені на базі ДПДГ «Андріївське» ІКОСГ НААН (с. Андріївка, Білгород-Дністровського району, Одеської області). Дослідження проводилось на двох сільськогосподарських культурах: ячмені ярому та соняшнику, при різних способах обробітку ґрунту (традиційному, мінімальному та нульовому).

Ґрунти на дослідних ділянках – чорноземи звичайні міцелярно-карбонатні неглибокі малогумусні важкосуглинкові на лесі. Для таких ґрунтів характерною є наявність як білозірки, так і новоутворень карбонатів у формі псевдоміцелію. Вміст гумусу, як правило, становить 3,9–4,1 %.

У досліді проводились агротехнічні заходи, загальновизнані для умов Півдня України, за винятком основного обробітку ґрунту.

Погодні умови в роки досліджень були досить складними. 2024 рік характеризується нетипово високими показниками температури повітря. Водночас вегетаційний період відзначився достатньо високими сумарними опадами. Цвітіння соняшнику проходило у вкрай сухих та спекотних умовах, що негативно позначилось на урожаї. Найбільш аномально високими показники температури повітря були зафіксовані в квітні та липні. Перевищення над середніми багаторічними показниками становило 6–7 °С.

Для періоду вегетації у 2025 році була характерна дуже низька кількість атмосферних опадів. Суттєві опади відмічені тільки в середині червня. Весна та початок літа були досить прохолодними, але в кінці червня та на початку липня встановилась спекотна погода.

Результати. Потрібно враховувати, що біомаса з насіння не повертається в ґрунт, а біомаса коренів – повертається. Повернення надземної вегетативної біомаси в ґрунт залежить від способу обробітку ґрунту [1, 3].

На рисунку 1 представлені дані про накопичення біомаси в різних частинах рослин у 2024–2025 рр.

На посівах ячменю ярого найвищі показники накопичення біомаси в цілому були зафіксовані у варіанті з нульовим обробітком ґрунту – 12,61 т/га, тоді як найменшу кількість біомаси відмічено за мінімального обробітку ґрунту – 12,43 т/га. В цілому різниця між всіма варіантами обробітку ґрунту була несуттєвою.

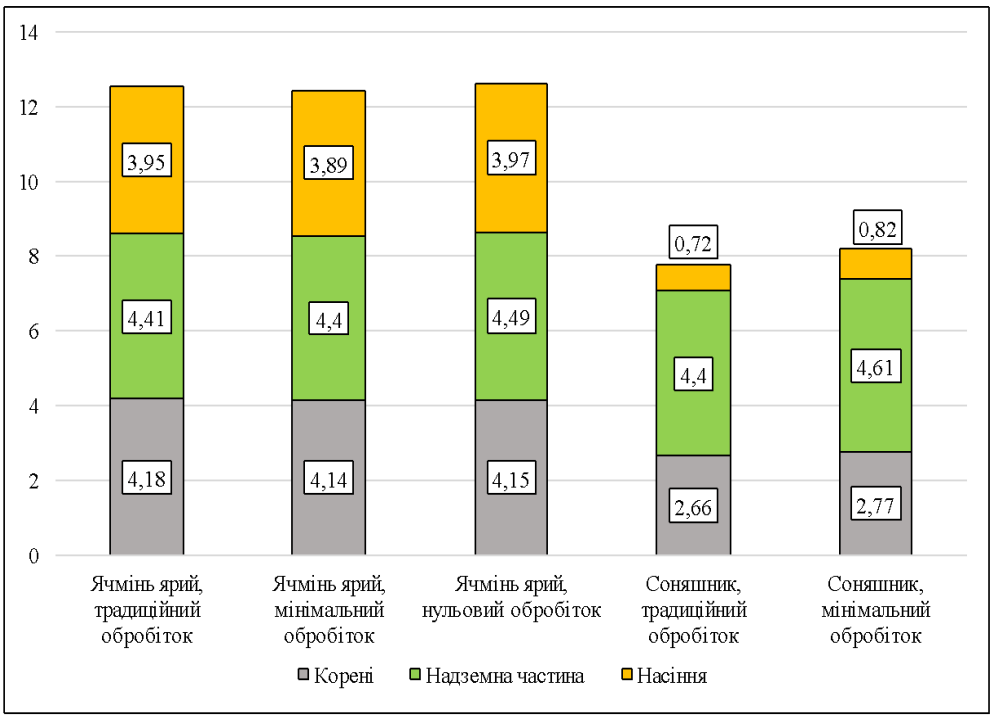


Рис. 1 – Накопичення біомаси в посівах ярого ячменю та соняшника, т/га у 2024-2025 рр. ($НІР_{05}$ = 0,096 т/га).

Найнижчі показники надземної вегетативної маси – було відмічено за мінімального обробітку ґрунту – 4,4 т/га, а найвищі – за традиційного обробітку – 4,49 т/га. Біомаса насіння ячменю варіювала в діапазоні 3,89–3,97 т/га. Маса коренів становила 4,14–4,18 т/га. На посівах соняшнику мінімальний обробіток ґрунту забезпечив вищі показники накопичення біомаси в усіх частинах рослин порівняно з традиційним обробітком. Біомаса насіння варіювала від 0,72 до 0,82 т/га, біомаса надземної частини – 4,4–4,61 т/га, а коренів – 2,66–2,77 т/га.

Загалом, простежується стійкий позитивний зв'язок між зменшенням інтенсивності обробітку ґрунту та накопиченням біомаси у різних частинах рослин. Рослинні рештки, що залишаються на полі стають основою для подальшої секвестрації та зберігання органічного вуглецю в ґрунті. Лабораторне визначення вмісту карбону в ґрунтових зразках підтвердило ці висновки на посівах ячменю ярого. Так, за період вегетації вміст органічного вуглецю в ґрунті при традиційному обробітку знизився на 1,9 т/га, а при мінімальному обробітку лише на 0,3 т/га. За нульового обробітку цей показник збільшився на 1 т/га. На посівах соняшнику такої чіткої тенденції не спостерігалось, зниження вмісту органічного вуглецю в ґрунті становило 1,1–1,5 т/га. Для уточнення цих даних заплановані додаткові дослідження.

Висновки: Дослідження показали, що навіть за несприятливих умов зволоження та при аномально високих температурах повітря в період вегетації можна отримати високий екологічний та економічний ефект від впровадження мінімізації обробітку ґрунту в контексті збільшення секвестрації органічного вуглецю та перспектив реалізації вуглецевих кредитів.

Отримані кількісні показники накопичення біомаси на посівах ячменю ярого та соняшнику будуть використані в подальших дослідженнях проблеми секвестрації та зберігання органічного вуглецю в ґрунті. Також наведені вище дані можуть бути використані в інших дослідженнях та наукових розробках.

Список використаних джерел

1. Хумаров О.А. Теоретичні основи формування внутрішнього вуглецевого ринку в Україні. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*: зб. наук. пр. ДУ «Інститут регіональних досліджень ім. М.І. Долішнього НАН України». Львів. Вип. 1(111). (2015). 86–91.
2. Гудіма Т. С., Джабраілов Р. А., Єремєєва Н. В. Перспективи вдосконалення правового регулювання відносин з впровадження вуглецевих кредитів в Україні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія: Право. 2025. Т. 2, № 90. С. 284–294.
3. Xu J. G., Juma N. G. Above- and below-ground transformation of photosynthetically fixed carbon by two barley (Hordeum vulgare L.) cultivars in a Typic Cryoboroll. *Soil Biology and Biochemistry*. 1993. Vol. 25, No. 9. P. 1263–1272.
4. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини : ДСТУ 4289:2004. – Чинний від 2005-07-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 8 с. (Національний стандарт України).
5. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві : монографія. Херсон : Айлант, 2013. 403 с.
6. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліду (зрошуване землеробство) : навч. посіб. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 448 с.

УДК 634.11:631.563

ГОСПОДАРСЬКА ПРИДАТНІСТЬ ТА БІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СУЧАСНИХ СОРТІВ БАТАТУ

Олександр КОМАР, канд. с.-г. наук, доцент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
e-mail: komaroff@nubip.edu.ua

Анотація. У тезах наведено результати дослідження господарської придатності та біологічного потенціалу 14 сортів батату. Встановлено, що сорти Київський помаранчевий та Лос-Анджелес виявляють найкращу адаптивність і високу продуктивність. Показники їхньої товарної урожайності сягнули 43,6–46,0 т/га, а середня маса бульб склала 323,2–348,9 г.

Ключові слова: *батат, сорт, бульби, продуктивність, урожайність.*

Вступ. Батат (*Ipomoea batatas L.*) – перспективна культура родини в'юнкові, популярність якої в Україні стрімко зростає. Висока харчова цінність рослини зумовлена багатим біохімічним складом. Окрім значного вмісту крохмалю (понад 30%), бульби містять вітаміни С і групи В, мінерали (Ca, Mg, K), бета-каротин та фолієву кислоту. Оптимальне поєднання мікроелементів та вітамінів наділяє батат лікувальними властивостями, а саме: сприяє детоксикації (виведенню холестерину), покращує роботу шлунково-кишкового тракту та зміцнює імунітет. Наявність калію та фолієвої кислоти позитивно впливає на когнітивні функції, підтримуючи нервову систему та м'язову активність. На відміну від картоплі, батат є

більш калорійним, а його листки, що не містить соланіну, придатні для вживання в їжу та як корм для тварин [3,4].

Селекційну роботу проводять фахівці ІОБ НААН, які у 2021 році зареєстрували вітчизняні сорти «Адмірал» і «Слобожанський рубін». Паралельно розвивається «народна інтродукція» – вирощування аматорами імпортованих або місцевих ліній [2].

Мета досліджень – проаналізувати процес формування врожаю різних сортів батату та обґрунтувати доцільність їх вирощування в Лісостепу України.

Методи. Польові дослідження проводили впродовж 2023-2025 р. на дослідних ділянках кафедри овочівництва і закритого ґрунту в НЛ «Плодоовочевий сад» НУБіП України. Об'єктами досліджень виступали 14 сортів батату різної селекції, що мали морфологічні відмінності за формою, розміром, а також кольором шкірки та м'якуша бульб. Зокрема, вивчали сорти: Пурпл, Ред Кумара, Джоржія Ред, Порту Оранж, Хау Бей, Вінницький рожевий, Боніта, Адмірал, Афганський, Дінгес пурпл, Київський помаранчевий, Борегард та Лос-Анджелес. За контроль використовували сорт Слобожанський рубін. Методологія проведення дослідів базувалася на загальноприйнятих у галузі методиках [1].

Агротехніка вирощування базувалася на створенні гребенів заввишки 20–30 см при ширині 40 см. Для посадки використовували вкорінені живці (паростки) довжиною 15–20 см, що мали по 5–6 міжвузлів та 3–5 листків. Процес висаджування передбачав заглиблення рослин на 10 см у спеціальні отвори в мульчі, при цьому не менше двох міжвузлів залишалися над землею.

Результати. Встановлено суттєву варіабельність морфологічних ознак вегетативних органів та кореневих бульб досліджуваних генотипів. Сорти Пурпл та Дінгес Пурпл вирізнялися видовжено-циліндричною формою бульб з інтенсивним антоціановим забарвленням шкірки. Для сортів Вінницький рожевий та Боніта характерна видовжена форма та біла пігментація м'якуша, проте зафіксовано значну міжсортову різницю за індексом формату. Схожа морфологічна тенденція притаманна сортам Порту Оранж, Адмірал, Борегард та Лос-Анджелес, що формують помаранчевий м'якуш. Сорт Порту Оранж також виділявся специфічною морфологією листків з глибоко розсіченими декоративними пластинками. Решта зразків характеризувалася видовженими бульбами зі світло-кремовим забарвленням м'якуша різної інтенсивності.

Трирічний цикл спостережень дозволив виявити значну міжсортову різницю в біологічних аспектах формування врожаю батату. Досліджувані сорти за тривалістю вегетації (від 102 до 117 діб) були розподілені на дві групи. Ранньостиглу групу (102–109 діб) сформували сорти Боніта, Адмірал, Джорджія Ред та Хау Бей, тоді як інші зразки продемонстрували показники середньостиглої групи – 111–117 діб.

За результатами досліджень виявлено залежність між біологічним потенціалом сортів батату та їхньою господарською продуктивністю. Найкращі результати зафіксовано у сортів Київський помаранчевий та Лос-Анджелес, товарна урожайність яких сягнула 43,6–46,0 т/га. Водночас середня маса бульби становила 323,2–348,9 г, а частка товарної фракції в загальному врожаї коливалася від 74% до 87%.

Сорт Адмірал виявився одним із лідерів за продуктивністю: його товарна урожайність досягла 39,0 т/га, що на 26,0 т/га більше порівняно з контролем. Такий результат був досягнутий завдяки поєднанню високої середньої маси бульби (362,0 г) та інтенсивності бульбоутворення (4,9 шт/рослину). Висока вирівняність продукції та стабільність морфометричних ознак цього сорту вказують на його значний адаптивний потенціал і стійкість до коливань екологічних факторів.

Для культури батату критичне значення має не лише стабільна вологість ґрунту, а й відсутність різких коливань водно-повітряного режиму. Дослідження підтвердили низьку адаптивність сорту Порту Оранж (Бетті) до нестабільних умов довкілля через його високу вимогливість до постійного зволоження. Несприятливі погодні умови (низькі температури та надмірні опади у літньо-осінній період) призвели до масового розтріскування коренеплодів, що негативно вплинуло на товарну врожайність сорту, яка склала лише 22,9 т/га.

Сорт Вінницький рожевий продемонстрував середній рівень товарної продуктивності – 23,4 т/га за середньої маси кореневої бульби 269,3 г. Відносно низький показник товарності

(64%) свідчить про значну питому вагу нетоварної фракції в структурі врожаю, що стало основним чинником обмеження загальної врожайності цього сорту.

Найменш продуктивним виявився контрольний сорт Слобожанський рубін, товарна урожайність якого не перевищила 13,0 т/га. Така депресія врожайності зумовлена незадовільними структурними параметрами: помірною масою бульби (228,6 г), недостатньою інтенсивністю їхнього формування (3,8 шт/рослину) та низьким показником товарності на рівні 60%.

Висновки. За результатами досліджень 2023–2025 рр. встановлено, що найбільш адаптивними та високоврожайними в умовах Лісостепу є сорти Київський помаранчевий і Лос-Анджелес (43,6–46,0 т/га), а також сорт Адмірал (39,0 т/га), який продемонстрував високу стабільність та значне перевищення показників контролю. У групі антоціанових сортів із фіолетовим м'якушем кращим виявився Дінгес пурпл (26,7 т/га). За тривалістю вегетації до ранньостиглої групи (102–109 діб) віднесено сорти Хау Бей, Джорджія Ред, Адмірал та Боніта, водночас інші досліджувані зразки класифіковано як середньостиглі.

Список використаних джерел

1. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. – Х.: Основа, 2001. 369 с.
2. Селекція та сучасні технології розмноження і вирощування батату (*Ipomoea batatas* L.): методичні рекомендації. Т.В. Івченко, Г.В. Мозговська, О.М. Могильна, Н.О. Баштан, Т.М. Мірошніченко. Київ: Аграрна наука, 2020. 44 с.
3. Юкало, В. Г., Мельнічук, О. Є., & Сельський, В. Р. (2014). Дослідження хімічного складу сортів батату, які вирощують в Україні. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки, 1*, 68–72.
4. Purcell, A. E., Walter, W. M., & Wilson, L. G. (2021). Sweet potatoes. In *Quality and Preservation of Vegetables* (pp. 285–304). CRC Press.

УДК 504.5:631.4:621.039

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ РАДІОНУКЛІДАМИ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

Кротенко Вікторія, к.х.н., доцент кафедри загальної, органічної та фізичної хімії НУБіП України, м.Київ, Україна

Хоруженко Аліса, студентка, НУБіП України, м.Київ, Україна

Анотація: У тезах розглянуто особливості забруднення ґрунтів радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС, зокрема їх фізико-хімічні форми, динаміку міграції та включення у біогеохімічні цикли. Проаналізовано закономірності вертикального перенесення основних радіонуклідів (^{137}Cs, ^{90}Sr, ізотопів плутонію) у ґрунтах Українського Полісся та наведено оцінки періодів їх напіввиведення з різних типів ґрунтів. Показано залежність інтенсивності міграції від властивостей ґрунтового покриву та умов середовища. Встановлено, що, незважаючи на зниження рівнів радіаційного забруднення, радіонукліди зберігають здатність до тривалої міграції та включення у трофічні ланцюги. Отримані результати є важливими для прогнозування екологічного стану забруднених територій та розробки заходів їх раціонального використання.

***Ключові слова**: радіонукліди, період напіврозпаду, Чорнобильська аварія, грунти.*

Вступ. Чорнобильська катастрофа стала тією віхою, яка докорінно змінила світогляд людства щодо ядерної енергетики. Кількість викинутих з аварійного блоку радіонуклідів може бути порівняним з наслідками вибуху декількох сотень бомб, скинутих на Хіросіму. Серед техногенних аварій вибух на 4-му енергоблоці ЧАЕС у квітні 1986 року утримує провідне

місце у світі за віддаленими соціальними, економічними, медико-біологічними та екологічними наслідками. У навколишнє середовище було викинуто близько $2x10^{18}$ Бк радіонуклідів з періодом напіврозпаду від кількох годин до сотень тисяч років, що зумовило забруднення майже 1,5 млн.км^2 території. Найбільшого забруднення зазнала Україна (близько 42 тис.км^2), росія (57 тис.км^2), білорусія (47 тис.км^2). Експерти порахували, що зі станції було викинуто 100% радіонуклідів благородних газів, викид інших радіонуклідів складав близько 3-4% загальної кількості радіонуклідів у активній зоні. З них приблизно 8-10% радіонуклідів цезію, йоду, телуру і близько 3-6% інших радіонуклідів [1].

Результати досліджень. Аналіз експериментальних і літературних даних показав, що однією з характерних властивостей Чорнобильської аварії є різноманітність фізико-хімічних форми радіоактивних випадінь, що зумовлює різну динаміку їхньої трансформації у грунті та, відповідно, різну інтенсивність включень радіонуклідів у біогеохімічні ланцюги міграції і переносу по них. Зібрані експериментальні дані про вертикальну міграцію радіонуклідів у грунтах показують, що за рухомістю у грунтах Полісся радіонукліди можна розташувати у такий ряд: $^{90}Sr > ^{137}Cs > ^{239,240}Pu$. На базі багаторічних спостережень за динамікою перерозподілу радіоізотопів цезію у профілі грунтів на різних слідах викиду розроблено класифікаційну шкалу інтенсивності вертикального перенесення радіоізотопів цезію у грунтах Українського Полісся. На основі цієї класифікації побудовано картосхему інтенсивності міграції ^{137}Cs у грунтах 60-кілометрової зони ЧАЕС. Відповідно до цієї класифікації розраховано періоди напіввиведення ^{137}Cs із верхніх шарів грунту з урахуванням вертикального перенесення і фізичного розпаду радіонуклідів (Табл.1) [2,3].

Таблиця 1. Ефективний період напіввиведення ^{137}Cs із верхніх шарів грунтів

Грунти	Механічний склад	Період напіввиведення ^{137}Cs із верхніх шарів грунтів	
		$T_{1/2}(0\text{-}2)$	$T_{1/2}(0\text{-}5)$
Органічні гідроморфні грунти (торфяно-болотні, торфовища та ін.)	-	5,5±0,8	14,9±1,7
Лучні глейові і глеюваті, лучні і дернові карбонатні, дернові глейові і глеюваті	піщані	5,1±1,3	12,7±2,7
Дернові глейові і глеюваті	супіщані, суглинисті	6,6±0,4	17,8±0,8
Дерново-підзолисті, дерново-підзолисті глейові, слабогумусовані піски	піщані	8,3±0,7	20,3±1,1
Дерново-підзолисті, сірі опідзолені та ін.	супіщані, суглинисті	11,1±0,5	24,4±0,3

В цілому, інтенсивність перерозподілу ^{137}Cs у профілі грунтів достатньо низька. Величина екологічних періодів напівочищення від ^{137}Cs 5-сантиметрових шарів грунтів природних лук, що сформовані на автоморфних мінеральних грунтах легкого механічного складу, складає 60-150 років, на автоморфних мінеральних грунтах важкого механічного складу – 150-400 років, на гідроморфних органогенних грунтах – 11-20 років, на гідроморфних мінеральних грунтах – близько 45 років[4,5].

Інтенсивність вертикального перенесення ^{90}Sr у мінеральних грунтах суттєво перевищує інтенсивність перенесення радіоізотопів цезію. Величина екологічних періодів напівочищення від ^{90}Sr 5-сантиметрових шарів грунтів природних лук, що сформовані на автоморфних мінеральних грунтах легкого механічного складу, становить 11-19 років, на автоморфних мінеральних грунтах важкого механічного складу – 15-32 роки, на гідроморфних органогенних грунтах – 100-160 років.

Величина екологічних періодів ($T_{екол}$) напівочищення від ^{137}Cs орних шарів грунтів агроценозів становить: для автоморфних мінеральних грунтів легкого механічного складу – 26-45 років, для автоморрфних мінеральних грунтів важкого механічного складу – 60-150

років, для гідроморфних органогенних грунтів – 30-40 років. Величина $T_{екол}$ від ^{90}Sr для орних шарів грунтів агроценозів становить: для автоморфних мінеральних грунтів легкого і важкого механічного складу відповідно – 21-32 роки і 37-130 років, для гідроморфних органогенних грунтів – 100-230 років [6].

За останні десятиліття радіаційна ситуація покращилася: потужність дози на поверхні ґрунту зменшилася в сотні разів завдяки природному розпаду. Однак, радіонукліди продовжують мігрувати з ґрунту в рослини (кореневе живлення).

На промисловому майданчику ЧАЕС рівні забруднення ґрунтів досягають 400 МБк/м^2. Радіаційний фон у зоні відчуження, зокрема в місті Чорнобиль, станом на травень 2026 року залишається в межах, типових для цієї території (0,106-0,190 мкЗв/год). Основними забруднювачами залишаються цезій-137 та стронцій-90, а також плутоній-239, 240, які мають тривалий період напіврозпаду.

Список використаних джерел

1. Радіоекологічні наслідки аварії на Чорнобильській АЕС : препринт НПО «Прип'ять». Чорнобиль, 1992. 43 с.
2. Автореабілітаційні процеси в екосистемах Чорнобильської зони відчуження: монографія. Київ, 2001. 252 с.
3.Демчук В. В., Лутковський В. В., Проскура Н. І. Особливості механізмів міграції радіоактивних забруднень Чорнобильської аварії у ґрунтах зони відчуження // Проблеми Чорнобильської зони відчуження. 1998. Вип. 5. С. 44–50.
4.Архіпов А. Н. Поведінка 90Sr та 137Cs у агросистемах зони відчуження Чорнобильської АЕС: автореф. дис. канд. біол. наук. Чорнобиль, 1995. 26 с.
5.Панасевич Е. Л., Шевченко О. Л., Шестопалов В. М. та ін. Сучасна радіоекологічна обстановка на меліоративних системах зони відчуження // Бюлетень екологічного стану зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення. 1998. № 11. С. 22–27.
6.Ярмошенко І. В., Василенко І. Я. Екологічні наслідки радіаційного забруднення довкілля : монографія. Київ : Наукова думка, 2015. 286 с.
7.United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation. New York : United Nations, 2017. 506 p.
8. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources. Vienna : IAEA, 2014.

УДК 633.34:631.5:551.583

ТЕХНОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Кудла Богдан, аспірант
Свистунова Ірина, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах узагальнено сучасні наукові підходи щодо формування продуктивності сої залежно від впливу кліматичних умов і технологічних чинників її вирощування. Встановлено, що ефективність реалізації продуктивного потенціалу культури значною мірою залежить від адаптивності сортів, оптимізації норм висіву та вибору способу сівби відповідно до ґрунтово-кліматичних умов. Показано, що зміна температурного режиму та нестабільність вологозабезпечення зумовлюють необхідність удосконалення технологічних елементів вирощування сої з урахуванням біологічних особливостей культури. Узагальнення результатів вітчизняних і зарубіжних досліджень свідчить про доцільність комплексного

підходу до оптимізації сортового складу, густоти стояння рослин та способів сівби для забезпечення стабільної продуктивності сої в сучасних умовах агровиробництва.

Ключові слова: *соя, сорт, норма висіву, спосіб сівби.*

Вступ. Соя належить до стратегічно важливих зернобобових культур сучасного землеробства, оскільки характеризується високим умістом білка та олії, значною кормовою і продовольчою цінністю, а також важливим агротехнічним значенням у системах сівозмін. Завдяки здатності до симбіотичної азотфіксації вона сприяє поліпшенню азотного режиму ґрунту та зменшенню потреби у внесенні мінеральних азотних добрив, що має важливе економічне й екологічне значення. Упродовж останніх десятиліть площі посівів сої в Україні та світі суттєво зросли, що пов'язано зі збільшенням попиту на рослинний білок, розвитком тваринництва та переробної промисловості [1, 3].

Водночас сучасний етап розвитку аграрного виробництва характеризується посиленням проявів кліматичних змін, які супроводжуються підвищенням середньорічних температур, нерівномірним розподілом атмосферних опадів, збільшенням частоти посушливих періодів та зростанням температурних стресів упродовж вегетації культур. Такі умови істотно впливають на ріст і розвиток сої, процеси фотосинтезу, формування генеративних органів та реалізацію продуктивного потенціалу рослин [2, 3].

Особливо чутливою соя є до дефіциту вологи у критичні фази розвитку, насамперед у період цвітіння та формування бобів. Високі температури повітря у поєднанні з нестачею ґрунтової вологи можуть призводити до порушення фізіолого-біохімічних процесів, зменшення кількості бобів і насінин, погіршення наливу зерна та зниження врожайності. За таких умов особливого значення набуває удосконалення технологічних заходів вирощування культури, спрямованих на підвищення адаптивності агроценозів та ефективності використання природних ресурсів [2].

Одними з найважливіших елементів технології вирощування сої є сорт, норма висіву та спосіб сівби. Саме вони визначають особливості формування посіву, рівень конкурентних взаємовідносин між рослинами, інтенсивність використання світла, вологи та елементів живлення, а також здатність культури адаптуватися до стресових умов середовища. Сортові особливості сої значною мірою визначають тривалість вегетаційного періоду, інтенсивність ростових процесів, реакцію на фотоперіод та рівень стійкості до абіотичних чинників. Водночас оптимальна густота стояння рослин і раціональне розміщення їх у посівах забезпечують ефективніше використання площі живлення та формування продуктивного фотосинтетичного апарату [1, 3, 8].

У сучасних умовах агровиробництва питання оптимізації технологічних чинників вирощування сої потребують подальшого наукового обґрунтування з урахуванням особливостей кліматичних змін та адаптивного потенціалу сучасних сортів культури. Саме тому дослідження впливу сортового складу, норм висіву та способів сівби на формування продуктивності сої є актуальним напрямом сучасної агрономічної науки.

Метою роботи є узагальнення сучасних наукових підходів щодо впливу сортового складу, норм висіву та способів сівби на формування продуктивності сої в умовах змін клімату.

У процесі підготовки тез використано методи аналізу, систематизації, узагальнення та порівняння результатів вітчизняних і зарубіжних наукових досліджень, присвячених питанням вирощування сої. Опрацьовано літературні джерела щодо особливостей формування продуктивності культури залежно від сортових властивостей, густоти стояння рослин та способів сівби в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Аналіз наукових джерел свідчить, що в умовах кліматичних змін одним із ключових чинників стабілізації врожайності сої є правильний добір сортів. Сучасні сорти сої характеризуються значною різноманітністю за тривалістю вегетаційного періоду, морфологічними та фізіологічними особливостями, реакцією на фотоперіод і стійкістю до несприятливих чинників середовища. Саме сорт визначає рівень реалізації генетичного потенціалу культури та її здатність адаптуватися до конкретних умов вирощування [1, 8].

Установлено, що сорти різних груп стиглості по-різному реагують на зміну температурного режиму та вологозабезпечення. Ранньостиглі сорти здатні ефективніше уникати негативного впливу літніх посух завдяки коротшому періоду вегетації, однак часто характеризуються нижчим потенціалом урожайності. Натомість середньостиглі та пізньостиглі сорти за сприятливих умов формують вищу продуктивність, проте більшою мірою залежать від забезпечення вологою у другій половині вегетації [1, 7, 8].

Важливе значення у формуванні продуктивності сої має оптимізація норми висіву насіння. Густота стояння рослин безпосередньо впливає на площу живлення, рівень освітлення посівів, інтенсивність фотосинтетичних процесів та ефективність використання ґрунтової вологи. За надмірного загущення посівів посилюється внутрішньовидова конкуренція між рослинами, що призводить до витягування стебел, погіршення освітленості нижніх ярусів рослин та зниження індивідуальної продуктивності. Крім того, загущені посіви характеризуються гіршою циркуляцією повітря, що може сприяти поширенню хвороб та підвищенню ризику вилягання рослин [4, 6].

Разом із тим недостатня густота стояння рослин також не забезпечує максимального рівня продуктивності посівів. За зріджених посівів погіршується використання фотосинтетично активної радіації, знижується конкурентна здатність культури щодо бур'янів та не забезпечується повне використання площі живлення. У зв'язку з цим оптимальна норма висіву повинна визначатися з урахуванням біологічних особливостей сорту, рівня вологозабезпечення та способу сівби [9].

Спосіб сівби є ще одним важливим елементом технології вирощування сої, який визначає особливості просторового розміщення рослин у посівах. Від ширини міжрядь значною мірою залежать умови освітлення рослин, рівень використання вологи, ефективність механізованого догляду за посівами та інтенсивність забур'янення. У сучасному агровиробництві застосовують як вузькорядний, так і широкорядний способи сівби сої, кожен із яких має свої переваги та обмеження залежно від ґрунтово-кліматичних умов [5, 6, 9].

Вузькорядний спосіб сівби сприяє швидшому змиканню рядків і формуванню більш рівномірного рослинного покриву, що забезпечує ефективніше використання сонячної енергії та пригнічення бур'янів. За достатнього рівня вологозабезпечення це створює передумови для формування високої продуктивності посівів. Водночас у посушливих умовах надмірне загущення рослин при вузькорядній сівбі може посилювати конкуренцію за вологу та негативно впливати на формування врожаю [4, 7].

Широкорядний спосіб сівби забезпечує кращу аерацію посівів, створює сприятливіші умови для розвитку кореневої системи та дозволяє ефективніше використовувати міжрядний обробіток ґрунту. За умов недостатнього зволоження це може сприяти раціональнішому використанню ґрунтової вологи та підвищенню посухостійкості агроценозу. Разом із тим надмірне збільшення ширини міжрядь не завжди забезпечує ефективне використання площі живлення та може призводити до підвищення забур'яненості посівів [4, 9].

Узагальнення результатів досліджень свідчить, що ефективність окремих елементів технології вирощування сої значною мірою залежить від їх комплексного поєднання. Вибір сорту, норми висіву та способу сівби повинен здійснюватися з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов регіону, рівня забезпечення вологою та біологічних особливостей культури. Саме адаптивний підхід до формування технології вирощування сої є одним із найважливіших напрямів підвищення стабільності її продуктивності в умовах кліматичних змін.

Висновки. Узагальнення результатів наукових досліджень свідчить, що в умовах сучасних кліматичних змін ефективність вирощування сої значною мірою залежить від адаптивного поєднання основних елементів технології вирощування, зокрема сортового складу, норм висіву та способів сівби. Встановлено, що зазначені чинники істотно впливають на формування густоти стояння рослин, ефективність використання вологи, рівень реалізації генетичного потенціалу культури та стабільність її продуктивності. Оптимізація просторового розміщення рослин у посівах і добір адаптивних сортів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов сприяють підвищенню стійкості агроценозів сої до абіотичних стресів та ефективнішому використанню природних ресурсів. У зв'язку з цим перспективним напрямом подальших досліджень є експериментальне обґрунтування оптимального поєднання технологічних

елементів вирощування сої для різних ґрунтово-кліматичних зон України в умовах посилення проявів кліматичних змін.

Список використаних джерел

1. Мізерник Д. В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в умовах кліматичних змін. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2024. Т. 20, № 1. С. 35–46.
2. Новохацький М., Степченко С. Продуктивність сої в умовах зміни клімату за різних систем основного обробітку в Лісостепу України. Новітні технології в АПК: дослідження та управління. №36 (50). С. 133–144. https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2025-1-36(50)-11
3. Ревтьо О. Я. Особливості вирощування сої за умов зміни клімату. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 120–128.
4. Чинчик О. С., Оліфірович С. Й. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від впливу елементів технології вирощування. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 38. С. 55–63.
5. Andrade J. F., et al. Assessing the influence of row spacing on soybean yield using experimental and producer survey data. *Field Crops Research*. 2019. Vol. 230. P. 98–106. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.10.014.
6. Andrusyk P. Наростання листкової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин сої залежно від норми висіву і ширини міжрядь. *Scientific Reports*. 2024.
7. Didur I., Pantsyreva H., Telekalo N. Agroecological rationale of technological methods of growing legumes. *The Scientific Heritage*. 2020. № 52. P. 3–7.
8. Mazur V., et al. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24, № 1. P. 54–60.
9. Mikheeva O., et al. The effects of seeding rate and row spacing on the photosynthetic activity of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Applied Ecology and Environmental Research*. 2021. Vol. 19. P. 4169–4184.

УДК 635.03:635.3

ДОБІР ОПТИМАЛЬНОГО ОБ'ЄМУ КОМІРОК КАСЕТ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ АРТИШОКУ ПОСІВНОГО

Сергій КУКЛЕВСЬКИЙ, аспірант,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: s.kuklevskij@nubip.edu.ua

Анотація. У тезах наведено результати дослідження підбору оптимального об'єму комірки касети при вирощуванні артишоку посівного. Встановлено, що оптимальним об'ємом комірки для вирощування розсади є 55 см³ субстрату.

Ключові слова: *артишок, розсада, об'єм, субстрат.*

Вступ. Артишок посівний – перспективна овочева культура з високим економічним потенціалом. Вирощування розсади артишоку є критично важливим етапом, оскільки від якості та розвитку розсади залежить продуктивність рослин у відкритому ґрунті. Один із ключових факторів, що впливає на формування здорової та потужної розсади – об'єм комірок касет. Від нього залежить не лише розвиток кореневої системи, а й морфологічні показники рослини: висота, кількість листків, діаметр стебла та маса надземної і підземної частини. Неправильно підібраний об'єм може призвести до пригнічення росту, деформації кореневої системи та зниження приживлюваності після пересаджування.

Мета досліджень. Встановити оптимальний об'єм комірок касет для вирощування якісної розсади артишоку посівного шляхом оцінки їх впливу на ріст, розвиток та формування кореневої системи рослин.

Методи. Дослідженя проводили у 2025-2026 рр. Об'єктом дослідження були особливості росту і розвитку розсади артишоку посівного за касетного способу вирощування в залежності від об'єму комірки касети. Досліджувався гібрид Istar італійської селекції, вирощені в касетах із різним об'ємом комірок:

- малий (26 см³),
- середній (55 см³),
- великий (65 см³) торф'яного субстрату.

Протягом вегетації визначали основні біометричні показники: висоту рослин (см), кількість листків, діаметр стебла (мм), масу надземної частини (г), масу кореневої системи (г). Результати обробляли статистично (середнє ± стандартне відхилення, n=10).

Результати. Спостереження за проростанням насіння показали, що у варіанті з об'ємом 26 см³ сходи з'являлися на 1–2 дні раніше, ніж у варіантах 55 і 65 см³. Проте подальший розвиток рослин суттєво залежав від об'єму субстрату.

Таблиця 1 – Вплив об'єму комірки на біометричні показники розсади артишоку

№	Об' єм комірки	Висота, см	Кількість листків	Діаметр стебла, мм	Маса надземної частини, г	Маса кореневої системи, г
1	26 см³	10,5 ± 0,6	4,8 ± 0,3	3,2 ± 0,2	5,6 ± 0,4	3,1 ± 0,3
2	55 см³	12,8 ± 0,7	6,3 ± 0,4	4,1 ± 0,3	8,9 ± 0,5	4,8 ± 0,4
3	65 см³	14,7 ± 0,8	7,4 ± 0,5	4,9 ± 0,3	11,2 ± 0,6	6,2 ± 0,5

Аналіз експериментальних даних, наведених у табл.1 свідчить про чітко виражену закономірність впливу об'єму комірки касети на формування морфологічних та біометричних показників розсади артишоку посівного. Встановлено, що зміна об'єму субстрату істотно впливає як на інтенсивність ростових процесів, так і на структурну організацію рослин.

У варіанті з мінімальним об'ємом комірки (26 см³) спостерігається пригнічений характер росту. Це проявляється у формуванні найменших значень усіх досліджуваних показників: висота рослин становить 10,5 см, кількість листків – 4,8 шт., діаметр стебла – 3,2 мм. Такі параметри свідчать про уповільнений темп морфогенезу та обмежену асиміляційну поверхню листкового апарату. Обмеження об'єму субстрату, ймовірно, призводить до раннього ущільнення кореневої системи, зниження її активності та, як наслідок, недостатнього забезпечення рослин водою і елементами мінерального живлення.

Особливо показовими є дані щодо накопичення біомаси. У варіанті 26 см³ маса надземної частини становить 5,6 г, а кореневої системи – 3,1 г, що вказує на низький рівень продуктивності фотосинтетичного апарату та слабкий розвиток кореневої системи. Це може негативно впливати на подальшу адаптацію рослин після пересаджування у відкритий ґрунт.

Перехід до середнього об'єму (55 см³) супроводжується істотними якісними змінами у рості та розвитку рослин. Зокрема, відбувається значне збільшення висоти рослин (до 12,8 см), кількості листків (до 6,3 шт.) та діаметра стебла (до 4,1 мм). Це свідчить про активізацію ростових процесів, посилення фотосинтетичної діяльності та покращення загального фізіологічного стану рослин.

Особливо інтенсивно зростають показники біомаси: маса надземної частини збільшується на 58,9 %, а кореневої системи – на 54,8 % порівняно з варіантом 26 см³. Це

вказує на те, що саме в цьому діапазоні об'єму субстрату створюються оптимальні умови для розвитку кореневої системи, яка, у свою чергу, забезпечує ефективне живлення рослин.

У варіанті з максимальним об'ємом комірки (65 см³) спостерігається подальше зростання всіх біометричних показників. Висота рослин досягає 14,7 см, кількість листків – 7,4 шт., діаметр стебла – 4,9 мм. Маса надземної частини становить 11,2 г, а кореневої системи – 6,2 г, що свідчить про формування найбільш потужних рослин серед досліджуваних варіантів.

Проте важливо відзначити, що характер приросту змінюється: якщо при переході від 26 до 55 см³ спостерігається різке зростання показників, то при збільшенні об'єму до 65 см³ темпи приросту знижуються. Це свідчить про наближення до біологічного оптимуму, за якого подальше збільшення об'єму субстрату вже не забезпечує пропорційного підвищення ефективності росту.

Аналіз співвідношення між окремими показниками дозволяє зробити додаткові висновки. Зокрема, співвідношення маси надземної частини до кореневої системи залишається відносно стабільним (1,81–1,85), що свідчить про збереження фізіологічної рівноваги між процесами асиміляції та поглинання ресурсів. Водночас у варіанті 55 см³ це співвідношення є найбільш збалансованим, що може вказувати на оптимальні умови функціонування рослин.

Слід також підкреслити, що найбільш чутливими до зміни об'єму комірки є показники, пов'язані з накопиченням біомаси. Це пояснюється тим, що саме вони найбільш повно відображають інтегральний ефект дії факторів середовища на рослину. Лінійні показники (висота, діаметр стебла) змінюються більш поступово, що свідчить про їх відносно нижчу пластичність.

З позицій виробничої ефективності важливим є той факт, що збільшення об'єму комірки з 55 до 65 см³ не супроводжується пропорційним зростанням біометричних показників. Це вказує на зниження ефективності використання додаткового об'єму субстрату та прояв ефекту «згасаючої віддачі». У практичному аспекті це означає, що надмірне збільшення об'єму комірок не завжди є економічно доцільним.

Висновок. Таким чином, комплексний аналіз даних таблиці дозволяє стверджувати, що об'єм комірки касети є одним із ключових агротехнічних факторів, який визначає інтенсивність росту, рівень розвитку кореневої системи та якість розсади артишоку посівного. Найбільш оптимальним з точки зору поєднання біологічної ефективності та раціонального використання ресурсів є об'єм 55 см³.

Список використаних джерел

1. Leskovar D. I., Othman Y. A. Direct seeding and transplanting influence root dynamics, morpho-physiology, yield, and head quality of globe artichoke (*Cynara cardunculus*). *Plants*. 2021. Vol. 10, № 5. 899.
2. Korkmaz C., Kurtar E. S. Effect of different growing periods on yield and quality characteristics in artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus*) production. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 2024. Vol. 28, № 4. P. 604–615.
3. Qualitative and quantitative response of artichoke to irrigation treatments and planting densities. *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 253. P. 422–428.
4. Erdenechimeg Z., Chuluunbaatar J., Solongo G., Davaa L. The results of growing method on the artichoke (*Cynara scolymus*) in the greenhouse. *Mongolian Journal of Agricultural Sciences*. 2018. Vol. 22, № 3. P. 64–68.
5. Application of modern agronomic and biotechnological strategies to valorise worldwide globe artichoke (*Cynara cardunculus* L.) potential. *Italian Journal of Agronomy*. 2018. Vol. 13, № 4. 1252.

УДК 635.64:631.52

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ (*Asparagus officinalis* L.) В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Кутовенко Віра – канд. с.-г. наук, доцент кафедри овочівництва і закритого ґрунту
Крисько Ліля – студентка 3 курсу
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Анотація. Спаржа лікарська (Asparagus officinalis L.) є перспективною багаторічною овочевою культурою, попит на яку у світі та в Україні постійно зростає. У роботі висвітлено сучасні тенденції вирощування спаржі, особливості її поширення, технологічні підходи та перспективи розвитку галузі. Встановлено, що підвищений інтерес до культури зумовлений високою харчовою цінністю пагонів, економічною ефективністю виробництва та популяризацією здорового харчування. Проаналізовано основні напрями удосконалення технології вирощування та використання сучасних високопродуктивних гібридів.

Ключові слова: *спаржа лікарська, пагони, гібриди, технологія вирощування.*

Вступ. У сучасному овочівництві України все більшої актуальності набуває питання розширення сортименту овочевих культур та впровадження у виробництво малопоширених і нішевих видів рослин. Тривалий час основну частку овочевої продукції в Україні формували традиційні культури – капуста, помідор, огірок, цибуля, столові коренеплоди та ін. Водночас сучасний ринок овочевої продукції поступово змінюється під впливом світових тенденцій, зростання культури споживання та популяризації здорового харчування. Споживачі все більше звертають увагу на культури, які мають високу харчову цінність, оригінальні смакові властивості та значний вміст біологічно активних речовин [2].

Спаржа лікарська (*Asparagus officinalis* L.) належить до перспективних багаторічних овочевих культур, які останніми роками набувають значного поширення у світовому овочівництві. У країнах Європи, Північної Америки та Азії культура є важливим компонентом ринку делікатесної овочевої продукції, а площі її вирощування щороку збільшуються. В Україні спаржа тривалий час залишалася малопоширеною культурою, подібно до артишоку, ревеню, цибулі порей. Незважаючи на високу цінність цих культур, їх промислове вирощування в Україні поки що залишається обмеженим. Основними причинами є недостатня обізнаність споживачів, відсутність сформованого ринку збуту, нестача адаптованих технологій вирощування та обмежений асортимент сортів і гібридів [3].

Актуальність теми: обумовлена формуванням попиту на продукцію здорового харчування, розвитком нішевого овочівництва та необхідністю диверсифікації аграрного виробництва. Популярність спаржі пояснюється високою біологічною цінністю молодих пагонів. Вони характеризуються високим вмістом вітамінів, антиоксидантів, мінеральних речовин та амінокислот, що визначає їхню дієтичну й лікувально-профілактичну цінність. Особливу цінність має наявність аспарагіну, який позитивно впливає на функціонування серцево-судинної системи та обмін речовин. Завдяки низькій калорійності та високому вмісту біологічно активних сполук спаржа широко використовується у дієтичному харчуванні. Крім того, культура має високий економічний потенціал, оскільки продукція користується стабільним попитом і характеризується значною рентабельністю виробництва [6].

У сучасних умовах розвитку аграрного сектору України інтерес до вирощування спаржі значно зріс. Формування ринку свіжої преміальної овочевої продукції, зміна структури харчування населення та орієнтація на здоровий спосіб життя сприяють популяризації культури. Додатковим фактором є високий економічний потенціал спаржі, оскільки культура характеризується значною рентабельністю виробництва та стабільним попитом на внутрішньому ринку.

Водночас вирощування спаржі в Україні має певні особливості та потребує адаптації сучасних технологій до місцевих ґрунтово-кліматичних умов. Культура є багаторічною, тому ефективність її вирощування залежить від правильного вибору ділянки, підготовки ґрунту,

добору сортименту та дотримання елементів технології вирощування. Важливого значення набуває використання високопродуктивних гібридів, адаптованих до умов України [4].

Метою роботи було проаналізувати сучасні тенденції вирощування спаржі у світі та в Україні, визначити перспективи розвитку культури, а також охарактеризувати основні технологічні напрями підвищення ефективності її виробництва.

Методи досліджень. У роботі використано аналітичний, порівняльний та узагальнювальний методи дослідження. Здійснено узагальнення технологічних підходів до вирощування культури.

Встановлено, що світовими тенденціями вирощування спаржі є розширення площ і підвищення продуктивності насаджень, покращення якості пагонів та оптимізація технологічних процесів. Значна увага приділяється впровадженню ресурсозберігаючих технологій, систем краплинного зрошення та використанню мульчуючих матеріалів за вирощування білих пагонів. Такі заходи сприяють збереженню вологи у ґрунті, покращенню температурного режиму та підвищенню врожайності культури [1, 5].

Важливим напрямом розвитку галузі є селекція нових сортів і гібридів спаржі. Сучасні гібриди характеризуються високою врожайністю, вирівняністю пагонів, стійкістю до хвороб та несприятливих умов навколишнього середовища. Вирощування гібридів забезпечує підвищення продуктивності насаджень і покращення товарної якості продукції [2].

Останніми роками у світі спостерігається тенденція до збільшення виробництва зеленої спаржі, що пов’язано зі спрощенням технології вирощування та підвищенням попиту серед споживачів. Зелена спаржа характеризується високим вмістом хлорофілу та антиоксидантів, а також відзначається більш вираженими смаковими властивостями. Водночас біла спаржа залишається популярною у країнах Західної Європи, де традиційно вирощується із застосуванням спеціальних технологічних прийомів [1].

В Україні спостерігається поступове збільшення площ вирощування спаржі, особливо у фермерських господарствах, орієнтованих на виробництво нішевої та органічної продукції. Найбільше поширення отримує зелена спаржа, оскільки її вирощування є менш трудомістким порівняно з білою. Водночас у країнах Західної Європи традиційно зберігається високий попит на білу спаржу.

Технологія вирощування спаржі потребує ретельного добору ділянки та підготовки ґрунту, оскільки культура є багаторічною і може використовуватися впродовж 8-10 років. Важливе значення мають оптимальний водний режим, система удобрення та захист рослин від бур’янів. У сучасних умовах значного поширення набуває використання краплинного зрошення, яке забезпечує економне використання води та підвищення врожайності.

Висновок. Таким чином, спаржа є перспективною овочевою культурою для України, яка поєднує високу харчову цінність, економічну ефективність та значний потенціал для розвитку сучасного овочівництва. Розширення площ вирощування культури, удосконалення елементів технології та впровадження сучасних гібридів сприятимуть формуванню конкурентоспроможного виробництва нішевої овочевої продукції в Україні.

Список використаних джерел

1. Drost, D. T. (2020). Asparagus. In H. C. Wien & H. Stützel (Eds.), *The physiology of vegetable crops* (2nd ed., pp. 457–479). CAB International.
2. Ivchenko, T.V., Bashtan, V.B., Bashtan, N.O., & Miroshnichenko, T.M. (2025). Agrobiological assessment of asparagus hybrids yield in different productive phases. *Vegetable and Melon Growing*. https://doi.org/10.32717/0131-0062-2025-77-16-25
3. Гаврись, І. Л., & Кутовенко, В. Б. (2022). *Малопоширені овочеві та екзотичні рослини відкритого і закритого ґрунту*. Київ: Компринт.
4. Кутовенко, В. Б., Костенко, Н. П., Єрмілов, О. С., & Кутовенко, В. О. (2020). Морфолого-біометрична оцінка гібридів спаржі. *Plant and Soil Science*, (2).
5. Кутовенко, В. Б., Гаврись, І. Л., & Шеметун, О. В. (2018). *Прогресивні технології овочівництва*. Київ: Компринт.

6. Слободяник Г. Я., Тернавський А.Г., Войцехівський В. І. Технологічні заходи впливу на продуктивність сортів спаржі. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2015. Вип. 87 (1). С. 66–72

УДК: 631.452:631.459

ДЕГРАДОВАНІ ҐРУНТИ РОМЕНСЬКОГО РАЙОНУ: СТАН ТА ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ

Кучер Лариса, *кандидат сільськогосподарських наук, доцент*
Красновський Костянтин, *студент*
Кучер Тетяна, *студентка*
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,
e-mail:lkucher@nubip.edu.ua

Анотація. Досліджено сучасний екологічний стан та закономірності деградації ґрунтового покриву Роменського району Сумської області. На основі аналізу агрохімічних показників та динаміки гумусованості чорноземів виявлено інтенсивні процеси дегуміфікації та ерозії, що спричинені агрогенним навантаженням. Запропоновано науково обґрунтовану систему відновлення родючості деградованих ґрунтів, яка базується на принципах біологізації землеробства. Доведено ефективність впровадження сидерації, біодеструкції пожнивних решток та ґрунтозахисних мінімальних систем обробітку. Отримані результати можуть бути використані для оптимізації землекористування в умовах Лісостепу України.

Ключові слова: *деградація ґрунтів, Роменський район, чорноземи, дегуміфікація, родючість.*

Вступ. Деградація ґрунтового покриву є однією з найгостріших екологічних проблем сьогодення. В Україні, де фактична розораність сільськогосподарських угідь сягає екологічно небезпечного рівня у 53,9%, понад 50% земель уже зазнали водної та вітрової ерозії. Сумська область та її південний Роменський район, що характеризуються високою природною родючістю чорноземів, піддаються значному антропогенному навантаженню. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю комплексної оцінки сучасного стану ґрунтів Роменщини та розробки дієвих заходів для стабілізації і розширеного відтворення їхньої родючості на засадах збалансованого природокористування.

Мета. Оцінити сучасний агрохімічний та екологічний стан деградованих ґрунтів Роменського району Сумської області, встановити основні чинники і тенденції втрати родючості та науково обґрунтувати заходи з їх відновлення.

Методи. Дослідження базується на комплексному аналізі ретроспективних та сучасних даних великомасштабного агрохімічного обстеження орних ґрунтів Роменського району (IV – IX тури моніторингу, з 1981 по 2010 рр.). Застосовано порівняльно-географічний, аналітичний, статистичний та балансово-розрахунковий методи оцінки балансу органічної речовини (гумусу) й поживних елементів у ґрунті. Фізико-хімічні властивості ґрунтів визначалися за стандартними методиками еколого-агрохімічної паспортизації земель.

Результати. Ґрунтовий покрив Роменського району представлений переважно чорноземами типовими малогумусними та опідзоленими на лесових породах. Результати моніторингу вказують на прогресуюче зниження вмісту гумусу. Якщо у 1982 р. вихідний вміст гумусу становив 4,3%, то до IX туру обстеження він знизився до 3,45–3,60% (абсолютна втрата порівняно з референсним IV туром становить –0,17%, або –5% у відносному вираженні) [1, 2]. Коефіцієнт відносної акумуляції гумусу становить 0,84, що свідчить про домінування мінералізації органіки. Головною причиною дегуміфікації є незадовільна структура посівних площ, перенасичена просапними культурами (соняшник, цукровий буряк), під якими формується дефіцит гумусу від -1,15 до -1,85 т/га (табл. 1). Загальний баланс гумусу в області

є від'ємним: витрати досягають 1,92 т/га при надходженні 1,61 т/га. Крім того, на схилових землях процеси деградації посилюються водною ерозією (в області еродовано 18,5% орних земель). Також фіксується збільшення обмінної кислотності - 5,2–6,3 та дефіцит рухомого фосфору (3,7–11,4 мг/100 г).

Таблиця 1. Вплив сільськогосподарських культур на баланс органічної речовини ґрунту

Культура	Баланс гумусу, т/га	Культура	Баланс гумусу, т/га
Багаторічні трави	+0,74	Картопля	–1,26
Кукурудза на зерно	+0,23	Цукровий буряк	–1,78
Пшениця озима	+0,08	Баштанні культури	–1,85
Соняшник	–1,15	Середній баланс по ріллі	–0,31

Для стабілізації та відтворення продуктивності деградованих ґрунтів необхідний комплексний науково обґрунтований підхід:

1. Виведення з активного обробітку малопродуктивних та сильнозмитих земель шляхом їх залуження багаторічними травами. Це ефективно зупиняє водну ерозію.
2. В умовах дефіциту органічних добрив обов'язковим є використання сидератів (люпин, гірчиця). Їх заорювання лінійно збільшує врожайність (наприклад, картоплі до 159 ц/га при внесенні 60 т/га люпину) та захищає ґрунт від водної ерозії [3].
3. Залишення пожнивних решток на полі із застосуванням біологічних деструкторів (штами грибів *Trichoderma*) та компенсаційних доз азотних добрив (КАС). Це прискорює гуміфікацію соломи та пригнічує ґрунтові патогени.
4. Перехід від традиційної оранки до ресурсозберігаючих систем (Mini-till, Strip-till). Збереження мульчі на поверхні запобігає випаровуванню вологи, зменшує перегрів ґрунту (збільшує його альбедо) і дозволяє скоротити витрати пального на 30–40%.
5. Впровадження короткоротаційних сівозмін (насичених на 80–100% зерновими) на фоні сидератів та органо-мінеральних добрив. Такі моделі гарантують найвищу рентабельність (131–144%) при мінімальній енергоємності виробництва.

Висновки. Проведені дослідження свідчать про критичний стан дегуміфікації чорноземів Роменського району (втрата 5% гумусу, від'ємний баланс –0,31 т/га). Основними причинами є незадовільна структура сівозмін та ерозія. Практичне значення роботи полягає в обґрунтуванні комплексної системи біологізації та мінімалізації обробітку (сидерація, біодеструкція стерні, No-till/Mini-till). Впровадження цих заходів дозволить досягти бездефіцитного балансу гумусу, стабілізувати агроекосистеми району та підвищити рентабельність виробництва за рахунок зниження енергоємності процесів. Перспективою подальших досліджень є моніторинг змін мікробіому ґрунту за тривалого застосування безполицевих технологій.

Список використаних джерел

1. Бардаш І. Ю., Вакал А. П. Ґрунти Грабовської сільської ради Краснопільської територіальної громади Сумського району Сумської області // Актуальні питання географічних наук: Зб. наук. праць СумДПУ ім. А. С. Макаренка. Суми, 2021. С. 142–145. URL: https://pgf.sspu.edu.ua/images/2021/zbirnik_aktualni_2021_original_12655.pdf (дата звернення: 20.05.2026).
2. Ґрунтово-рослинний покрив Сумської області // Ґрунти Суми. Scribd. URL: https://www.scribd.com/document/823588004/%D0%93%D1%80%D1%83%D0%BD%D1%82%D0%B8-%D0%A1%D1%83%D0%BC%D0%B8 (дата звернення: 20.05.2026).
3. Квасніцька Л. С., & Войтова Г. П. (2021). Ефективність зернових сівозмін зони достатнього зволоження правобережного лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 70(1), 102-115. https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(70)-1-8

УДК: 631.452:631.41

АГРОХІМІЧНИЙ СТАН ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ТОВ «ЧЕРЛИС»

Кучер Лариса, *кандидат сільськогосподарських наук, доцент*
Луценко Денис, *студент*
Кучер Тетяна, *студентка*
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,
e-mail:lkucher@nubip.edu.ua

Анотація. Було досліджено сучасний агрохімічний стан та екологічні тенденції деградації ґрунтового покриву на землях Товариства з обмеженою відповідальністю «Черлис» Черкаського району Черкаської області. На основі моніторингових даних виявлено інтенсивні процеси дегуміфікації, закислення та переущільнення орного шару чорноземів та сірих лісових ґрунтів під впливом значного агрогенного навантаження. Запропоновано інтегровану науково обґрунтовану систему оптимізації родючості ріллі, яка включає хімічну меліорацію кислих ділянок, біологізацію живлення за рахунок сидеральних культур та пожнивних решток, а також упровадження вологозберігаючих безвідвальних технологій обробітку. Отримані результати спрямовані на стабілізацію продуктивності насіннєвих посівів в умовах змін клімату.

Ключові слова: *родючість ґрунтів, дегуміфікація, закислення, сидерація, обробіток ґрунту.*

Вступ. Збереження, охорона та відтворення родючості ґрунтів сільськогосподарського призначення в умовах сучасних кліматичних змін належить до пріоритетних завдань аграрної науки. Особливого значення ця проблема набуває для спеціалізованих насіннєвих господарств, де якість ґрунтового середовища безпосередньо впливає на посівні властивості та біологічну цінність насіння високих репродукцій. Об'єктом дослідження є земельні масиви Товариства з обмеженою відповідальністю «Черлис» (Черкаський район, Черкаська область), яке спеціалізується на вирощуванні кукурудзи, соняшнику та сої, забезпечуючи повний цикл доробки насіння на власних потужностях. Землекористування ТОВ «Черлис» охоплює території Білозірської громади, де поля безпосередньо межують із давніми сосновими лісовими масивами терас Дніпра. Це зумовлює значну строкатість і геохімічну неоднорідність ґрунтового покриву, в якому представлені легкі за гранулометричним складом дерново-підзолисті й сірі лісові ґрунти, а також реградовані та типові чорноземи. Інтенсивне вирощування просапних культур за високого виносу елементів живлення вимагає детального аналізу агрохімічних показників та розробки систем відновлення родючості.

Мета. Оцінити сучасний агрохімічний стан орних земель ТОВ «Черлис» Черкаського району Черкаської області, встановити основні чинники і тенденції втрати родючості та розробити комплекс науково обґрунтованих заходів із їх оптимізації.

Методи. Дослідження базується на комплексному аналізі ретроспективних та сучасних даних великомасштабного агрохімічного обстеження орних ґрунтів Черкаського району, проведених ДУ «Держґрунтоохорона». Застосовано порівняльно-географічний, аналітичний, статистичний та балансово-розрахунковий методи оцінки балансу органічної речовини й поживних елементів. Фізико-хімічні властивості ґрунтів визначалися за стандартними методиками еколого-агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

Результати. Агрохімічний стан орних земель у зоні діяльності ТОВ «Черлис» демонструє суттєве погіршення базових показників родючості (табл. 1 [1, 5]). Середньозважений вміст гумусу в ґрунтах Черкаського району становить лише 2,42% (за оптимального рівня 3,5–4,5%), що свідчить про щорічні втрати від 400 до 600 кг органічної речовини з кожного гектара ріллі. Зниження частки гумусу руйнує структуру поглинального комплексу та різко обмежує біологічну активність корисних мікроорганізмів. Великою проблемою є підкислення ґрунтового розчину: площа кислих (pH < 5,6) та близьких до нейтральних (pH 5,6–6,0) земель у районі сягає 18,8 тис. га [3]. Підвищена кислотність на ділянках із дерново-підзолистими та сірими лісовими ґрунтами блокує засвоєння рослинами

фосфору через його зв'язування у важкорозчинні фосфати заліза та алюмінію. Крім того, екологічний моніторинг фіксує перевищення фонових концентрацій рухомих форм кадмію, що пов'язано з тривалим внесенням неякісних фосфорних добрив.

Таблиця 1. Оптимальні та фактичні агрохімічні показники ґрунтів Черкаського району

Тип ґрунтів	Оптимальний вміст гумусу, %	Фактичний вміст гумусу, %	Оптимальна кислотність, pH_{KCl}	Фактична кислотність, pH_{KCl}
Чорноземи типові та реградовані	4,5	3,5–4,0	6,0–7,0	5,5–6,0
Опідзолені ґрунти (сірі лісові та темно-сірі опідзолені)	3,5	2,5–3,0	5,6–6,0	5,0–5,7
Лучні та лучно-болотні	4,5–5,0	3,3–4,5	6,5–7,0	6,6–7,2
Дернові та дерново-підзолисті ґрунти	1,5–1,7	1,1–1,4	5,1–5,8	4,8–5,0

Основними чинниками фізичної деградації є переущільнення ґрунтового профілю важкою технікою та формування плужної підошви, що руйнує понад 80% агрономічно цінних водостійких агрегатів. Кліматичний фактор (дефіцит літніх опадів на рівні 6–8 мм/місяць та високі температури) прискорює мінералізацію гумусу та призводить до зниження вологості до рівня в'янення рослин, роблячи внесені мінеральні добрива фізіологічно недоступними.

Для оптимізації родючості ґрунтів рекомендовано впровадити інтегровану систему заходів яка включає внесення дефекату або вапнякових матеріалів на кислих ділянках для зміщення реакції середовища до оптимальних значень pH 6,0–6,5; вирощування пожнивних сидератів (гірчиця біла, олійна редька) та заорювання соломи кукурудзи й сої. Нарощування сидеральної маси до 25 см еквівалентно внесенню 20 т/га гною, що активізує ґрунтову біоту й покращує водопроникність; перехід на безвідвальний обробіток (Mini-till) та смугове розпушування (Strip-till) під кукурудзу. Рослинні рештки на поверхні поля створюють мульчувальний шар, що запобігає перегріву ґрунту (підвищує альбедо), утримує вологу й захищає від ерозії; систематична агрохімічна паспортизація кожні 5 років для диференційованого внесення мінеральних туків, що виключає передозування та мінімізує накопичення кадмію [2, 4].

Висновки. Аналіз ґрунтового покриву ТОВ «Черлис» виявив ознаки дегуміфікації (середній вміст гумусу в районі знизився до 2,42%), закислення та переущільнення орного шару. Практичне значення дослідження полягає в обґрунтуванні комплексної системи відновлення родючості ріллі через вапнування, сидерацію та мінімізацію обробітку (Mini-till, Strip-till). Впровадження цих заходів дозволить сформувати бездефіцитний баланс гумусу, зберегти продуктивну вологу в умовах посухи та стабілізувати врожайність насіннєвих посівів за одночасного зниження енергетичних витрат виробництва на 30–40%. Перспективами подальших досліджень є моніторинг динаміки мікробіологічної активності реградованих чорноземів за тривалого безвідвального обробітку.

Список використаних джерел

1. Демиденко О. В. Вплив кліматичних змін на деградаційні процеси в чорноземах Лісостепу України та шляхи їхньої мінімізації. *Вісник аграрної науки Черкащини*, 2024. Вип. 12. С. 45–52.
2. Деркач О. М. Сидерація як екологічно безпечний фактор відтворення родючості знеструктурованих ґрунтів. *Агрохімія і ґрунтознавство*, 2022. № 89. С. 78–85.
3. Оптимальні та фактичні агрохімічні показники ґрунтів Черкаського району. Матеріали досліджень Черкаської філії ДУ «Держґрунтоохорона». Черкаси, 2020. 114 с.
4. Шварцман В. Ю., Толокновський Д. О. Особливості вирощування та доробки насіння гібридів кукурудзи та соняшнику в умовах Лісостепу України (на прикладі ТОВ «Черлис»). *Насінництво*, 2023. № 4. С. 15–22.
5. Якість та екологічний стан орних земель Черкаської області. За ред. фахівців Департаменту агропромислового розвитку Черкаської ОДА. Черкаси, 2021. 76 с.

УДК: 631.452:631.459

МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ БАХМАЦЬКОГО РАЙОНУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ

Кучер Лариса, *кандидат сільськогосподарських наук, доцент*
Харченко Дмитро, *студент*
Кучер Тетяна, *студентка*
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,
e-mail:lkucher@nubip.edu.ua

Вступ. Ґрунтовий покрив є основним засобом сільськогосподарського виробництва та ключовим елементом екосистеми, що забезпечує продовольчу безпеку країни. Бахмаччина, яка територіально розташована в межах Чернігівської області у перехідній зоні від Полісся до Лісостепу, володіє високим аграрним потенціалом. Основу ґрунтового покриву регіону становлять чорноземи типові та опідзолені, а також темно-сірі опідзолені ґрунти. Однак інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, порушення науково обґрунтованих сівозмін та перехід до вирощування високомаржинальних технічних культур (соняшник, кукурудза, ріпак) призводять до системної деградації ґрунтів [1]. У зв'язку з цим, проведення комплексного агроекологічного моніторингу та розробка заходів із відновлення ґрунтової родючості є вкрай актуальним завданням.

Мета дослідження: проаналізувати сучасний екологічний та агрохімічний стан ґрунтів Бахмацького регіону на основі даних моніторингу та запропонувати науково обґрунтовані шляхи відновлення їх родючості.

Матеріали та методи. В основу покладено аналіз даних агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення Чернігівської області, метод порівняльного аналізу, а також загальнонаукові методи узагальнення та систематизації.

Результати. Моніторинг ґрунтів Бахмаччини демонструє ряд негативних тенденцій, що розвиваються протягом останніх десятиліть. Головною проблемою залишається дегуміфікація - поступове зниження вмісту органічної речовини. За даними спостережень, щорічні втрати гумусу на орних землях регіону становлять від 0,4 до 0,6 т/га [2]. Це пов'язано насамперед із різким скороченням поголів'я великої рогатої худоби та, відповідно, дефіцитом внесення органічних добрив, а також зі спалюванням або відчуженням побічної продукції (соломи) з полів.

Поруч із дегуміфікацією фіксується погіршення агрофізичних властивостей ґрунтів. Багаторазовий прохід важкої сільськогосподарської техніки призводить до переущільнення

орного та підорного шарів ґрунту. Це руйнує агрономічно цінну структуру чорноземів, погіршує їх водопроникність та аерацію, що своєю чергою знижує ефективність засвоєння елементів живлення кореневими системами рослин [3].

Окремої уваги заслуговує порушення балансу поживних речовин. Вирощування культур, що сильно виснажують ґрунт (особливо соняшнику), призводить до негативного балансу калію та фосфору. Внесення переважно азотних мінеральних добрив без належної компенсації інших макро- та мікроелементів провокує підкислення ґрунтового розчину (зниження показника pH) на темно-сірих опідзолених ґрунтах Бахмаччини [4].

З огляду на виявлені проблеми моніторингу, процес відновлення родючості ґрунтів Бахмацького краю повинен базуватися на принципах біологізації землеробства та раціонального природокористування. До першочергових заходів слід віднести:

1. Оптимізація структури посівних площ**.** Необхідно повернутися до науково обґрунтованих сівозмін із обов'язковим включенням багаторічних бобових трав (люцерна, еспарцет, конюшина), які є потужним фактором біологічної фіксації азоту та покращення структури ґрунту [2, 5].
2. Розширене відтворення гумусу. За відсутності достатньої кількості гною, альтернативою є використання побічної продукції рослинництва (загортання соломи з додаванням азотних компенсаторів для уникнення іммобілізації азоту), а також активне впровадження сидеральних культур (гірчиця, редька олійна, люпин) у проміжних посівах.
3. Впровадження ґрунтозахисних технологій обробітку. Перехід від класичної оранки до мінімального, смугового або нульового обробітку ґрунту дозволить зменшити механічне руйнування ґрунтової структури, зберегти вологу та активізувати ґрунтову мікробіоту [1, 3].
4. Хімічна меліорація. Для темно-сірих опідзолених ґрунтів регіону, що мають тенденцію до підвищення кислотності, критично важливим є проведення періодичного підтримуючого вапнування для оптимізації pH та покращення засвоєння добрив [4].

Висновки. Отже, моніторинг ґрунтів Бахмаччини засвідчує поступовий розвиток деградаційних процесів, основними з яких є дегуміфікація, переущільнення та дисбаланс елементів живлення. Збереження та відновлення родючості місцевих ґрунтів вимагає переходу до системного екологічно безпечного землеробства. Застосування комплексу заходів — впровадження сидератів, мінімізація обробітку, повернення бобових у сівозміни та точне землеробство — дозволить зупинити процеси деградації та забезпечити сталий розвиток аграрного сектору регіону.

Список використаних джерел

1. Булигін С. Ю., Демидов О. А. Збереження та відтворення родючості ґрунтів: монографія. Київ: Аграрна наука, 2018. 250 с.
2. Заришняк А. С., Балюк С. А., Лісовий М. В. та ін. Агрохімічний стан ґрунтів України та шляхи збереження їх родючості. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 11. С. 11–17.
3. Примак І. Д., Манько Ю. П. Екологічні проблеми землеробства. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.
4. Канівець В. І., Ткаченко М. А. Оцінка стану ґрунтового покриву та динаміка агрохімічних показників Чернігівщини. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2019. Вип. 88. С. 45–52.
5. Цвей Я. П., Кисіль В. І. Родючість ґрунтів і системи удобрення в сівозмінах. Київ: Урожай, 2016. 312 с.

УДК 634.75:631.52(477.41)

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СУНИЦІ САДОВОЇ В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ТА ЗАКРИТОГО ГРУНТУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Дмитро ЛЕБЕДЕНКО, аспірант;
Борис МАЗУР, канд. с.-г. наук, доцент,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. Досліджено вплив умов відкритого та закритого ґрунту на формування генеративних органів рослин суниці садової. Польові дослідження проводили у 2024–2025 рр. у ТОВ «Інфагро мілк» Бучанського району Київської області. Об'єктом дослідження були сорти Сандра, Клодія, Джусі та Клері (контроль), які вирощували у плівковій теплиці та відкритому ґрунті. Встановлено, що умови закритого ґрунту сприяли кращому формуванню генеративних органів. Зниження продуктивності у відкритому ґрунті пояснюється несприятливими погодними умовами під час цвітіння та росту ягід, Доведено, що вирощування суниці садової у плівкових теплицях забезпечує краще формування генеративних органів і підвищує продуктивність рослин.

Ключові слова: *суниця, закритий грунт, урожайність, ягода*.

Вступ. Суницю садову вирощують в усіх природно-кліматичних зонах України. Вона невибаглива щодо типу ґрунту, але найвищу врожайність має на легких за механічним складом чорноземах зі слабокислою реакцією (pH 5,5-6,5) [1].

Воєнні дії внесли значні корективи у вирощування суниці садової. Незважаючи на ці виклики, вирощування цієї культури в Україні залишається перспективним напрямком. Слід зазначити, що до подій 2022 року розвиток був досить стабільним і серед всіх ягід саме суниця садова займала лідируючу позицію в цьому сегменті, як улюблена ягода мільйонів людей [2].

Врожайність ягід суниці значно різниться в залежності від методів вирощування Захист насаджень суниці за допомогою накриття або теплиць тунельного типу забезпечує врожайність приблизно 60-70 т/га, тоді як при вирощуванні відкритим способом виробники досягають приблизно 20 т/га [3].

Інтенсивні технології забезпечують урожайність ягід суниці 25–50 т/га [4], а біологічний потенціал продуктивності суниці переважає 100 т/га [5].

Мета дослідження – вивчити вплив умов відкритого та закритого ґрунту на формування генеративних органів рослин суниці.

Методика досліджень. Робота виконана згідно «Методики проведення експертизи сортів …» [6].

Таблиця 1. Схема досліду, 2025 р.

Умови вирощування (фактор А)	Сорт суниці (фактор Б)
Плівкова теплиця	Сандра
	Клодія
	Джусі
	Клері (контроль)
Відкритий ґрунт (контроль)	Сандра
	Клодія
	Джусі
	Клері(контроль)

Польові досліди проводились упродовж 2024–2025 рр. на базі ТОВ «Інфагро мілк», яке знаходиться у Бучанському районі Київської області. Дана місцевість за географічним розміщенням та ґрунтами відноситься до зони Полісся України. Вивчення продуктивності чотирьох сортів суниці проводили у плівковій теплиці та відкритому ґрунті у насадженнях господарства. Дослід закладено з використанням розсади суниці касетного типу.

Садивний матеріал (касетна розсада суниці) був вирощений у 2024 році у господарстві і висаджений 06.09.2024 р. в умовах плівкової теплиці та у відкритий ґрунт.

Схема посадки 1,5 м (між грядами) *0,35 м * 0,25 м, У варіанті 3 повторення. У повторені 24 рослини суниці, або три погонних метри стрічки із двох рядків.

Результати досліджень. Формування генеративних органів у суниці садової – це важливий процес, що закладає основу майбутнього врожаю, який переважно відбувається влітку та восени за умов короткого світлового дня та зниження температур. Закладання бруньок залежить від віку рослини, живлення та сорту, визначаючи кількість генеративних органів наступного року.

У наших дослідах (табл.2) кількість квітконосів у 2025 році становила у плівковій теплиці в середньому від 3,6 шт/кущ у сорту Сандра до 4,7 шт/кущ у контрольного сорту Клері. У сортів Клодія та Джусі квітконосів було утворено 4,0 та 4,3 шт/кущ відповідно. У відкритому ґрунті нами було відмічено утворення квітконосів дещо менше за кількістю порівняно з варіантом (плівкова теплиця). Найменше квітконосів було у сорту Сандра 3,3 шт/кущ та Джусі 3,6 шт/кущ. Найбільше квітконосів утворилось у контрольного сорту Клері 4,1 шт/кущ.

Таблиця 2. Формування генеративних органів у суниці садової за умов вирощування у відкритому та закритому ґрунті, 2025 р.

Умови вирощування	Сорт	Кількість квітконосів, шт/кущ	Кількість квіток, шт/кущ	Кількість ягід, шт/кущ	Зав'язування ягід, %
Плівкова теплиця	Сандра	3,6	14,7	13,2	91
	Клодія	4,0	15,4	13,0	92
	Джусі	4,3	16,0	14,3	90
	Клері (контроль)	4,7	16,7	15,5	92
$НІР_{05}$		0,5	1,3	1,1	
Відкритий ґрунт (контроль)	Сандра	3,3	13,5	8,0	60
	Клодія	3,8	15,2	11,7	76
	Джусі	3,6	15,0	13,3	88
	Клері (контроль)	4,1	16,1	10,4	67
$НІР_{05}$		0,4	0,9	0,8	

Кількість квіток у варіанті (плівкова теплиця) було 14,7 – 16,7 шт/кущ. Найбільше квіток було у сорту Клері 16,7 шт/кущ та Джусі 16,0 шт/кущ. У відкритому ґрунті кількість квіток утворилось менше від 13,5 до 16,1 шт/кущ.

Утворення ягід у наших дослідженнях показало що найбільше їх було у варіанті (плівкова теплиця), найвищий показник у сортів Клері 15,5 шт/кущ та Джусі 14,3 шт/кущ. У відкритому ґрунті найбільше ягід було відмічено у сорту Джусі 13,3 шт/кущ. Найменше ягід було зафіксовано у сорту Сандра 8,0 шт/кущ.

Щодо зав'язування ягід у сортів суниці потрібно відмітити найвищі показники у варіанті (плівкова теплиця) 90 – 92%. У варіанті відкритий ґрунт зав'язування ягід у 2025 році становило 60 – 76% у більшості сортів, тільки у сорту Джусі цей показник становив 88%. Це пояснюється погодними умовами, які склалися цього року під час цвітіння та росту ягід а саме зниження температури в цей період в окремі дні у відкритому ґрунті до -6°С. Саме ці несприятливі погодні умови вплинули на зниження кількості зав'язування ягід.

Висновок. Отже, за результатами вивчення особливостей утворення генеративних органів у рослин суниці садової у 2025 році за умов вирощування у відкритому та закритому ґрунті можна зробити наступні висновки:

- умови закритого ґрунту (плівкова теплиця) позитивно впливають на закладання генеративних органів у суниці садової, а також захищають рослини суниці від пошкодження несприятливими погодними умовами в період цвітіння та росту ягід;

- вирощування суниці садової у плівкових теплицях дозволяє отримати в більшій кількості квітконосів, квіток, ягід і особливо високий відсоток зав'язування ягід.

Список використаних джерел

1. Болобон Н.М. Вплив ґрунтово-кліматичних умов на урожайність суниці садової (Fragaria ananassa L.). Садівництво. 2023. Вип. 78. С. 26-31. DOI: 10.35205/0558-1125-2023-78-26-31;
2. Леус В. В., Шубенко Л. А., Терміни проходження фенологічних фаз суниці садової в умовах київської області залежно від сорту. VIII Міжнародна науково-практична конференція «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва» 29.11.2024 р. Харків, 2024; С – 174 – 176;
3. Вирощування полуниці у світі / Режим доступу: https://www.yara.ua/crop-nutrition/soft-fruits/soft-fruits-key-facts/world-strawberry-production/;
4. Лисанюк, В. Г., Мельник, О. В. (1994). Нові технології вирощування суниць. Новини садівництва. № 3, с. 1–6;
5. Куян В. Г. (2004) Спеціальне плодівництво К.: Світ, 462с;
6. Методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних, субтропічних та винограду на придатність до поширення в Україні (2016). Київ : Алефа, 232 с.

УДК 577.21:633.11

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДОНОРІВ ВИСОКОГО ВМІСТУ КАРОТИНОЇДІВ У БОРОШНІ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

Олег ЛЕОНОВ [1] доктор сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії;
Катерина СУВОРОВА [1] кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник;
Зоя УСОВА [1] кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії;
Тетяна ШЕЛЯКІНА [1], науковий співробітник;
Марина ХУХРЯНСЬКА [1], науковий співробітник;
Ігор СОЗІНОВ [2] кандидат біологічних наук, завідувач лабораторії;
Наталія КОЗУБ [2,3], доктор біологічних наук, завідувач лабораторії;
Оксана СОЗІНОВА [2,3], аспірант, молодший науковий співробітник
[1]Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Харків, Україна,
[2]Інститут захисту рослин НААН, Київ, Україна, [3]ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України», Київ, Україна

Анотація. Проведено ідентифікацію за *Psy* генами джерел високого вмісту каротиноїдів у борошні із зерна пшениці м'якої та створених за їх участі селекційних ліній. Встановлено наявність алелів, асоційованих з підвищеним рівнем каротиноїдних пігментів, за двома генами *Psy-A1* та *Psy-B1*, у зразків Лютесценс 575, Волгоуральская, Лютесценс 540, Лютесценс 516 та селекційних ліній Альбідум 1449-20, Еритроспермум 1499-20, Еритроспермум 1253-21, Еритроспермум 1389-21, Лютесценс 1155-24. Ідентифіковані зразки передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України для подальших досліджень.

***Ключові слова*:** *пшениця, каротиноїди, генетичний контроль*

Вступ. Пшениця – одна з головних продовольчих культур у світі як за площами вирощування, так і за валовим збором збіжжя [1]. Вона є одним з основних джерел калорій у харчуванні населення планети. Однак для збалансованого раціону харчування людині необхідно споживати макро- та мікронутрієнти. Серед останніх важливим є вміст вітамінів,

зокрема каротиноїдів. Проведеними раніше дослідженнями виявлено широку мінливість сортів та селекційних ліній пшениці м'якої за даною ознакою, серед яких виділені зразки з підвищеним вмістом каротиноїдів у борошні [2]. Це вказує на можливість селекційного покращення культури за цим показником. Тому для ефективного добору вихідного матеріалу та відбору кращих форм у потомстві необхідно мати уявлення про генетичний контроль процесів синтезу та деградації каротиноїдів в рослинах. На даний час відомо кілька генетичних систем контролю ознаки [3] серед яких максимальним впливом відзначаються гени *Psy* [4]. Алельний стан генів *Psy-A1*, *Psy-B1* та *Psy-D1* ідентифіковано для багатьох сортів пшениці м'якої озимої вітчизняної селекції [5].

Методи досліджень. До гібридизації залучено зразки пшениці м'якої з підвищеним та високим вмістом каротиноїдів у борошні, зокрема Bona Dea, Bona Vita, Волгоуральская, Кинельская 61, Лютесценс 516, Лютесценс 540, Лютесценс 598, Лютесценс 575, Кинельская 2010, Омская 41 з колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ). Крім перших двох, усі вони характеризуються ярим типом розвитку. За результатами визначення в них алельного стану генів *Vrn*, які відповідають за потребу в яровизації, найбільш перспективними для використання у створенні озимих форм виявилися носії лише одного домінантного алеля гена *VrnA1* Омская 41, Лютесценс 540 та Лютесценс 516, хоча до гібридизації були залучені усі виділені джерела, зокрема носії *VrnA1* та *VrnB1* [6]. Гібридизація, вивчення вихідного матеріалу та створених селекційних ліній за цінними господарськими та біохімічними ознаками проведені в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (ІР НААН), ідентифікація алелів – в Інституті захисту рослин НААН України та ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України».

Для ідентифікації алелів *Psy-A1a* та *Psy-A1b* використовували праймери YP7A, де амплікон 194 п.н. є маркером *Psy-A1a*, а амплікон 231 п.н. – *Psy-A1b*. Для проведення ПЛР з ДНК сортів використано такі умови: початкова денатурація: 95°С – 3 хв.; 40 циклів: 95°С – 30 с, 62°С – 30 с, 72°С – 30 с, фінальна елонгація: 72°С – 7 хв. Для ідентифікації алеля *Psy-B1c* використовували праймери YP7B-2, де амплікон 498 п.н. є маркером наявності алеля. Для проведення ПЛР з ДНК сортів використано такі умови: початкова денатурація: 95°С – 3 хв.; 40 циклів: 95°С – 45 с, 62°С – 45с, 72°С – 30 с, фінальна елонгація: 72°С – 7 хв.

Усі зразки з підвищеним вмістом каротиноїдів характеризувались наявністю алеля *Psy-A1a*, асоційованого з підвищеним вмістом каротиноїдів. Алель *Psy-B1c* виявлено у зразків Лютесценс 575, Волгоуральская, Лютесценс 540, Лютесценс 516. Другим батьківським компонентом у гібридизації став сорт пшениці м'якої озимої, адаптований до умов Східного Лісостепу України, у тому числі селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Проаналізовані сорти : Принада, Мелашка, Мазурок, Краса ланів, Проня, Малуша, Розкішна, Досконала, Привітна, Здобна, Запашна, Фермерка, Вигадка, Гайок, Метелиця харківська, Мавка ІР, Мальованка, Мізинка, Ґазда, Єднання, ІР Гранітна характеризувались наявністю алеля *Psy-A1a* та відсутністю алеля *Psy-B1c*.

Результати досліджень. В результаті гібридизації виділених джерел високого вмісту каротиноїдів з місцевими сортами створено лінії пшениці м'якої озимої з вмістом каротиноїдів більше за 2,5 мг/100 г борошна L224-5, Лютесценс 21-20, Альбідум 1449-20, Лютесценс 1455-20, Еритроспермум 1499-20, Лютесценс 1533-20, Еритроспермум 1580-20, Еритроспермум 1252-21, Еритроспермум 1253-21, Еритроспермум 1389-21, Еритроспермум 1397-21, Лютесценс 1401-21, Еритроспермум 639-22, Лютесценс 1402-22, Лютесценс 1465-22, Еритроспермум 1472-22, Лютесценс 1475-22, Лютесценс 1494-22, Еритроспермум 1339-22, Еритроспермум 1440-22, Лютесценс 1444-22, Еритроспермум 1457-22, Лютесценс 1473-22, Лютесценс 1658-23, Лютесценс 1683-23, Лютесценс 775-24, Еритроспермум 777-24, Еритроспермум 1149-24, Лютесценс 1155-24, Еритроспермум 1260-24, Лютесценс 1289-24, Еритроспермум 1291-24. Усі вони характеризувались присутністю алеля *Psy-A1a*. Алель *Psy-B1c* виявлено у ліній Альбідум 1449-20, Еритроспермум 1499-20, Еритроспермум 1253-21, Еритроспермум 1389-21, Лютесценс 1155-24.

Висновок. В результаті проведених досліджень створено та включено до робочої колекції лабораторії селекції пшениці ІР НААН, а також передано до колекції НЦГРРУ ряд селекційних ліній пшениці м'якої озимої з підвищеним та високим вмістом коротиноїдів.

Відсутність у частини з них алеля *Psy-B1c* свідчить про наявність інших механізмів контролю синтезу та деградації каротиноїдів, що потребує подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. FAO. Agricultural production statistics – 2010–2024. FAOSTAT Analytical Briefs. Rome. 2025. № 121. https://doi.org/10.4060/cd8035en
2. Леонов О., Аліпов В., Усова З. та ін. Вміст каротиноїдів у борошні зразків пшениці м'якої. *Вісник Львівського Національного аграрного університету : агрономія.* 2018. № 22 (1). С. 21–27. https://visnyk.lnup.edu.ua/index.php/agronomy/issue/view/12/10
3. Zhai S., Liu J., Xu D. et al. A genome-wide association study reveals a rich genetic architecture of flour color-related traits in bread wheat. *Front. Plant Sci.* 2018. Vol. 9. e1136. doi: 10.3389/fpls.2018.01136
4. Flowerika, Alok A., Kumar J. et al. Characterization and expression analysis of phytoene synthase from bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *PLoS ONE*. 2016. Vol. 11, № 10. e0162443. doi:10.1371/journal.pone.0162443
5. Stepanenko O.V., Stepanenko A.I., Kuzminskiy Ye.V., Morgun B.V. Identification of *Psy1* gene alleles responsible for carotenoid accumulation in wheat grains. *Biotechnologia Acta*. 2017. V. 10, № 2. P. 57–66. https://doi.org/10.15407/biotech10.02.057
6. Леонов О.Ю., Шарипіна Я.Ю., Усова З.В. та ін. Ідентифікація ліній пшениці ярої за алельним станом генів *Vrn* для використання в селекції пшениці озимої на вміст каротиноїдів. *Агробіологія.* 2020. № 1. С. 88–95. https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-88-95

УДК 633.854.78:631.811:631.47:631.559

ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ ФОНІВ УДОБРЕННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ

КОРТІ Тимур здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві»
Науковий керівник: **ЛІТВІНОВ Дмитро,** доктор с.-г. наук, завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. У тезах розглянуто підходи до оптимізації мінерального живлення соняшнику за різних фонів удобрення та позакореневого застосування препаратів. Ґрунтова неоднорідність у дослідженні трактується як керована агрохімічна неоднорідність, сформована різними нормами NPK. Обґрунтовано доцільність порівняння ефективності препаратів у фазах ВВСН 15–17, ВВСН 51 та за дворазового внесення. Такий підхід дає змогу визначити оптимальне поєднання фону удобрення, препарату і строків застосування для підвищення врожайності та якості насіння соняшнику.

Ключові слова: *соняшник, мінеральне живлення, NPK, позакореневе підживлення, якість насіння.*

Вступ. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є однією з провідних олійних культур України. Його продуктивність і якість насіння значною мірою залежать від рівня мінерального живлення, забезпеченості вологою, особливостей гібриду та технологічного супроводу посівів. Сучасні дослідження підтверджують, що мінеральні добрива істотно впливають на поживний режим ґрунту, урожайність і якісні показники насіння соняшнику. Водночас ефективність удобрення змінюється залежно від фону живлення, погодних умов року та біологічних особливостей гібридів (Hanhur et al., 2021; Hanhur et al., 2022).

У межах магістерського дослідження ґрунтова неоднорідність розглядається як різний агрохімічний фон поля, сформований внесенням неоднакових норм мінеральних добрив. Основу досліду становлять чотири фони живлення: контроль без удобрення, $N_{25}P_{25}K_{35}$, $N_{55}P_{55}K_{80}$ та $N_{80}P_{80}K_{120}$. На цих фонах передбачено подальше позакореневе застосування препаратів у різні фази розвитку соняшнику. Це дає змогу оцінити не лише дію окремих препаратів, а й їхню взаємодію з рівнем основного мінерального живлення.

Такий підхід відповідає сучасній концепції *site-specific nutrient management* (локально-специфічне управління поживними речовинами), за якої рішення щодо удобрення та корекції живлення приймають з урахуванням фактичного стану ділянки, потенціалу продуктивності та реакції культури на внесені ресурси (Vullaganti et al., 2025). Застосування препаратів у фазах ВВСН 15–17 і ВВСН 51 дає можливість порівняти ефективність раннього впливу на вегетативний розвиток рослин і пізнішого впливу на формування генеративних органів.

Мета дослідження – дослідити систему мінерального живлення соняшнику за різних фонів удобрення та встановити ефективність позакореневого застосування препаратів у фазах ВВСН 15–17 і ВВСН 51 для підвищення врожайності, якості насіння та ефективності використання добрив.

Методи дослідження. Дослідження передбачає проведення польового досліду з факторним порівнянням фонів мінерального удобрення, препаратів і строків їх застосування. У схемі досліду передбачено чотири фони живлення: без удобрення, $N_{25}P_{25}K_{35}$, $N_{55}P_{55}K_{80}$ та $N_{80}P_{80}K_{120}$. На кожному удобреному фоні препарати застосовуються у трьох варіантах: у фазі ВВСН 15–17, у фазі ВВСН 51 та дворазово – у фазах ВВСН 15–17 + ВВСН 51. Це дозволить дати оцінку не лише окремої дії мінерального удобрення чи позакореневих препаратів, а й їхню взаємодію. Дослідження передбачають облік показників росту, розвитку та продуктивності рослин соняшнику, агрохімічний аналіз ґрунту та рослинну діагностику, що дасть змогу не лише зафіксувати кінцевий результат у вигляді врожайності, а й пояснити причини різної реакції рослин на фони удобрення та позакореневе застосування препаратів. Такий підхід відповідає сучасній логіці precision nutrient management (точне управління поживними речовинами) для прийняття обґрунтованих агрономічних рішень (Getahun, 2024; Vullaganti et al., 2025).

Результати. Запропонована схема дослідження дозволяє перевірити основну наукову гіпотезу: ефективність позакореневого застосування препаратів у посівах соняшнику залежить від фону мінерального удобрення. На контролі без NPK дія препаратів може бути менш вираженою через дефіцит базових елементів живлення. На середньому фоні $N_{55}P_{55}K_{80}$ очікується найбільш збалансована реакція рослин, оскільки такий рівень удобрення може забезпечити достатню поживну основу без надмірного навантаження на агроценоз. На підвищеному фоні $N_{80}P_{80}K_{120}$ додатковий ефект препаратів може проявлятися переважно через стабілізацію генеративного розвитку, поліпшення наливу насіння та формування якісних показників продукції.

Застосування препаратів у фазі ВВСН 15–17 доцільно розглядати як захід для підтримання раннього росту рослин, формування листкової поверхні та підвищення стійкості посівів до стресових чинників. Внесення у фазі ВВСН 51 може впливати на закладання елементів продуктивності, розвиток кошика та подальший налив насіння. Дворазове внесення у фазах ВВСН 15–17 + ВВСН 51 дає змогу встановити, чи має повторна корекція живлення перевагу над одноразовим застосуванням. Подібна логіка узгоджується з даними про важливу роль керованого азотного живлення, розвитку кореневої системи та фотосинтетичної активності у підвищенні врожайності соняшнику (Ren et al., 2025a; Ren et al., 2025b).

Найбільш цінним результатом досліду буде встановлення взаємодії між фонами удобрення, препаратами та строками їх застосування. Якщо препарат забезпечує приріст урожаю лише на високому фоні NPK, це може свідчити про залежність його ефективності від достатнього забезпечення ґрунту елементами живлення. Якщо найбільший приріст формується на середньому фоні, а подальше підвищення норми добрив не дає пропорційного ефекту, це вказуватиме на економічну доцільність помірнішої системи удобрення. Якщо препарат більше впливає на олійність або збір олії з 1 га, його ефективність слід оцінювати не лише за врожайністю, а й за якістю продукції (Hanhur et al., 2022; Sydiakina & Podriezov, 2024).

Практична цінність запропонованої схеми полягає в тому, що вона дозволяє оцінити три рівні агрономічних рішень: чи достатньо лише основного удобрення для формування врожайності; чи підсилюють позакореневі препарати дію NPK-фону; у якій фазі розвитку соняшнику їх застосування є найбільш результативним. Для сучасного виробництва це важливо, оскільки просте збільшення норм добрив не завжди забезпечує економічно виправданий приріст урожаю. Натомість точніше використання ресурсів і корекція живлення відповідно до стану рослин відповідають принципам 4R Nutrient Stewardship (раціональне використання поживних речовин за принципом 4R) та точного землеробства (Vullaganti et al., 2025).

У подальшому результати досліджень можуть бути використані для розроблення практичних рекомендацій щодо диференційованого агрохімічного супроводу соняшнику. За наявності супутникових даних або матеріалів БПЛА доцільно зіставити індекси NDVI та NDRE з фонами удобрення, строками внесення препаратів і фактичною врожайністю (Qadir et al., 2024).

Висновки. Оптимізацію мінерального живлення соняшнику доцільно досліджувати на основі керованої агрохімічної неоднорідності поля, сформованої різними фонами NPK. Запропонована схема з фонами без удобрення, $N_{25}P_{25}K_{35}$, $N_{55}P_{55}K_{80}$ та $N_{80}P_{80}K_{120}$ і позакореневим внесенням препаратів у фази ВВСН 15–17, ВВСН 51 та ВВСН 15–17 + ВВСН 51 дозволяє визначити не лише найефективніший препарат, а й умови, за яких його застосування є агрономічно та економічно доцільним.

Найбільше практичне значення матиме встановлення оптимального поєднання фону удобрення, препарату та строку внесення. Саме це поєднання може забезпечити підвищення врожайності, олійності насіння, збору олії з 1 га та окупності агрохімічних заходів. Отримані результати можуть бути використані для уточнення системи удобрення соняшнику, підготовки рекомендацій для господарства та впровадження елементів точного землеробства у виробничу практику

Список використаних джерел

1. Hanhur, V. V., Kosminskyi, O. O., & Mishchenko, O. V. (2021). Influence of mineral fertilizers on the content of nutrients in the soil and the yield of sunflower hybrids of different maturity groups. Scientific Progress & Innovations, 1, 116–121. https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.13
2. Hanhur, V. V., Kosminskyi, O. O., Len, O. I., & Totskyi, V. M. (2022). Effect of fertilizer on sunflower productivity and seed quality. Scientific Progress & Innovations, 2, 50–56. https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05
3. Qadir, A., Skakun, S., Becker-Reshef, I., Kussul, N., & Shelestov, A. (2024). Estimation of sunflower planted areas in Ukraine during full-scale Russian invasion: Insights from Sentinel-1 SAR data. Science of Remote Sensing, 9, 100139. https://doi.org/10.1016/j.srs.2024.100139
4. Ren, W., Li, X., Liu, T., Chen, N., Xin, M., Qi, Q., & Liu, B. (2025a). Controlled-release fertilizer affects leaf nitrogen allocation and photosynthesis to improve nitrogen use efficiency and yield in the sunflower field. Frontiers in Plant Science, 16, 1622766. https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1622766
5. Ren, W., Li, X., & Liu, T. (2025b). Controlled-release fertilizer improved sunflower yield and nitrogen use efficiency by promoting root growth and water and nitrogen capacity. Industrial Crops and Products, 226, 120671. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.120671
6. Sydiakina, O. V., & Podriezov, I. O. (2024). Sunflower: Current state, problems and prospects for production. Tavriiskyi Naukovyi Visnyk, 136(2), 124–133. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.2.16
7. Vullaganti, N., Ram, B. G., & Sun, X. (2025). Precision agriculture technologies for soil site-specific nutrient management: A comprehensive review. Artificial Intelligence in Agriculture, 15(2), 147–161. https://doi.org/10.1016/j.aiia.2025.02.001
8. Getahun, Sewnet, Kefale, Habtamu, Gelaye, Yohannes. (2024). Application of Precision Agriculture Technologies for Sustainable Crop Production and Environmental Sustainability: A Systematic Review, The Scientific World Journal, 2126734, 12 pages, 2024. https://doi.org/10.1155/2024/2126734

УДК 633.15:631.81:631.47:631.559

ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В СИСТЕМІ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

ЛЄСНІКОВ Іван здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві»
Науковий керівник: **ЛІТВІНОВ Дмитро,** доктор с.-г. наук, завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. У тезах розглянуто практичний підхід до застосування диференційованого внесення добрив і змінної норми висіву кукурудзи на зерно на основі агрохімічного обстеження поля. Обґрунтовано, що просторові відмінності за pH, органічною речовиною, фосфором, калієм і мікроелементами мають враховуватися під час формування карт-завдань для удобрення і посіву. На прикладі дослідного поля проаналізовано поєднання базового удобрення, карт-завдань для фосфорних і калійних добрив, стартового живлення РКД та застосування цинку під час сівби гібриду Р9367. Такий підхід дає змогу точніше розміщувати ресурси, краще враховувати потенціал окремих зон поля і поступово переходити до керованої системи живлення кукурудзи.

Ключові слова: *кукурудза на зерно, диференційоване внесення, агрохімічне обстеження, карта-завдання, точне землеробство.*

Вступ. Кукурудза на зерно є культурою з високою потребою в елементах живлення та значною чутливістю до просторової неоднорідності ґрунтових умов. На практиці навіть одне поле може мати різні ділянки за вмістом органічної речовини, реакцією ґрунтового розчину, забезпеченістю фосфором, калієм, цинком, бором і запасами продуктивної вологи. Тому рівномірне внесення добрив по всій площі часто спрощує реальну ситуацію і не завжди дає очікуваний економічний ефект. Сучасна логіка точного землеробства полягає в тому, щоб перейти від середньої норми до рішень, прив'язаних до конкретних зон поля. У цьому контексті агрохімічне обстеження, карти родючості, карти-завдання і дані про фактичне виконання польових операцій мають працювати як єдина система.

В наукових працях з точного управління живленням підкреслюється, що управління поживними речовинами з урахуванням особливостей ділянки дає змогу підвищувати продуктивність, підтримувати родючість ґрунту і зменшувати екологічні ризики за рахунок урахування просторової мінливості ґрунтових показників (Vullaganti et al., 2025).

Концепція управління поживними речовинами передбачає вибір правильного джерела елемента живлення, змінної норми, строку і місця внесення. Для кукурудзи це особливо важливо, оскільки реакція культури на азот, фосфор, калій і мікроелементи залежить не лише від загальної дози, а й від стартових умов поля, способу розміщення добрив і густоти стояння рослин (Johnston & Bruulsema, 2014). Сучасні дослідження також показують, що диференційоване внесення добрив у кукурудзі може підвищувати врожайність і економічну ефективність порівняно з рівномірним внесенням, особливо на полях із вираженою неоднорідністю (Munnaf et al., 2022). Також у сучасних дослідженнях змінна норма висіву розглядається як інструмент узгодження густоти рослин із потенціалом продуктивності ділянок, запасом вологи і властивостями ґрунту (Šarauskis et al., 2022; Munnaf et al., 2022).

Мета. Метою роботи є обґрунтування підходу до диференційованого внесення добрив за вирощування кукурудзи на зерно з урахуванням даних агрохімічного обстеження поля, карт-завдань для внесення фосфорних і калійних добрив та змінної норми висіву гібриду Р9367.

Методи. Досліджуваний ґрунт темно-сірий опідзолений середньосуглинковий, середній вміст гумусу – 2,32%, pH KCl - 5,16, вміст рухомих форм фосфору – 68,4 мг/кг, калію – 226,4 мгкг, Cu - 1,69; Zn - 0,45; Fe - 62,87; Mn - 51,34; B - 0,75 мг/кг; дефіцитними або граничними є вміст Zn і B. Висівався Гібрид Р9367 зі стартовим внесенням РКД 5:20:5 - 25 кг/га + Zn - 1,3 л/га.

Технологічна схема передбачала осіннє внесення карбаміду - 200 кг/га, за картами-завданнями диференційоване внесення охоплювало фосфорне і калійне живлення. Під час посіву кукурудзи застосовували РКД 5:20:5 у нормі 25 кг/га та цинк 1,3 л/га. Гібрид - Р9367. За картами-завданнями диференційоване внесення охоплювало фосфорне і калійне живлення. Карта посіву передбачала змінну норму висіву від 58,3 до 70,4 тис. насінин на га залежно від зони поля.

Результати. Аналіз агрохімічного обстеження показав, що поле має помітну внутрішню неоднорідність. Середній вміст органічної речовини становить 2,32%, однак за картою окремі зони мають нижчі значення, що може знижувати водоутримувальну здатність і буферність ґрунту. pH KCl 5,16 характеризує ґрунтове середовище як слабокисле, що для кукурудзи загалом допустимо, але може впливати на доступність фосфору та мікроелементів. Забезпеченість рухомим фосфором є середньою, а калієм - високою, проте карти показують просторові контрасти, тому диференційоване внесення є більш логічним, ніж однакова норма по всій площі.

Внесення РКД 5:20:5 у рядок під час посіву доцільне з огляду на потребу кукурудзи у доступному фосфорі на ранніх етапах розвитку. Додавання цинку є агрономічно обґрунтованим, оскільки за даними обстеження його вміст оцінюється як низький або близький до нижньої межі забезпеченості. Сучасні дослідження підтверджують важливість цинку і його взаємодії з фосфорним та азотним живленням для раннього розвитку кукурудзи і формування врожайності (Capo et al., 2024).

Карта змінної норми висіву доповнює систему удобрення. На ділянках із кращим потенціалом доцільно підтримувати вищу густоту, тоді як у зонах із нижчим потенціалом надмірне загущення може посилювати конкуренцію за воду і поживні речовини. Тому змінна норма висіву в цьому випадку є не окремим технологічним прийомом, а частиною загальної системи управління продуктивністю поля. Дослідження проведені Munnaf et al., (2022) показали, що зональне коригування норми висіву кукурудзи на зерно за даними агрохімічного аналізу ґрунту, NDVI та врожайності підвищувало продуктивність культури порівняно з рівномірним посівом.

Практичний результат такого підходу полягає у переході від простого внесення фіксованої норми добрив до керованої системи, де ґрунтове обстеження, карти-завдання, стартове живлення і диференційований посів працюють як єдиний технологічний блок. Для господарства це дає можливість точніше розміщувати ресурси, зменшувати перевитрати добрив у зонах із достатньою забезпеченістю та посилювати живлення там, де воно є обмежувальним чинником.

Висновки. Диференційоване внесення добрив за вирощування кукурудзи на зерно доцільно формувати на основі поєднання агрохімічного обстеження, карт родючості, карт-завдань і технологічних даних посіву. Для поля визначальними чинниками є слабокисла реакція ґрунтового розчину, середній рівень органічної речовини, середня забезпеченість фосфором, висока, але просторово неоднорідна забезпеченість калієм, а також обмежена забезпеченість цинком і бором. Запропонована технологічна схема з осіннім внесенням карбаміду, фосфорних і калійних добрив, стартовим РКД 5:20:5, внесенням цинку та змінною нормою висіву гібриду Р9367 відповідає принципам точного землеробства. Перспективою подальших досліджень є зіставлення карт-завдань із фактичною картою урожайності, розрахунок окупності добрив, та уточнення зон управління для наступного сезону.

Список використаних джерел

1. Capo, L., Battisti, M., & Blandino, M. (2024). The role of zinc fertilization and its interaction with nitrogen and phosphorus starter fertilization on early maize development and grain yield. Field Crops Research, 307, 109245. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.109245

2. Johnston, A. M., & Bruulsema, T. W. (2014). 4R Nutrient Stewardship for improved nutrient use efficiency. Procedia Engineering, 83, 365-370. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.09.029

3. Munnaf, M. A., Haesaert, G., Van Meirvenne, M., & Mouazen, A. M. (2020). Site-specific seeding using multi-sensor and data fusion techniques: A review. In D. L. Sparks (Ed.), Advances

in Agronomy (pp. 241-323). (Advances in Agronomy; Vol. 161). Apple Academic Press Inc. https://doi.org/10.1016/bs.agron.2019.08.001
4. Munnaf, M. A., et al. (2023). An automated system of soil sensor-based site-specific seeding for silage maize: A proof of concept. Computers and Electronics in Agriculture, 209, 107872. https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.107872
5. Šarauskis, E., Kazlauskas, M., Naujokienė, V., Bručienė, I., Steponavičius, D., Romaneckas, K., & Jasinskas, A. (2022). Variable rate seeding in precision agriculture: Recent advances and future perspectives. Agriculture, 12(2), 305. https://doi.org/10.3390/agriculture12020305
6. Vullaganti, N., Ram, B. G., & Sun, X. (2025). Precision agriculture technologies for soil site-specific nutrient management: A comprehensive review. Artificial Intelligence in Agriculture, 15, 147-161. https://doi.org/10.1016/j.aiia.2025.02.001

УДК 633.11:631.816

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ЖИВЛЕННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Літвінова О.А., кандидат с.-г. наук, ст.н.сп, НУБІП України,
Шелест М.С., магістр
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ

Анотація: У роботі представлені результати досліджень з вивчення елементів точного землеробства – позакореневі обробки посівів пшениці озимої препаратом "Реаком-Плюс-Мікромакс" у нормі 1 л/га за різних рівнів ґрунтової неоднорідності. Вивчали основні закономірності використання портативного приладу N-Tester для вимірювання вмісту хлорофілу в листі, значення для хлорофілу використовувати, щоб зробити висновок про недостатню або надмірну насиченість рослини азотом.

Вступ: В умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва постає важливе завдання створення оптимальної системи живлення рослин. Забезпечення потреби пшениці озимої в усіх необхідних елементах у відповідних співвідношеннях досягається не тільки внесенням макроелементів, які містяться в азотних, фосфорних і калійних добривах, але й інших, необхідних рослинам для нормального росту та розвитку мікроелементів: бору, молібдену, марганцю, міді, цинку. Науково-обґрунтоване внесення мікродобрив позакоренево забезпечує високі агрономічні та економічні результати. Крім того, вони значно покращують якісні показники [Ткачук, 2006; Моргун, 2014; Хомяк, 2012].

У Західній Європі для визначення кількості азотних добрив, які необхідно вносити, широко використовується ґрунтовий тест для оцінки доступного мінерального азоту (амоній плюс нітрати) у ґрунтовому профілі. Використання N-Tester дає можливість забезпечити швидкі результати для діагностичних цілей. Доведено, що показники хлорофіломірів добре корелюють з концентрацією хлорофілу в листках і азоту в пшениці, тому вміст хлорофілу можна використовувати для діагностики азотного статусу рослин, що робить їх цікавими інструментами для модуляції норми внесення азоту. Крім того, вони можуть бути використані для прийняття рішення про необхідність внесення додаткової дози для підвищення вмісту білку в зерні [Diacono, 2013; Lemaire, 2008; Prost, 2007].

Актуальність теми та постановка проблеми: Рекомендація N-Tester базується на калібруванні, виконаному шляхом польових випробувань конкретної сільськогосподарської культури в певній країні. Калібрування починається з BBCH 31-32 і закінчується близько BBCH 51. Це означає, що N-Tester можна використовувати на пізніх стадіях росту зернових, починаючи з другого внесення добрив (BBCH 30-32) і до BBCH 51. N-Tester вимірює вміст хлорофілу в листі. Дія N-Tester базується на тому самому принципі: N-Tester визначає відносну кількість присутнього хлорофілу шляхом вимірювання поглинання світла

листком у двох діапазонах довжини хвилі. Співвідношення вмісту хлорофілу до вмісту азоту майже лінійне, тому значення для хлорофілу можна використовувати, щоб зробити висновок про недостатню або надмірну насиченість рослини азотом. Що більше азоту поглинається рослиною, то вищою буде концентрація хлорофілу та, внаслідок цього, вищою ефективність фотосинтезу. Останній показник має особливий вплив на врожайність зернових, а також якість зерна й вміст білку у ньому.

Метою досліджень була оптимізація продуктивності пшениці озимої на чорноземі типовому за позакореневого внесення добрив.

Методи: Дослідження із вивчення ефективності дії препарату "Реаком-Плюс-Мікромакс", у нормі 1 л/га що застосовувався у посівах озимої пшениці сорту РЖТ Депот за різних рівнів ґрунтової неоднорідності у стаціонарному досліді кафедри агрохімії та якості продукції на лучно-чорноземному грунті, що проводились у 2026 р., ВП НУБіП України "Агрономічна дослідна станція" с. Пшеничне, Київської області, Васильківського району. Площа посівної ділянка – 175м^2, облікової – 100 м^2, повторність досліду – чотирьохразова. Розміщення варіантів систематичне. Попередник високоврожайний гібрид соняшнику НК БРІО інтенсивного типу вирощування. Цьогорічна культура пшениця озима, сорту РЖТ Депот. Використовували загально прийняту агротехніку зони Північного Лісостепу України. Дослідження проводилися польовим методом.

Результати: Проведення позакореневих обробок препаратами у досліді мало суттєву перевагу на всіх рівнях неоднорідності. Проби поміщували в затискач приладу лист рослини, щоб упродовж двох секунд отримати дані про вміст хлорофілу. Тридцять послідовних вимірювань у полі, відібраних за схемою "W", давали середнє значення, які використовувались для визначення кількості азоту потрібної рослини. Результати користування N-тестером у фазу ВВСН-31 вказували на необхідність внесення азоту у розмірі 30 кг на всіх варіантах у зоні низької продуктивності. На решті варіантах такої потреби не було. За результатами виміряного значення отримали рекомендації щодо внесення азотних добрив у кг Н/га, які відображається на смартфоні в мобільному додатку Atfarm. Для оптимізації рекомендацій щодо внесення добрив для кожного поля можна використовувати такі специфічні дані, як очікуваний врожай, вже внесена кількість азотних добрив або останнє внесення.

Показовим є використання знімків супутників з використанням індексу NDVI. Розрахунок індексу NDVI традиційно є невід'ємною частиною стандартного аналізу. У фазу кущення спостерігалось підвищення індексу та майже по всьому полі спостерігалось рівномірний розподіл відносно зон забезпечення елементами. Так, у цю фазу індекс NDVI становив 0,37 на низькому рівні, 0,55 -на середньому рівні, та на підвищеному – 0,74.

Висновок: Одержані результати доводять ефективність застосування препаратів за позакореневого живлення пшениці озимої, за рахунок поєднання використання портативних приладів N-тестера, що дає можливість вчасно реагувати на потребу рослин в тому чи іншому елементі для одержання високих рівнів врожаїв та подальшому підвищенні якості основної продукції.

Список використаних джерел

1. Ткачук В.М. Урожайність сортів озимої пшениці залежно від технологій вирощування, азотного живлення в умовах центрального Лісостепу України / В.М. Ткачук, Т.В. Панченко, В.М. Московчук. – Біла Церква: Вісник БДАУ. Вип. 43, 2006. С. 65-67.
2. Моргун В. В., Санін Є. Ю., Швартау В. В. Клуб 100 центнерів. Сучасні сорти та системи живлення і захисту озимої пшениці. Київ: Логос. 2014. 148 с
3. Хомяк П. В. Урожайність та якість зерна озимої пшениці залежно від сорту, умов живлення та розміщення в сівозміні. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур. Вип. 14. 2012. С. 375–379.
4. Diacono, M., Rubino, P., & Montemurro, F. (2013). Precision nitrogen management of wheat. *Agronomy for Sustainable Development*, 33, 219–241. https://doi.org/10.1007/s13593-012-0111-z

5. Lemaire, G., Jeuffroy, M. H., & Gastal, F. (2008). Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage: Theory and practices for crop N management. *European Journal of Agronomy*, 28, 614–624. https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.01.005
6. Prost, L., & Jeuffroy, M.-H. (2007). Replacing the nitrogen nutrition index by the chlorophyll meter to assess wheat N status. *Agronomy for Sustainable Development*, 27, 321–330. https://doi.org/10.1051/agro:2007032

УДК:633.16:631.563

ЯКІСНІ ЗМІНИ В ЗЕРНІ ЯЧМЕНЮ В ПРОЦЕСІ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

Лугінець А. В. - магістр 1 року навчання, *Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ e-mail: ahro25-a.luhinets@nubip.edu.ua*
Науковий керівник: **Подпрятов Г. І.**, кандидат с.-г. наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ e-mail: Podpratovg@gmail.com

Анотація. У тезах наведено результати досліджень щодо якості зерна кукурудзи в процесі вирощування, аналіз їх змін за тривалого зберігання на базі СФГ «ДЄДОВ» Кропивницького району, Кіровоградської області.

Ключові слова: *ячмінь, сорти, якість зерна, хіміко-технологічні показники зерна, режими та способи зберігання.*

Вступ. На сьогодні ячмінь – одна з найпоширеніших зернових культур у світі і в Україні, одна з найбільш давніх культур на Землі. В Україні вирощують як озимий, так й ярий ячмінь. Потенціал цих культур майже ідентичний, але є і особливості.

Щороку кліматичні умови змінюються. На превеликий жаль, у нашій зоні ризикованого землеробства майже кожного року у період вегетації, коли формується основна маса зернових, не вистачає вологи, а через малосніжні зими не накопичується глибинна волога. Бувають й роки, коли озимина вимерзає взагалі і гине. Тож постає питання, чим пересівати. Зазвичай пересівають кукурудзою або соняшником, тим самим не залишаючи стерню як попередник під наступні культури. А щоб утримати сівозміну, то краще за все пересівати якісним насінням ярого ячменю. Адже при дотриманні технології по мінеральним добривам та захисту від шкідників і збудників хвороб, навіть при 60-70 мм весняних дощів, це дозволить отримати урожай до 40 ц/га. На відміну від ярого озимий ячмінь вегетує за рахунок накопиченої за зиму вологи в нижніх горизонтах ґрунту. Якщо вона відсутня, рослина у повній мірі не розкриє свій потенціал, що негативно позначиться на отриманні якісного врожаю.

При зберіганні зерна в результаті втрат поживних речовин на процес дихання відбувається зменшення його маси – це природні втрати. Самозігрівання зерна, вплив на нього пліснявих грибів, пошкодження комахами, кліщами, поїдання гризунами – є факторами недбайливого господарювання. Втрати при зберіганні на складі не повинні перевищувати встановлені норми природних втрат зерна.

Погіршення якості насіння під час зберігання може відбуватися від самозігрівання, розвитку комах, кліщів, мікроорганізмів тощо. Уникнути негативного впливу вказаних явищ можна за правильної підготовки складських приміщень та насіння, раціонального розміщення його у сховищах, підтримання оптимального режиму зберігання.

Мета. досліджень полягала в аналізі впливу сортових особливостей на урожайність та на якісні показники зерна ячменю за різних способів та строків зберігання.

Методи. Дослідження проводили на базі СФГ «ДЄДОВ» Кропивницького району, Кіровоградської області на протязі 2024- 2025 рр. Лабораторні дослідження і аналізи з

визначення якості зерна сортів ячменю проводились в умовах лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В.Лесика НУБіП України.

На зберігання закладали три сорти ячменю – «Себастьян», «КВС Ірина» та «Геліос». Зберігали зразки в нерегульованих умовах: в звичайному зерносховищі, в полімерних рукавах та в силосах.

Програма проведення досліджень передбачала оцінку якості зерна зразу ж після збирання (контроль), через один, три, шість, дев'ять, дванадцять місяців зберігання зерна ячменю наведених сортів ячменю.

Результати. Аналіз отриманих даних свідчать про те, що найвищою урожайністю за роки проведення досліду характеризувалося зерно ячменю сорту КВС Ірина – 5,4т/га , друге місце по урожайності посідає сорт Себастьян з середньою урожайністю 5,2т/га., на третому місці знаходиться сорт ячменю Геліос – 4,9т/га. Схожість зерна перед закладанням на зберігання у всіх сортів, що досліджувалися, відрізнялася і складала всотру КВС Ірина 91%, Себастьян 93%, Геліос 94%. В подальшому спостерігалося підвищення показника в зв'язку з післязбиральним дозріванням зерна. Найвищий відсоток схожих насінин спостерігався на 6 і 9 місяці зберігання. В середньому сорти мали високу схожість в межах 93-97%. Покакзник натури перед зберіганням зерна залежав від сортових особливостей ячменю і становив у сорта КВС Ірина 488г/л., у сорта Себастьян - 476г/л., у сорта «Геліос». - 440г/л. Найвищі показники якості спостерігалися на шостому місяці зберігання в умовах звичайного зерносховища в усіх сортів. Як за вмістом крохмалю, так і за екстрактивністю, з найкращої сторони характеризувався сорт «Себастьян». До зберігання показник екстрактивності зерна знаходився на рівні 81,5%. За подальшого зберігання до шести місяців даний показник залишався відносно стабільним, проте після 9-12 місяців зберігання спостерігалося його зниження на 0,3–0,4% внаслідок витрати поживних речовин на процеси життєдіяльності зернівки.

Висновки. З метою підвищення господарської, економічної та енергетичної ефективності вирощування зерна ячменю вирощеного в умовах СФГ «ДЄДОВ» Кропивницького району, Кіровоградської області можна рекомендувати для вирощування та зберігання зерно сорту ячменю КВС Ірина , яке забезпечило вищу врожайність та найкращі показники якості зерна.

Для підвищення рентабельності зерна ячменю під час зберігання, доцільно здійснювати його реалізацію після дев'яти місяців зберігання, коли ціна на зерно є максимально високою. Для підвищення хіміко - технологічних показників зерна ячменю зберігати його доцільно в умовах звичайного зерносховища. Це дає змогу підвищити показники якості зерна і здійснити реалізацію зерна вищим класом тобто з вищою реалізаційною ціною.

Список використаних джерел

1. Бобер А. В. Динаміка вмісту білка в зерні ячменю ярого вирощеного за різних систем землеробства та різних систем основного обробітку ґрунту впроцесі зберігання [Електронний ресурс] / А. В. Бобер, П. В. Мишко. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. Вип. 17(1). С. 367-370. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2013_17(1)__87
2. Подпрятов Г. І. Динаміка вмісту крохмалю в зерні ячменю ярого, вирощеного за різних систем землеробства та основного обробітку ґрунту, в процесі зберігання [Електронний ресурс] / Г. І. Подпрятов, А. В. Бобер. Біоресурси і природокористування. 2014. Т. 6, № 1-2. С. 50-53. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bpc_2014_6_1-2_10
3. Пузік Л. М. Пивоварні властивості зерна ячменю ярого за різних умов зберігання [Електронний ресурс] / Л. М. Пузік. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2019. Вип. 207. С. 148-153. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtusg_2019_207_22

4. Войтовська В. І. Накопичення важких металів у зерні ячменю ярого (Hordeumsativum) залежно від сортових особливостей і тривалості зберігання [Електронний ресурс] / В. І. Войтовська, І. Ю. Рассадіна, Н. М. Климович, С. О. Третьякова. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2021. Вип. 29. С. 62–71. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2021_29_7
5. Каращук Г.В., Казанок О.О. Урожай та якість зерна сортів ячменю озимого залежно від регуляторів росту рослин в умовах Південного Степу України. Науковий журнал *«Аграрніінновації».* Херсон. 2021. №9. С. 21-25. (категорія Б) DOI URL: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.9.3
6. ДСТУ 3769-98. Ячмінь. Технічні умови. [Чинний від 1999-07-01]. Київ : Держстандарт України, 1998. 14 с. URL: https://august.in.ua/sites/default/files/upload/files/dstu3769-98_0.pdf

УДК 633.11:631.582:631.559

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКА В УМОВАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мазуренко Богдан Олександрович, доктор філософії, доцент кафедри рослинництва
Кириченко Вадим Олександрович, Мельник Юрій Миколайович, здобувач освітнього ступеня «магістр»
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

У тезах наведено результати дослідження впливу попередників на ріст, розвиток, елементи структури врожаю, урожайність, якість зерна та економічну ефективність вирощування пшениці озимої. Дослідження проводили у 2024–2025 вегетаційному році в умовах ТОВ «Ічнянське» Чернігівської області. Встановлено, що найсприятливішим попередником для досліджуваних сортів був ріпак озимий, після якого формувалися вищі показники озерненості колоса, маси 1000 зерен, урожайності та вмісту білка.

Ключові слова: *сорт, урожайність, білок.*

Вступ: Пшениця озима є однією з основних продовольчих культур України, а її урожайність і якість зерна залежать від поєднання ґрунтово-кліматичних умов, сортових особливостей, рівня удобрення, системи захисту та добору попередника. У сучасному виробництві через поширення короткоротаційних сівозмін і збільшення площ під високомаржинальними культурами зменшується частка традиційно кращих попередників для пшениці. Тому важливо оцінити ефективність тих культур, які реально використовуються у виробничих сівозмінах, зокрема сої, соняшнику та ріпаку озимого. Попередник впливає на запаси доступної вологи, поживний режим, структуру ґрунту, фітосанітарний стан поля та умови осіннього розвитку рослин, що в підсумку визначає рівень реалізації урожайного потенціалу сорту [1, 2].

Актуальність дослідження посилюється тим, що реакція пшениці озимої на попередник залежить не лише від агрофону, а й від біологічних особливостей сорту. Сорти Подолянка, Шестопалівка і Смуглянка відрізняються за інтенсивністю кущіння, висотою рослин, озерненістю колоса, масою 1000 зерен і здатністю формувати якісне зерно. У зв’язку з цим однаковий попередник може забезпечувати різний рівень продуктивності та економічної ефективності залежно від сорту. Для умов Чернігівської області особливо важливо встановити, який із поширених попередників забезпечує найкращі умови для формування урожайності та якості зерна пшениці озимої [3, 4].

Метою дослідження було встановити вплив попередника на формування продуктивності сортів пшениці м'якої озимої Подолянка, Шестопалівка і Смуглянка в ґрунтово-кліматичних умовах Чернігівської області.

Методи: Дослідження проводили у 2024–2025 вегетаційному році на дослідних ділянках ТОВ «Ічнянське». Схема досліду була двофакторною: фактор А – сорт пшениці озимої: Подолянка, Шестопалівка, Смуглянка; фактор В – попередник: соя, соняшник, ріпак озимий. Технологія вирощування була типовою для зони, а відмінності між варіантами стосувалися попередника та пов'язаного з ним обробітку ґрунту. Визначали польову схожість, перезимівлю, загальну й продуктивну кущистість, строки настання фенологічних фаз, висоту рослин, кількість зернівок у колосі, масу 1000 зерен, масу зерна з колоса, урожайність, вміст білка та економічну ефективність. Для оцінки результатів застосовували польовий, лабораторний, порівняльно-розрахунковий, дисперсійний і факторний методи аналізу.

Результати: Усі досліджувані сорти характеризувалися високою польовою схожістю та доброю перезимівлею. Найвища польова схожість була у сорту Смуглянка (94 %), тоді як найкращу перезимівлю забезпечила Шестопалівка (96 %). Загальне кущіння у фазу виходу в трубку становило 2,05–2,11, а коефіцієнт продуктивного кущіння перебував у межах 1,4–1,6. Використання ріпаку озимого як попередника дещо прискорювало розвиток рослин: початок цвітіння та молочна стиглість наставали на 2–4 доби раніше порівняно з варіантами після сої.

Висота рослин найбільше залежала від сорту та попередника. У середньому по сортах найвищі рослини формувалися після сої (97,3 см), тоді як після соняшнику цей показник становив 92 см, а після ріпаку озимого лише 90 см. Найвищою була Смуглянка у середньому 96,3 см, тоді як Подолянка мала найнижчу висоту –88,3 см. Водночас менша висота після ріпаку не знижувала продуктивності, а навпаки поєднувалася з кращими показниками структури врожаю.

За елементами структури врожаю найвищу озерненість колоса формував сорт Смуглянка у середньому 41,7 зернівки, тоді як у Шестопалівки цей показник становив 39,0, а у Подолянки 35,0 зернівок. Ріпак озимий сприяв формуванню більшої кількості зернівок у колосі, тоді як після соняшнику цей показник знижувався. Найбільша маса 1000 зерен була у сорту Подолянка 45,8 г, у Шестопалівки 44,2 г, у Смуглянки 43,3 г. Після ріпаку в усіх сортів формувалося крупніше зерно, ніж після сої та соняшнику.

Найвищу урожайність забезпечував попередник ріпак озимий у середньому 6,70 т/га, тоді як після соняшнику вона становила 6,45 т/га, а після сої – 6,08 т/га. Найпродуктивнішим сортом була Смуглянка, яка після ріпаку озимого сформувала 6,90 т/га зерна. Найнижчий показник урожайності відмічено у сорту Шестопалівка після сої 5,90 т/га. За якістю зерна перевагу мав сорт Шестопалівка, у якого вміст білка становив 13,1–13,9 %, з максимумом після ріпаку озимого. У середньому після ріпаку вміст білка зростав до 13,3 %, після соняшнику становив 13,0 %, а після сої – 12,5 %.

Економічна оцінка показала, що найвищий умовно чистий прибуток отримано за вирощування сорту Смуглянка після ріпаку озимого – 32,5 тис. грн/га за рентабельності 89,1 %. У сорту Подолянка після ріпаку прибуток становив 30,9 тис. грн/га, а у Шестопалівки – 29,1 тис. грн/га. Водночас після соняшнику у Смуглянки була дещо вища рентабельність 93,5 %, але нижчий чистий прибуток, що свідчить про необхідність врахування не лише відносних, а й абсолютних економічних показників.

Висновки: Попередник істотно впливав на формування продуктивності пшениці озимої в умовах Чернігівської області. Найкращим попередником для всіх досліджуваних сортів був ріпак озимий, який забезпечував вищу озерненість колоса, більшу масу 1000 зерен, найвищу урожайність і покращення білковості зерна. Найпродуктивнішим сортом була Смуглянка, яка після ріпаку озимого сформувала 6,90 т/га зерна та забезпечила найбільший умовно чистий прибуток. Практичне значення результатів полягає в обґрунтуванні доцільності використання ріпаку озимого як попередника для отримання стабільної урожайності пшениці м'якої озимої на рівні не нижче 6 т/га. Перспективою подальших досліджень є уточнення реакції сортів на попередники в різні за зволоженням роки та за різних систем удобрення.

Список використаних джерел
1. Бузинний, М. В. (2015). Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства» НААН*, 2, 106–116.
2. Гангур, В. В., & Котляр, Я. О. (2021). Вплив попередників на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 1, 122–127.
3. Гангур, В. В., Маренич, А. М., & Сокирко, Д. Д. (2025). Вплив попередників та рівня удобрення на урожайність зерна пшениці озимої в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*, 28(1), 63–67.
4. Гирка, А. Д., Педаш, О. О., Кулик, І. О., Вінюков, О. О., & Іщенко, В. А. (2017). Продуктивність пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву після ріпаку озимого в умовах Степу. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(1), 30–36.

УДК 633.16:631.811.98:631.524.86

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІ ПРОТИДІЇ ВИЛЯГАННЮ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мазуренко Богдан Олександрович, доктор філософії, доцент кафедри рослинництва
Пасічник Михайло Вікторович, Проценко Олена Романівна, здобувач освітнього ступеня магістр
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Проведене дослідження спрямоване на вирішення прикладної проблеми вилягання в посівах ячменю озимого. За комплексною оцінкою впливу на ріст соломини та протидії виляганню при вирощування ячменю озимого застосування регулятора росту Церон сприяє найбільшому скороченню довжини міжвузлів та потовщенню стінок соломини.
Ключові слова: *довжина соломини, ретарданти, урожайність*

Вступ: Ячмінь озимий є важливою зерновою культурою продовольчого й кормового напряму, яка в умовах сучасних змін клімату набуває дедалі більшого виробничого значення. Порівняно з пшеницею озимою, ячмінь краще переносить короткочасне підвищення температур у період генеративного розвитку, проте залишається більш чутливим до вилягання через особливості будови соломини, інтенсивне видовження міжвузлів та відносно меншу механічну міцність стебла [1, 2]. Особливо актуальною ця проблема є за вирощування культури на підвищеному агрофоні, коли посилений азотний режим і достатнє весняне зволоження стимулюють активне видовження стебла [3].

Мета полягала у встановленні впливу ретардантів на ріст соломини, та вплив на формування продуктивності, зокрема урожайності зерна та його якості.

Методи: Польовий дослід закладали у правобережній частині Лісостепу України, в умовах Київської області. Схема досліду передбачала вивчення двох факторів: фактор А – сорти ячменю озимого: Дев'ятий вал, KWS Меридіан, Майбріт; фактор В – регулятори росту: Церон – 0,6 л/га, Ретацел – 0,6 л/га та контроль без обробки. Обробку посівів проводили у фазі виходу в трубку, коли починається активне видовження нижніх міжвузлів і формується основа механічної стійкості стебла. Технологія вирощування відповідала загальноприйнятій для зони Лісостепу.

Результати: Умови перезимівлі ячменю озимого у 2024–2025 рр. були загалом сприятливими. Польова схожість сортів становила 85,8–89,6 %, а перезимівля – 90,7–93,8 %. Найвищою життєздатністю після зими характеризувався сорт KWS Меридіан, що було

пов’язано з добрим осіннім кущінням та високою регенераційною здатністю навесні. Разом із тим саме цей сорт у 2025 році мав найбільшу схильність до вилягання.

Основний вплив ретардантів проявлявся не через зміну тривалості вегетаційного періоду, а через регуляцію лінійного росту стебла. У середньому по досліду скорочення висоти рослин за використання регуляторів росту становило 7,6–13,4 см порівняно з контролем. Найбільш виражений ефект спостерігали за застосування Церону, який зменшував висоту рослин на 12–16 % залежно від сорту.

На контрольному варіанті найбільша висота рослин була відмічена у сорту KWS Меридіан – 91,7 см, що свідчить про його високу інтенсивність росту за теплої весни та достатнього зволоження. У сорту Дев’ятий вал висота рослин без обробки становила 87,9 см, а у сорту Майбріт – 84,6 см. Після застосування ретардантів висота рослин у сорту KWS Меридіан знижувалася до 78,4–83,2 см, у сорту Дев’ятий вал – до 76,8–81,5 см, а у сорту Майбріт – до 74,9–79,3 см. Отже, найсильніше на обробку реагував сорт KWS Меридіан, тоді як Майбріт характеризувався природно нижчою висотою рослин і менш різким відгуком на ретарданти.

Ключовим ефектом застосування регуляторів росту було скорочення нижніх міжвузлів, які найбільше визначають стійкість рослин до вилягання. У контрольному варіанті довжина першого міжвузля в середньому по сортах становила 8,4 см. За застосування ретардантів вона зменшувалася до 6,3–7,2 см. Найменшу довжину першого міжвузля було відмічено у сорту Майбріт за обробки Цероном – 6,1 см. У сорту KWS Меридіан, який формував найвищу соломину, застосування Церону скорочувало перше міжвузля з 8,8 до 6,5 см, що мало вирішальне значення для підвищення стійкості стеблостою.

Подібна закономірність спостерігалася і щодо другого міжвузля. На контролі його середня довжина становила 10,6 см, тоді як за використання ретардантів 8,5–9,4 см. Церон забезпечував найсильніше обмеження видовження другого міжвузля, особливо у сортів KWS Меридіан і Дев’ятий вал. Ретацел діяв м’якше, але сприяв більш рівномірному скороченню першого й другого міжвузлів без надмірного пригнічення росту верхньої частини стебла.

Важливо, що ретарданти не лише скорочували довжину соломини, а й змінювали її анатомо-морфологічні параметри. У варіантах із регуляторами росту діаметр нижньої частини стебла збільшувався в середньому на 0,2–0,4 мм порівняно з контролем. Найбільший приріст діаметра соломини було відмічено у сортів Дев’ятий вал і KWS Меридіан за застосування Церону. Товщина стінки соломини також зростала, що свідчить про перерозподіл асимілятів від надмірного лінійного росту на посилення міцності стебла.

За умов 2025 року, коли рання тепла весна стимулювала швидке відновлення ростових процесів, а перша декада червня характеризувалася різкими коливаннями температур і локальними зливами, ризик вилягання був найбільшим у високорослих і добре розкущених посівах. У першій декаді червня в Україні переважала дуже тепла погода, середньодобові температури у найтепліші дні перевищували норму на 6–9 °С, а локальні зливи подекуди супроводжувалися шквалистим вітром, що спричиняло механічні пошкодження та локальне вилягання посівів.

У контрольному варіанті ознаки часткового вилягання були найбільш помітними у сорту KWS Меридіан, де частка нахилених або частково полеглих рослин становила близько 14–18 %. У сорту Дев’ятий вал цей показник був нижчим 9–12 %, а у сорту Майбріт 6–8 %.

Отже, у 2025 вегетаційному році в умовах Київської області ефективність ретардантів найкраще проявлялася через регулювання росту соломини: скорочення першого й другого міжвузлів, зниження загальної висоти рослин, збільшення діаметра нижньої частини стебла та посилення стійкості посівів до вилягання. Найбільш чутливим до дії ретардантів був сорт KWS Меридіан, який формував найвищу соломину й потребував обов’язкового регулювання росту.

Висновки: Застосування ретардантів у технології вирощування ячменю озимого слід розглядати не лише як спосіб запобігання виляганню, а як інструмент цілеспрямованого управління архітектонікою рослини. Для умов Київської області у роки з раннім відновленням весняної вегетації та достатнім зволоженням у період виходу в трубку особливого значення набуває своєчасне застосування регуляторів росту, оскільки саме в цей період формується довжина нижніх міжвузлів і механічна міцність соломини. Найперспективнішим напрямом

подальших досліджень є добір оптимальних пар «сорт — ретардант» з урахуванням висоти рослин, інтенсивності видовження міжвузлів, товщини соломини та ризику вилягання в конкретних погодних умовах року.

Список використаних джерел

1. Каращук, Г.В., Казанок, О.О. (2021). Урожай та якість зерна сортів ячменю озимого залежно від регуляторів росту рослин в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*, 9, 21–25. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.9.3
2. Заєць, С.О., Онуфран, Л.І., Фундират, К.С., Юзюк, С.М., Кисіль, Л.Б. (2022). Поживний режим ґрунту на посівах ячменю озимого за різних строків сівби та регуляторів росту рослин в умовах зрошення. *Аграрні інновації*, 12, 28–33.
3. Каленська С.М., Токар Б.Ю., Ташева Ю.В. (2015). Управління стійкістю рослин зернових культур проти вилягання. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*, 210, 22–30.

УДК 633.15:631.8:631.559

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Мазуренко Богдан Олександрович, доктор філософії, доцент кафедри рослинництва
Пилипчук Валерій Олександрович, Мусієнко Вадим Анатолійович, здобувач освітнього ступеня «магістр»
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах узагальнено результати дослідження впливу мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення на ріст, елементи структури врожаю, урожайність і економічну ефективність вирощування гібридів кукурудзи. Встановлено, що підвищення рівня азотного живлення сприяло збільшенню висоти рослин, площі листкової поверхні, маси зерна з качана та урожайності. Найвищу урожайність зерна отримано у гібриду ЄС Ранвей за органо-мінеральної системи удобрення, тоді як найвищий умовно-чистий прибуток забезпечив гібрид ЛГ 31272 за мінеральної системи.

Ключові слова: *азот, органо-мінеральне удобрення, урожайність.*

Вступ: Кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з провідних зернових культур України, що має важливе продовольче, кормове, експортне та енергетичне значення. Її продуктивність значною мірою залежить від поєднання генетичного потенціалу гібриду, системи удобрення, густоти стояння рослин і погодних умов вегетаційного періоду (Каленська et al., 2018). Сучасні гібриди кукурудзи здатні формувати високий рівень урожайності, однак реалізація цього потенціалу потребує оптимального забезпечення рослин елементами живлення, насамперед азотом.

Азотне живлення є одним із ключових чинників формування листкової поверхні, біометричних параметрів, елементів структури врожаю та кінцевої урожайності зерна. Водночас ефективність застосування добрив залежить від норми внесення, умов ґрунтового зволоження та реакції конкретного гібриду (Асанішвілі et al., 2020; Волощук et al., 2020). Дослідження також підтверджують, що взаємодія густоти рослин і рівня азотного живлення істотно впливає на просторовий розподіл урожайності кукурудзи (Schwalbert et al., 2018).

В умовах зростання вартості мінеральних добрив актуальним є пошук ефективних систем живлення, зокрема поєднання мінеральних і органічних добрив. Інтегроване удобрення може підвищувати урожайність кукурудзи завдяки поліпшенню якості ґрунту та кращому використанню вологи, особливо за нестабільних умов вирощування. Тому вивчення реакції

гібридів кукурудзи на мінеральну й органо-мінеральну системи удобрення має важливе практичне значення для підвищення продуктивності та економічної ефективності вирощування культури.

Метою дослідження було встановити реакцію гібридів кукурудзи СИ Фортаго, ЛГ 31272 та ЄС Ранвей на зміну системи удобрення, зокрема на підвищення норми азоту за рахунок мінеральних і органічних добрив, а також оцінити вплив цих чинників на біометричні показники, структуру врожаю, урожайність і економічну ефективність вирощування.

Методи: Польовий двофакторний дослід проведено у 2025 р. в умовах ТОВ «АР-Бориспіль» Київської області. Фактор А – гібрид кукурудзи: СИ Фортаго, ЛГ 31272, ЄС Ранвей. Фактор В – система удобрення: контрольна система $P_{40}K_{60}$ + $N_5P_{13}K_{13}$ у рядки + N_{46}; мінеральна система з підвищенням азоту до N_{92}; органо-мінеральна система – фон + 10 т/га гною + N_{46}. Обліковували польову схожість, фенологічні фази, висоту рослин, площу листкової поверхні, висоту кріплення качана, масу зерна з качана, масу 1000 зерен, кількість зерен, урожайність, вміст крохмалю та економічні показники.

Результати: Погодні умови 2025 року характеризувалися достатнім зволоженням, але прохолодним початком вегетації. Це зумовило подовження періоду розвитку гібридів: від сходів до повної стиглості він становив 127–130 діб. Польова схожість насіння була високою (89,0–93,1 %), а система удобрення не мала вирішального впливу на цей показник.

Підвищення рівня азотного живлення сприяло активнішому росту рослин. Найвищу середню висоту у фазу цвітіння сформував гібрид ЄС Ранвей – 294,0 см, тоді як у СИ Фортаго вона становила 260,3 см, а у ЛГ 31272 – 275,3 см. У середньому за системами удобрення висота рослин збільшувалася з 266,3 см на контролі до 280,7 см за мінеральної та 282,7 см за органо-мінеральної системи. Площа листкової поверхні досягала 42,1–51,3 тис. $м^2$/га, причому максимальне значення відмічено у гібриду СИ Фортаго за органо-мінерального удобрення.

За показниками структури врожаю встановлено, що підвищення рівня азотного живлення позитивно впливало на формування маси зерна з качана. У гібридів СИ Фортаго та ЄС Ранвей максимальні значення цього показника були за органо-мінеральної системи удобрення – 146,4 і 148,5 г відповідно, тоді як на контролі вони становили 114,5 і 117,8 г. Гібрид ЛГ 31272 відрізнявся іншою реакцією до збільшення норми мінерального азоту, бо найбільшу масу зерна з качана він сформував за мінеральної системи удобрення (146,9 г).

Найбільшу масу 1000 зерен мав гібрид ЛГ 31272 – 315,8–326,9 г, що свідчить про істотну роль генотипу у формуванні цього показника. Основним чинником збільшення маси зерна з качана була кількість зернівок, особливо кількість зерен у рядку.

Якісні показники зерна також змінювалися залежно від гібриду та системи удобрення. Найвищий середній вміст крохмалю відмічено у гібриду ЛГ 31272 – 74,4 %, тоді як у СИ Фортаго він становив 72,9 %, а у ЄС Ранвей – 72,1 %. У середньому за фактором удобрення найефективнішою була мінеральна система, за якої вміст крохмалю становив 73,8 %, що на 1,4 % вище порівняно з контролем. Органо-мінеральна система також мала позитивний вплив, однак приріст був меншим і становив 0,7 %.

Урожайність зерна на контрольних варіантах становила 8,09–8,54 т/га, за мінеральної системи в середньому – 9,74 т/га, а за органо-мінеральної – 10,07 т/га. Найвищу урожайність отримано у гібриду ЄС Ранвей за органо-мінеральної системи – 10,33 т/га. Найбільший умовно-чистий прибуток забезпечив ЛГ 31272 за мінеральної системи – 48,6 тис. грн/га з рентабельністю 110 %.

Висновки: Підвищення рівня азотного живлення за рахунок мінеральної або органо-мінеральної системи позитивно впливало на формування біометричних показників, елементів структури врожаю та урожайність кукурудзи. Органо-мінеральна система була найбільш ефективною для гібридів СИ Фортаго та ЄС Ранвей, тоді як гібрид ЛГ 31272 забезпечив найвищу економічну ефективність за внесення 200 кг/га карбаміду. Практичне значення результатів полягає в можливості диференційованого добору системи удобрення залежно від гібриду. Перспективою подальших досліджень є уточнення ефективності органо-мінерального удобрення в різні за зволоженням роки та оцінка післядії гною на родючість ґрунту.

Список використаних джерел

1. Асанішвілі, Н. М., Буслаєва, Н. Г., & Шляхтурова, С. П. (2020). Вплив агрохімічного навантаження на забезпеченість рослин елементами живлення та врожайність кукурудзи в Лісостепу. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*, 32, 9–19.
2. Волощук, О. П., Стасів, О. Ф., Глива, В. В., Герешко, Г. С., & Пащак, М. О. (2020). Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення мінеральних добрив у Західному Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 68(1), 51–66.
3. Каленська, С. М., Таран, В. Г., & Данилів, П. О. (2018). Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*, 101, 42–49.
4. Schwalbert, R., Amado, T. J., Horbe, T. A., Stefanello, L. O., Assefa, Y., Prasad, P. V., & Ciampitti, I. A. (2018). Corn yield response to plant density and nitrogen: Spatial models and yield distribution. *Agronomy Journal*, 110(3), 970–982.

УДК: 633.853.494"324":631.5:551.583

АДАПТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Ярослав МИРОНЕНКО, здобувач вищої освіти ОС «Магістр»

Національний університет біоресурсів і природокористування України місто Київ

Анотація: У тезах розглядається проблема впливу сучасних аномальних погодних умов на ріст, розвиток та формування продуктивності ріпаку озимого. Проаналізовано ефективність застосування адаптивних технологій вирощування, зокрема використання амінокислотних біостимуляторів та оптимізованого азотного живлення. Доведено, що такі заходи дозволяють суттєво мінімізувати ризики від осінніх посух та температурних стресів, підвищуючи зимостійкість та загальну урожайність культури.

Ключові слова: *ріпак озимий, кліматичні ризики, адаптивні технології, біостимулятори, зимостійкість.*

Вступ: Актуальність теми зумовлена глобальними змінами клімату, які в останні роки суттєво впливають на стабільність агробіоценозів в Україні. Ріпак озимий є однією з найбільш високорентабельних, але водночас метеозалежних сільськогосподарських культур. Дефіцит опадів у період сівби та отримання сходів, а також різкі коливання температур у зимово-весняний період створюють значні ризики для перезимівлі рослин. Обґрунтування науково-практичної стратегії адаптації галузі до змін клімату через впровадження інноваційних технологій вирощування є критично важливим для забезпечення стабільної продуктивності рослинництва.

Мета: Дослідити вплив оптимізованих систем підживлення та антистресових препаратів на формування біологічної стійкості та урожайності ріпаку озимого в умовах нестабільного зволоження та температурних стресів.

Методи: Дослідження проводилися протягом 2024–2025 рр. шляхом закладання польових дослідів у трьох повтореннях. Використовувалися загальноприйняті агрономічні, фізіологічні (визначення вмісту цукрів у кореневій шийці), статистичні та розрахунково-порівняльні методи. Об’єктом дослідження виступав гібрид ріпаку озимого стійкий до розтріскування стручків. Схема досліду передбачала порівняння стандартної технології (контроль) та адаптивної технології із дворазовим внесенням комплексного амінокислотного біостимулятора у поєднанні з борними добривами (у фазі 4-6 листків восени та у фазі бутонізації навесні).

Результати: Спостереження за динамікою розвитку рослин показали, що застосування адаптивної технології суттєво вплинуло на біометричні показники ріпаку перед входом у зиму. У варіанті з осіннім внесенням біостимуляторів та мікроелементів діаметр кореневої шийки в середньому становив 11,4 мм, що на 3,2 мм перевищувало контроль. Крім того, вміст розчинних цукрів у кореневій системі зріс на 18 %, що забезпечило вищу стійкість клітинних мембран до низьких температур.

Наслідком покращення фізіологічного стану рослин стало достовірне підвищення показників перезимівлі та формування потужнішого гілкування у весняно-літній період (Таблиця 1).

Таблиця 1. Вплив адаптивних технологій на перезимівлю та урожайність ріпаку озимого (середнє за 2024-2025 рр.)

Варіант досліду	Збереженість рослин після перезимівлі, %	Кількість стручків на 1 рослині, шт.	Урожайність насіння, т/га
Контроль (стандартна технологія)	78,4	62	2,85
Адаптивна технологія (біостимулятори + бор)	92,1	84	3,52

Завдяки оптимізації живлення та зняттю гербіцидного і температурного стресів, рослини на дослідних ділянках сформували більшу кількість продуктивних пагонів. Урожайність насіння ріпаку за адаптивної технології склала 3,52 т/га, що на 0,67 т/га, або на 23,5 %, вище порівняно з контрольним варіантом.

Висновки: Впровадження інноваційних технологій вирощування ріпаку озимого, що базуються на цілеспрямованому управлінні фізіологічними процесами рослин за допомогою амінокислотних препаратів, дозволяє ефективно управляти кліматичними ризиками. Це забезпечує підвищення зимостійкості рослин на 13,7 % та гарантує збереження стабільної продуктивності агробіоценозу навіть за несприятливих погодних умов, що цілком відповідає сучасним вимогам стійкого рослинництва.

Список використаних джерел

1. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2021. 808 с.
2. Kalinova S., Zheljazkov V. D. Effect of climate change on winter rapeseed (Brassica napus L.) production and adaptive agricultural practices. *Agricultural Sciences*, 2023. Vol. 14, No. 5. P. 112-125.

УДК 619:615.12:006.44

ЕФЕКТИВНІСТЬ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Місюра Олексій*, аспірант , Національний університет біоресурсів і природокористування України, o.misiura@imcagro.com.ua*

Каленський Віктор, *канд.с.-г.наук, професор*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

viktor.kalenski@gmail.com

Анотація. Наведено результати щодо аналізування ефективності системи живлення різних сортів пшениці озимої .

Кдючові слова: *система удобрення, пшениця озима, норми добрив.*

Вступ. Потреба у зростанні виробництва продукції рослинництва обумовлює пошук збалансованих шляхів їх вирішення. Підвищення врожайності польових культур нерозривно пов'язано з ефективністю застосування мінеральних добрив. Живлення рослин потребує постійного удосконалення підходів щодо підвищення ефективності добрив з одночасним зниженням їх негативного впливу на довкілля В 80-х роках минулого сторіччя у виробництві активно почалося впровадження диференційного внесення елементів живлення і в першу чергу - азоту. В той же час значна увага приділяється застосуванню комбінованих добрив з макро- та мікроелементами. з врахуванням біологічних потреб культури та грунтово – кліматичних умов її вирощування (Burton et al,2024). Пізніше з'являються технології застосування добрив пролонгованої дії , інгібіторів нітрифікації, що дозволило суттєво підвищити коефіцієнт використання елементів живлення та рівень забезпечення рослин елементами живлення (Bakharev et al, 2023).

Результати. Нині система удобрення культур передбачає, що добрива мають прямий та опосередкований вплив на рослину та її стійкість до стресорів. Підхід щодо цільової доставки елементів живлення використовується для оптимізації продуційного процесу, направлено змінюючи його проходження, шляхом певних напрямів їх функціональної ефективності. Коректори мінерального живлення, антистресанти, добрива направленої дії передбачають системи точного внесення добрив. Комбіновані комплекси (макро-, мікроелементи, БАР, мікробіологічні препарати, фунгіциди та інше) стали невідємними складовими технології вирощування культур за чіткої імплементації строків внесення до мікростадій ВВНС (Каленська et al, 2025).

Новим сучасним напрямом в системі живлення рослин відіграють нанотехнології та нанодобрива, за якими передбачається революційні зміни в технологіях вирощування культур. Нанодобрива, синтезовані спеціально для регульованого вивільнення елементів живлення залежно від потреб культур, мінімізуючи диференціальні втрати, мають величезний потенціал.

Але завжди в основі розрахунків і уточнення доз добрив, строків їх внесення, форм добрив повинні бути біологічні особливості культури та умови довкілля, в яких вона вирощується (Kalenska et al, 2022). Нині глобальна світова екосистема отримує підвищені рівні азоту, які в середньому вже перевищують 100 кг N/га (Zhou, J. et al. 2016). Розраховано, що глобальна норма внесення азоту в наземних екосистемах, ймовірно, збільшиться в 2,5 рази впродовж століття. Дослідження показують, що підвищений вміст азоту в екосистемах призводить до зміни клімату, викидів парникових газів, вимирання видів і навіть є загрозою здоров'ю людей (Simkin et al,2016).

В 2023 – 2025 роках на базі ТОВ "АГРОКІМ" у Чернігівській області було випробувано 16 сортів озимої пшениці: "Боділек", "Бонанза", "Депот", "Джерсі", "Емерік", "Еміл", "Керамік", "Колоніа", "Лазулі", "Леммі", "Реформ", "Сорріал", "Софру", "Спенсер", "Стромболі" та "Талант" за вирощування на фоні трьох рівнів азотного живлення. Урожайність пшениці озимої суттєво залежить від норм внесення азотних добрив (Місюра & Каленська, 2025). Виділено сорти, які краще витримують зниження рівня азотного живлення, демонструючи стабільну врожайність: Депот; Софру, Керамік. Найвищі показники врожайності були отримані при внесенні N_{100+45} Встановлено сорти, які толерантні до дефіциту азоту, але водночас показують високу врожайність при збільшенні норм внесення добрив: Бонанза , Депот, Колоніа. Сорти Софру, Депот і Реформ є високопластичними – формують стабільну врожайність навіть за низького рівня азотного живлення, що свідчить про їхню толерантність до обмежених умов живлення. Сорти Лазулі, Бонанза та Софру є сортами інтенсивного типу – урожайність суттєво зростає при підвищенні рівня азотного живлення. Дисперсійний аналіз виявив статистично обґрунтовані відмінності у продуктивності аналізованих сортів озимої пшениці, залежно від рівня азотного живлення. Зокрема, було встановлено, що аплікація аміачної селітри сприяє зростанню урожайності порівняно з контрольними показниками (0 кг/га) для усіх варіантів випробування.

Висновки. Підсумкові дані дослідження наголошують на критичну роль адекватного вибору сортів пшениці та необхідність ретельної оптимізації рівнів азотного живлення для забезпечення максимальної урожайності в Лісостеповій зоні України. Вибір сорту повинен

враховувати не тільки його потенційну урожайність, але й адаптивність до місцевих агроекологічних умов та відповідь на азотне живлення.

Список використаних джерел

1. Bakharev Y., Kuznetsova O., Johansson M., Rossi L.(2023). Integrated biofertilizers for cereals: a field experiment on oats under European climatic conditions. Journal of Agricultural and Food Chemistry.40.3. 605–616. https://doi.org/10.1021/jafc.3b00817
2. Burton, A. , Häner,L.L., Schaad,N.,Strebel, S., Vuille-dit-Bille, N. , Bongiovani, P.F., Holzkämper, A. , Pellet, D., Herrera, J.M. Evaluating nitrogen Fertilization strategies to optimize yield and grain nitrogen content in top winter wheat varieties across Switzerland (2024) Fild Crops Research. Volum 307. 109251. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109251
3. 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.https://doi.org/10.15159/AR.22.075.
4. Simkin 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 http://doi.org/10.1073/pnas.1515241113
5. 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 http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.12.012
6. Каленська, С. М., Шутий, О. І., Антал, Т. В., Сонько, Р. В., & Каленський, В. П. (2025). Ефективність передпосівної обробки насіння пшениці біостимулятором. *Новітні агротехнології*, *13*(2). https://doi.org/10.47414/na.13.2.2025.342835
7. Місюра, О. І., & Каленська, С. М. (2025). Сортова реакція пшениці озимої на позакореневе підживлення азотом. *Новітні агротехнології*, *13*(3). https://doi.org/10.47414/na.13.3.2025.342043

УДК 631.5:633.15:633.34:581.132

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ БІНАРНИХ ПОСІВІВ

Мокрієнко Володимир, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Максимальна сумарна листкова поверхня в бінарних посівах: 65,6-68,1 тис. м²/га перевищує монокультуру кукурудзи на 44,2-49,8% та сої на 78,3-85,0%, забезпечуючи LAI 6,56-6,81. А максимум листкової поверхні досягається у фазу молочної стиглості з плавним зниженням на 5,4-5,5% до повної стиглості в усіх системах. Встановлено також приріст площі листя 18,5-19,0% у кукурудзи та 10,5-12,9% у сої при $N_{90}P_{60}K_{60}$ з вищою ефективністю в бінарних посівах.

Максимальний ФП у бінарних посівах був 4,00-4,32 млн м²·днів/га що перевищує монокультуру кукурудзи на 42,9-54,3% та сої в 2,1-2,2 рази, забезпечуючи енергетичну основу високої продуктивності.

Оптимальний розподіл ФП спостерігався у період "15-й листок - цвітіння" (36-38% загального) для кукурудзи та "молочна - повна стиглість" (79-82%) для сої забезпечує

ефективне використання для формування врожаю. Досягнення оптимального ФП 4,2-4,5 млн м²·днів/га можливе при густоті 65-68 тис./га кукурудзи + 200-210 тис./га сої з $N_{70}P_{50}K_{50}$.

Отримані результати підтверджують, що бінарні посіви кукурудзи з соєю забезпечують істотне зростання фотосинтетичного потенціалу та ефективності використання ФАР, що є фізіологічною основою підвищення продуктивності агроценозів.

***Ключові слова**: Кукурудза, соя, бінарні посіви, фотосинтетичний потенціал, площа листків.*

Фотосинтетичний потенціал (ФП) є інтегральним показником функціональної активності асиміляційного апарату агроценозу, що визначає його здатність до накопичення органічної речовини протягом вегетаційного періоду. Цей параметр відображає не лише миттєву площу листкової поверхні, але й тривалість її активного функціонування, що робить його більш інформативним предиктором продуктивності порівняно зі статичними показниками [1].

Матеріали та методи. Дослідження проводилися протягом 2021–2025 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківський район Київської області) в зоні Лісостепу України.

Схема сівби і норма висіву насіння культур відповідно до схеми досліду (таблиця 1). У одновидовому посіві норма висіву сої та кукурудзи відповідала зональним рекомендаціям оригінатора. У сумісних посівах норма висіву насіння сої була зменшена на 50%. Глибина заробки насіння кукурудзи – 4-5 см, сої – 2-3 см.

Таблиця 1. Схема досліду: Фактор А – одновидові та сумісні посіви

№	Культура/ сумісний посів, *фактор А*	Сорт/гібрид	ФАО/CHU	Норма висіву, тис. штук насінин
1	Кукурудза	РЖТ Занетіккс	ФАО 340	70
2	Соя	Сірелія	CHU 2300	450
3	Соя	Сакуза	CHU 2600	450
4		РЖТ Занетіккс + Сірелія		70 тис/га+225
5		РЖТ Занетікс + Сакуза		70 тис/га+225

Фактор В – *удобрення, кг/га діючої речовини (д.р.):* Без добрив – контроль (к); $N_{60}P_{45}K_{45}$; $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Дослідження проводили відповідно до методик польового досліду та державного сортовипробування сільськогосподарських культур [2, 3].

Метою роботи було вивчення фотосинтетичних параметрів кукурудзи в моно- та бінарних посівах.

Результати та обговорення. Дослідженнями встановлено, Загальний фотосинтетичний потенціал монокультури кукурудзи становив 2,22 млн м²·днів/га на контролі. Застосування $N_{60}P_{45}K_{45}$ підвищувало ФП до 2,57 млн м²·днів/га (+15,8%), а $N_{90}P_{60}K_{60}$ - до 2,80 млн м²·днів/га (+26,1%). Приріст досягався за рахунок збільшення площі листків (18,5-19,0%) та подовження вегетації (5-7 днів). Ефективність формування ФП (ФП/добу вегетації) становила 18,2-21,5 тис. м²/га, що відповідає середньому LAI 1,82-2,15 протягом вегетації. Це нижче оптимальних значень (LAI 2,5-3,0), що вказує на резерви підвищення ФП.

Соя в бінарних посівах формувала 1,02-1,23 млн м²·днів/га на контролі, що становило 64,6-68,7% від монокультури. Зниження пропорційне редукції густоти (50%), але в перерахунку на одну рослину ФП був на 29,1-37,4% вищим через компенсаторне збільшення листкової поверхні. Інтегральний ФП бінарних посівів досягав гарних значень: 3,17-3,37 млн м²·днів/га на контролі, що на 42,8-51,8% перевищує монокультуру кукурудзи та в 1,9-2,1 рази - монокультуру сої. При удобренні перевага зростала: 3,56-3,92 млн м²·днів/га при $N_{60}P_{45}K_{45}$ (+38,5-52,5%) та 4,00-4,32 млн м²·днів/га при $N_{90}P_{60}K_{60}$ (+42,9-54,3%).

Кукурудза в бінарних посівах формувала 2,14-2,15 млн м²·днів/га на контролі, що на 3,2-3,6% менше монокультури. При удобренні різниця скорочувалася: 2,42-2,60 млн м²·днів/га (-5,8...-0,8% до монокультури при $N_{60}P_{45}K_{45}$) та 2,66-2,81 млн м²·днів/га (-5,0...+0,4% при

$N_{90}P_{60}K_{60}$).

Незначне зниження ФП кукурудзи компенсувалося підвищенням ефективності фотосинтезу через кращу освітленість активних листків. Модифікація архітектури листкового апарату (більш вертикальна орієнтація) оптимізувала розподіл світла.

Соя в бінарних посівах формувала 1,02-1,23 млн м²·днів/га на контролі, що становило 64,6-68,7% від монокультури. Зниження пропорційне редукції густоти (50%), але в перерахунку на одну рослину ФП був на 29,1-37,4% вищим через компенсаторне збільшення листкової поверхні.

Інтегральний ФП бінарних посівів досягав гарних значень: 3,17-3,37 млн м²·днів/га на контролі, що на 42,8-51,8% перевищує монокультуру кукурудзи та в 1,9-2,1 рази - монокультуру сої. При удобренні перевага зростала: 3,56-3,92 млн м²·днів/га при $N_{60}P_{45}K_{45}$ (+38,5-52,5%) та 4,00-4,32 млн м²·днів/га при $N_{90}P_{60}K_{60}$ (+42,9-54,3%).

Максимальний ФП 4,32 млн м²·днів/га досягався в комбінації РЖТ ЗАНЕПККС + РЖТ САКУЗА при інтенсивному удобренні. Це забезпечувалося синхронізацією максимумів листкової поверхні компонентів та подовженням періоду активного фотосинтезу.

Коефіцієнт використання ФП (врожай зерна/ФП) для монокультури кукурудзи становив 3,28 кг/тис. м²·днів на контролі та знижувався до 3,65-3,73 кг/тис. м²·днів при удобренні. Парадоксальне підвищення свідчить про неповне використання додаткового ФП для формування врожаю.

Бінарні посіви показали високу ефективність використання ФП: 3,00-3,13 кг/тис. м²·днів на контролі та 3,50-3,82 кг/тис. м²·днів при удобренні. Це свідчить про оптимальне співвідношення між потужністю асиміляційного апарату та атрагуючою здатністю репродуктивних органів.

Кореляційний аналіз показав, що для кукурудзи найтіснішний зв'язок з урожайністю мав ФП періоду "15-й листок - цвітіння" (r=0,82-0,85). Кожні 0,1 млн м²·днів/га ФП цього періоду забезпечували приріст врожайності на 0,95-1,12 т/га.

Для сої критичним був період "молочна - повна стиглість" (r=0,78-0,81), коли формується основна маса запасних речовин. Приріст ФП на 0,1 млн м²·днів/га підвищував урожайність на 0,18-0,22 т/га.

У бінарних посівах спостерігався синергетичний ефект: сумарний вплив ФП окремих періодів перевищував адитивний ефект на 15-18%, що свідчить про оптимізацію розподілу асимілятів між компонентами.

Аналіз світлового режиму показав, що при ФП > 3,5 млн м²·днів/га поглинається 92-95% ФАР за вегетацію. У монокультурах цей показник не перевищує 85-88%. Ефективність конверсії поглинутої ФАР у біомасу становила 2,8-3,2% для бінарних посівів проти 2,2-2,5% для монокультур.

Множинна регресія показала, що врожайність кукурудзи (Y, т/га) залежить від ФП (X_1, млн м²·днів/га) та норми добрив (X_2, кг/га д.р.):

$Y = 2,85 + 2,42X_1 + 0,018X_2$ ($R^2 = 0,89$)

Для бінарних посівів модель ускладнювалася врахуванням взаємодії компонентів:

$Y = 3,12 + 2,18X_1 + 0,015X_2 + 0,35X_1X_2$ ($R^2 = 0,92$)

Коефіцієнт взаємодії (0,35) підтверджує синергетичний ефект при формуванні ФП у змішаних посівах.

Подальше моделювання показало, що оптимальний ФП для максимальної рентабельності становить 2,8-3,2 млн м²·днів/га для монокультури кукурудзи та 4,2-4,5 млн м²·днів/га для бінарних посівів. Перевищення оптимуму призводить до зниження окупності через зростання респіраційних втрат.

Для досягнення цільового ФП необхідна густота стояння рослин 65-68 тис./га кукурудзи + 200-210 тис./га сої з удобренням $N_{70}P_{50}K_{50}$. Відхилення від оптимуму на ±10% знижує ефективність використання ФП на 12-15%.

Список використаних джерел

1. Erenstein O., Jaleta M., Sonder K., Mottaleb K., Prasanna B.M. Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food Secur.* 2022;14:1295–319. https://doi.org/10.1007/s12571-022-01288-7.

2. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи; за ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с.

3. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. / Е.Р. Ермантраут, Л.М. Карпук, С.П. Вахній, та ін. – Біла Церква, 2018.– 104 с.

УДК 633.15:631.53.04(477.4/.5)

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ В ПОЛІССІ

Мокрієнко Володимир, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва

Корнієнко Тарас, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Оптимізація мінерального живлення забезпечує приріст урожайності зерна кукурудзи на 1,8–3,5 т/га залежно від біологічних особливостей гібриду та погодних умов вирощування. Підвищення густоти стояння рослин до 70–80 тис. рослин/га сприяє збільшенню врожайності зерна на 0,7–1,2 т/га у гібридів середньоранньої групи стиглості. Доведено, що оптимальне поєднання рівня удобрення та густоти посіву дозволяє реалізувати до 85–90 % генетичного потенціалу сучасних гібридів кукурудзи.

Охарактеризовано сучасний асортимент гібридів кукурудзи, занесених до Державного реєстру сортів рослин України, які відрізняються за групою стиглості (ФАО), архітектонікою рослин, адаптивністю до умов вирощування та інтенсивністю використання ресурсів. Встановлено, що в умовах Полісся найбільш ефективним є вирощування адаптованих гібридів із ФАО 180–320 за густоти стояння 65–85 тис. рослин/га та збалансованого мінерального живлення. Обґрунтовано необхідність удосконалення елементів зональної технології вирощування кукурудзи з метою підвищення продуктивності культури та ефективного використання природно-ресурсного потенціалу регіону.

***Ключові слова**: кукурудза, гібриди, норма висіву насіння, передзбиральна густота рослин, урожайність.*

В умовах зміни клімату та нестабільного ресурсного забезпечення особливого значення набуває удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи в зоні Полісся України, де ґрунтово-кліматичні умови істотно впливають на ріст, розвиток рослин і формування врожайності [1]. Встановлено, що рівень реалізації генетичного потенціалу сучасних гібридів значною мірою залежить від оптимального поєднання норми висіву, густоти стояння рослин та мінерального живлення [2]. Дослідження свідчать, що оптимізація густоти посіву відповідно до біологічних особливостей гібридів забезпечує ефективніше використання вологи, елементів живлення та сонячної енергії, що сприяє підвищенню врожайності зерна кукурудзи [2].

Також встановлено, що взаємодія густоти стояння рослин і мінерального живлення істотно впливає на формування площі листкової поверхні та інтенсивність фотосинтезу, що безпосередньо визначає рівень урожайності [3]. Тому актуальним є дослідження особливостей формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України.

Матеріали та методи. Дослідження з оптимізації елементів технології вирощування проводилися на сірих лісових ґрунтах (СТОВ «Агрікор Холдинг). Господарство розміщене в Чернігівській області зони Полісся. Відповідно до агрохімічного обстеження ґрунтів вміст гумусу (за Тюріним) в орному шарі становить 1,3-1,5%, а забезпеченість його елементами мінерального живлення характеризуються як середнє, зокрема, легкогідролізованого азоту – 7,63 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 9,63 і обмінного калію – 9,1 мг/100 г ґрунту (2022).

Дослідження проводилися методом розщеплених ділянок, де у ділянках першого порядку розміщували гібриди, другого – норми мінеральних добрив і третього – норми висіву насіння. Схема досліду передбачала дослідження з формування продуктивності середньоранніх гібридів кукурудзи (ФАО 200-290), норм внесення добрив – N60P45K45, N90P60K60 і N120P90K90. Норма висіву передбачала наступні градації: 60 тис/га, 70, 80 і 90 тис/га.

Методичною основою проведення експериментальних досліджень були добре апробовані методики дослідної справи в агрономії [4,5].

Результати та обговорення. Нашими дослідженнями встановлено, що формування максимальної врожайності середньоранніх гібридів кукурудзи (ФАО 270-290) відбувалося за густоти стояння 70 тис. рослин/га, тоді як для гібридів із ФАО 210–260 оптимальною була густота 80 тис. рослин/га. Це пояснюється біологічними особливостями гібридів, зокрема формуванням більшої площі листкової поверхні та потужнішої фотосинтетичної системи, що потребує меншої площі живлення, тоді як гібриди з ФОА 210-260 ефективніше використовують підвищену густоту стояння.

Збільшення густоти до 90 тис. рослин/га призводило до зниження врожайності зерна внаслідок посилення внутрішньовидової конкуренції за світло, вологу та елементи живлення. Це спричиняло зменшення фотосинтетичного потенціалу посівів, що є ключовим показником формування асиміляційної продуктивності та безпосередньо визначає рівень урожайності.

Застосування мінеральних добрив сприяло посиленню ростових процесів, формуванню потужнішої кореневої системи та збільшенню асиміляційної поверхні листків, що в сукупності підвищувало врожайність зерна. Встановлено, що у вологі роки ефективнішою була норма N120P90K90, оскільки за достатнього вологозабезпечення рослини здатні повніше реалізувати потенціал азотного живлення. У посушливих умовах більш збалансованою виявилася норма N90P60K60, що знижує ризик надмірного вегетативного росту та неефективного використання вологи.

Найвищу врожайність у досліді сформував гібрид РЖТ Ліпеккс за густоти 70 тис. рослин/га та внесення N120P90K90 – 12,8 т/га (за базової вологості зерна). Це свідчить про високу адаптивність гібриду до інтенсивного живлення та оптимальне поєднання генеративного і вегетативного розвитку.

В умовах регіонів з обмеженими тепловими ресурсами важливим є показник темпів вологовіддачі зерна, оскільки він визначає тривалість післязбирального сушіння та економічні витрати. Встановлено, що гібрид РЖТ Ліпеккс характеризувався кращими темпами вологовіддачі (22,4 %), що свідчить про швидше достигання та вищу технологічність зерна.

Отже, результати досліджень свідчать, що найбільш адаптованим для умов господарства є середньоранній гібрид РЖТ Ліпеккс за густоти стояння 70 тис. рослин/га та внесення мінеральних добрив у межах N90–120P60–90K60–90, що забезпечує оптимальний баланс між фотосинтетичною активністю, структурою посіву та ефективністю використання ресурсів.

Список використаних джерел

1. Каленська С. М., Новицька Н. В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від елементів технології вирощування. Вісник аграрної науки. 2018. № 4. С. 25–31.
2. Mokrienko, V., & Kornienko, T. (2024). Formation of productivity of maize hybrids of different ripening groups in the Forest-Steppe region. *Plant and Soil Science*, 15(1), 52-62. https://doi.org/10.31548/plant1.2024.52

3. Мокрієнко В. А. Вплив густоти стояння рослин на формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Збірник наукових праць Інституту зернового господарства УААН. 2004. № 24. С. 56–61.
4. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 314 с.
5. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 340 с.

УДК: 631.563.9:631.53.01:53.093

ВОЛОГІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ, ЯК ОСНОВНИЙ ФАКТОР ЙОГО ЗБЕРЕЖЕНОСТІ

Володимир НАСІКОВСЬКИЙ, кандидат с.-г. наук доцент
Андрій КРИВОПУСК, магістр
Національний університет біоресурсів і природокористування України
nasicovskyi_v@nubip.edu.ua

Анотація. У тезах наведено результати досліджень зміни вологості під час зберігання насіння соняшнику. Визначено режими зберігання насіння соняшнику, що сприяють кращій збереженості.

***Ключові слова**: вологість, гібрид, зберігання, насіння, режим.*

Вступ. Основним фактором що впливає на збереженість, як зернових так і олійних культур є його вологість. Оскільки для злакових культур вологість зерна в межах14,5% вважається прийнятною під час зберігання, то для насіння соняшнику вологість вище 8% призводить до підвищення біохімічних процесів та погіршення збереженості насіння соняшнику. Згідно з ДСТУ вміст вологи в усіх класах насіння соняшнику має складати не більше 8% та не менше 6% [1]. Такі обмеження пов’язані з особливим складом насіння соняшнику. Воно складається з двох основних компонентів: олії, яка не поглинає вологу, та гідрофільної частини (білки, вуглеводи), яка активно вбирає воду. Тобто, навіть невелике підвищення загальної вологості насіння призводить до значного збільшення вологості його білково-вуглеводної частини, що створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів та псування продукту.

Враховуючи особливості зберігання соняшнику, рівномірний розподіл вологи у масі та її переміщення між окремими ділянками є ключовими факторами, що впливають на збереженість продукції. Використання методів термічного оброблення позитивно впливає на процес волого обміну між компонентами зернової маси насіння соняшнику, особливо протягом першого етапу зберігання. В основному тривалість цього періоду залежить від початкової вологості насіння [2].

Однією з проблем під час збирання та зберігання соняшнику є пил, який покриває верхній шар насіння. Цей пил утворює своєрідну ізоляційну плівку, яка затримує тепло всередині насипу. Як наслідок, насіння починає самозігріватися, що призводить до розвитку шкідливих мікроорганізмів та псування врожаю. Крім пилу, у зібраному соняшнику часто містяться домішки бур’янів, частинки черешків, стебел, кошиків які також сприяють підвищенню температури та зміни вологості насипу. Щоб запобігти псуванню, рекомендується контролювати температуру та вологість насипу, особливо в період зміни температури та відносної вологості повітря [3, 4].

Мета досліджень. Зібране насіння соняшнику зазвичай має підвищену вологість. Це пов'язано з високою вологістю всього врожаю. Таке насіння не може довго зберігатись без попередньої очистки та сушіння, навіть за оптимальних умов. Виготовлення олії, з такого вологого насіння, має низьку якість і часто непридатна для використання на продовольчі потреби. Для тривалого зберігання насіння соняшник необхідно довести до вологості 7-8%, що підвищить його збереженість.

Отже з найважливіших факторів, що впливають на термін зберігання зерна і насіння, а також зміни технологічних показників в процесі зберігання є вологість насіння. Тому метою дослідження було обрано вивчення впливу режимів зберігання на зміну вологості насіння різних гібридів соняшнику та визначення оптимальних умов для зберігання, а також вибір гібридів які більш стабільні до зміни вологості насіння.

Методи. Для досліджень були визначенні такі гібриди насіння соняшнику: Піонер (П64ЛЕ25), НК Неома, НК Конді, ЕС Белла у лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В.Лесика.

На зберігання було закладено чотири гібридів насіння соняшнику: Піонер (П64ЛЕ25), НК Неома, НК Конді, ЕС Белла. Зберігали зразки в регульованих (при температурі $+10^0$С) та за нерегульованих умовах (в складських приміщеннях).

У процесі вирішення поставлених завдань застосовувалися такі методи: 1) діалектичний метод – спостереження за зміною показника вологості в процесі зберігання; 2) метод гіпотез – складання схеми досліду; 3) метод експерименту – вивчення досліджуваних об'єктів відповідно до схеми досліду; 4) метод синтезу – формування висновків, узагальнень.

Результати. Гібрид Піонер (П64ЛЕ25) має поступове зростання вмісту вологи з 7,9% до 8,3% протягом дев'яти місяців зберігання в регульованих умовах. Однак слід зазначити що у нерегульованих умовах спостерігається ще більш значне зростання вологості з 7,5% до 8,4% протягом девяти місяців зберігання.

У гібриду НК Неома у регульованих умовах вміст вологи поступово зростає з 7,8% до 8,3% протягом дев'яти місяців зберігання. У нерегульованих умовах можна помітити більш значне збільшення вологості з 7,6% до 8,4% протягом усього терміну зберігання.

У регульованих умовах гібрид НК Конді відзначається поступовим зростання вмісту вологи з 7,7% до 8,2% протягом дев'яти місяців зберігання. У нерегульованих умовах спостерігається найбільш значне збільшення вологості серед усіх гібридів з 7,7% до 8,7% протягом усіх місяців його зберігання.

Гібрид ЕС Белла має поступове зростання вмісту вологи з 7,8% до 8,2% протягом дев'яти місяців зберігання в регульованих умовах. Тоді як у нерегульованих умовах спостерігається збільшення вологості з 7,6% до 8,4% протягом усіх дев'ять місяців зберігання.

Для всіх гібридів спостерігається тенденція до збільшення вологості протягом усього періоду зберігання. При цьому, в умовах нерегульованого зберігання цей процес відбувається більш інтенсивно. Це пов'язано з тим, що в нерегульованих умовах складніше контролювати такі фактори, як температура і вологість, що впливають на швидкість процесів обміну речовин у насінні.

Висновки. Найбільш стабільну вологість протягом періоду зберігання в регульованих умовах показали гібриди Піонер (П64ЛЕ25) та ЕС Белла із підвищенням вологості в межах 0,4%. Найбільші коливання вологості спостерігаються у гібрида НК Конді при нерегульованих умовах зберігання. Найбільш сприятливішим режимом при зберігання насіння соняшнику є регульований режим, при застосуванні якого спостерігається менші коливання вологості.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 4694. Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови. /2006

2. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник./[Г.І. Подпрятов, О.В. Завадська, А.В. Бобер та ін.]. К.: НУБіП України, 2023. 844 с.

3. Подпрятов Г.І., Бобер А.В., Ящук Н.О. Технохімічний контроль продукції рослинництва: підручник К.: ФОП Ямчинський О.В., 2022. 790 с.

4. Подпрятов Г.І., Бобер А.В. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: навчальний посібник. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2024. 650 с.

УДК 633.88:581.132:631.811.98

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ФОТОСИСТЕМИ МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ПІДЖИВЛЕННЯ

Носенко В.Г. – к.с.-г.н., доцент,
Бодя С.В. - студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Представлено результати п'ятирічних досліджень (2021–2025 рр.) параметрів газообміну та функціонального стану фотосистеми II міскантусу гігантського сорту Осінній зорецвіт. Встановлено, що інтенсивність фотосинтезу зростала від 16,2–22,7 до 24,1–33,7 мкмоль CO_2/м²·с. Мінеральна система $N_{60}P_{16}K_{80}$ забезпечувала найвищі показники (27,98 мкмоль CO_2/м²·с), перевищуючи контроль на 24,3%. WUE становила 5,77–7,82 мкмоль CO_2/ммоль H_2O. Провідність продихів варіювала від 0,148 до 0,272 моль H_2O/м²·с. Кореляція A–g_s становила r = 0,99. Fv/Fm (0,756–0,820) свідчив про задовільний стан ФС II. За органічної системи Fv/Fm та PI(abs) були вищими (0,797 та 3,39), ніж за мінеральної (0,790 та 3,18), що пов'язано зі специфічним впливом гумінових кислот Леонардиту на реакційні центри ФС II.

Ключові слова: *міскантус гігантський, інтенсивність фотосинтезу, ефективність використання води, транспірація, провідність продихів, Fv/Fm, PI(abs), OJIP-тест, флуоресценція хлорофілу, Леонардит, гумат калію.*

Вступ. В умовах глобальних кліматичних змін та зростаючої потреби у відновлюваних джерелах енергії важливого значення набувають дослідження біоенергетичних культур, зокрема міскантусу гігантського (*Miscanthus* × *giganteus*). Ця багаторічна злакова C_4-культура характеризується високою продуктивністю біомаси, низькими вимогами до родючості ґрунту та здатністю ефективно секвеструвати вуглець

Актуальність теми та постановка проблеми. Флуоресценція хлорофілу є потужним неруйнівним методом оцінки стану ФС II (Maxwell and Johnson, 2000; Baker, 2008). Fv/Fm характеризує максимальну квантову ефективність (оптимум 0,75–0,85), а PI(abs) за JIP-тестом (Strasser et al., 2004) є значно чутливішим інтегральним індикатором (Stirbet et al., 2018). Hejnák et al. (2020) показали, що Fv/Fm та PI(abs) є ефективними маркерами стресу міскантусу на бідних ґрунтах.

Гумінові речовини впливають на газообмін через стимуляцію кореневої системи, покращення водозабезпечення та модуляцію продихового апарату (Rose et al., 2014; Canellas et al., 2015). Shah et al. (2018) встановили, що гумати модулюють експресію генів фотосинтетичного транспорту. Shen et al. (2020) показали підвищення g_s та фотосинтезу проса за обробки гумінових кислот. Pogrzeba et al. (2017) підтвердили ефект NPK на газообмін міскантусу. Однак комплексних досліджень газообміну та флуоресценції хлорофілу міскантусу за поєднання різних систем удобрення з гуматами не проводилося.

Мета — встановити закономірності зміни параметрів газообміну (A, E, g_s, WUE) та показників флуоресценції хлорофілу (Fv/Fm, PI(abs)) міскантусу гігантського залежно від системи удобрення та підживлення гуматом калію.

Методи. Дослідження проводили у 2021–2025 рр. у ВП НУБіП «Великоснітинське ім. О.В. Музиченка» (Фастівський р-н, Київська обл.) на чорноземі опідзоленому сильнозмитому (гумус 1,43%, N — 70,6 мг/кг, P_2O_5 — 66,6 мг/кг, K_2O — 123,7 мг/кг, pHKCl 5,76).

Дослід — двофакторний, повторність — триразова. Площа посівної ділянки — 50 м², облікової — 35 м². Культура — міскантус гігантський, сорт Осінній зорецвіт. Фактор А (система удобрення): A_1 — контроль (без добрив); A_2 — органічна система (щорічне внесення Леонардиту, 100 кг/га по мерзлоталому ґрунту навесні); A_3 — мінеральна система ($N_{60}P_{16}K_{80}$). Фактор В (позакореневе підживлення гуматом калію, 2 л/га): B_1 — без підживлення; B_2 — у фазу кущіння; B_3 — у фазу виходу в трубку; B_4 — у обидві фази.

Результати: Порівняльний аналіз Fv/Fm та PI(abs) (рис. 1) виявив важливу закономірність: за органічної системи (Леонардит) значення обох показників були вищими (Fv/Fm = 0,797; PI(abs) = 3,39), ніж за мінеральної (0,790 та 3,18 відповідно), незважаючи на нижчу загальну продуктивність. PI(abs) продемонстрував значно вищу чутливість (діапазон варіювання 2,59–3,75 відн. од.), ніж Fv/Fm (0,756–0,820). Це підтверджує рекомендації Stirbet et al. (2018) щодо переваг PI(abs) як діагностичного показника.

Залежність фотосинтезу від провідності продихів виявила тісну лінійну кореляцію (r = 0,99), що свідчить про продиховий контроль фотосинтезу як основний механізм. Хмари точок кожної системи удобрення займають окремі зони діаграми — від нижнього лівого (контроль) до верхнього правого ($N_{60}P_{16}K_{80}$), що підтверджує системний характер впливу удобрення (Feng et al., 2012; Pogrzeba et al., 2017).

Ранжування варіантів (рис. 4) показало максимальний приріст +40,1% (A_3B_4). Важливо, що навіть «Леонардит без підживлення» (+14,2%) перевищував «Контроль + обидві фази» (+13,2%), що свідчить про домінування фактора удобрення. Органічна система з гуматами (+28,8%) забезпечує 72% ефекту мінеральної при значно нижчих витратах.

Висновки: . Інтенсивність фотосинтезу зростала від 16,2–22,7 до 24,1–33,7 мкмоль $CO_2/м^2 \cdot с$. Мінеральна система перевищувала контроль на 24,3%. WUE (5,77–7,82) зростала з роками — C_4-механізм забезпечує відсутність компромісу «фотосинтез–транспірація». Кореляція $A–g_s$ (r = 0,99) підтверджує продиховий контроль фотосинтезу. За органічної системи Fv/Fm та PI(abs) вищі, ніж за мінеральної — специфічний ефект гумінових кислот на ФС II. Дворазове підживлення підвищувало А на 11,7–12,9%, g_s — на 12,5–13,5%.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу кліматичних стресів на газообмін міскантусу та оцінці зв'язку параметрів флуоресценції з врожайністю.

Список використаних джерел

1. Baker N.R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. Annual Review of Plant Biology. 2008. Vol. 59. P. 89–113. DOI: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092759.
2. Canellas L.P., Olivares F.L., Aguiar N.O. et al. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae. 2015. Vol. 196. P. 15–27. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.013.
3. Dohleman F.G., Long S.P. More productive than maize in the Midwest. Plant Physiology. 2009. Vol. 150, No. 4. P. 2104–2115. DOI: 10.1104/pp.109.139162.
4. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. Методологія і організація наукових досліджень у сільському господарстві та харчових технологіях. Київ : Нілан-ЛТД, 2021. 300 с.
5. Feng X.-P., Chen Y., Qi Y.-H. et al. Nitrogen enhanced photosynthesis of Miscanthus. Photosynthetica. 2012. Vol. 50, No. 4. P. 577–586. DOI: 10.1007/s11099-012-0061-3.
6. Ghannoum O. C4 photosynthesis and water stress. Annals of Botany. 2009. Vol. 103, No. 4. P. 635–644. DOI: 10.1093/aob/mcn093.
7. Hejnák V., Hniličková H., Hnilička F., Novotná K. Physiological response of Miscanthus x giganteus to plant growth regulators in nutritionally poor soil. Plants. 2020. Vol. 9, No. 2. Article 194. DOI: 10.3390/plants9020194.
8. Lawson T., Blatt M.R. Stomatal size, speed, and responsiveness impact on photosynthesis and water use efficiency. Plant Physiology. 2014. Vol. 164, No. 4. P. 1556–1570. DOI: 10.1104/pp.114.237107.
9. Long S.P., Zhu X.-G., Naidu S.L., Ort D.R. Can improvement in photosynthesis increase crop yields? Plant, Cell & Environment. 2006. Vol. 29, No. 3. P. 315–330. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2005.01493.x.
10. Maxwell K., Johnson G.N. Chlorophyll fluorescence — a practical guide. Journal of Experimental Botany. 2000. Vol. 51, No. 345. P. 659–668. DOI: 10.1093/jexbot/51.345.659.

11. Naidu S.L., Long S.P. Potential mechanisms of low-temperature tolerance of C4 photosynthesis in Miscanthus × giganteus. Planta. 2004. Vol. 220, No. 1. P. 145–155. DOI: 10.1007/s00425-004-1322-6.
12. Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., Vianello A. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry. 2002. Vol. 34, No. 11. P. 1527–1536. DOI: 10.1016/S0038-0717(02)00174-8.
13. Pogrzeba M., Rusinowski S., Krzyżak J. et al. Effect of soil contamination and fertilization on Miscanthus × giganteus. Environmental Science and Pollution Research. 2017. Vol. 24. P. 2859–2872. DOI: 10.1007/s11356-016-7967-0.
14. Rose M.T., Patti A.F., Little K.R. et al. A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances. Advances in Agronomy. 2014. Vol. 124. P. 37–89. DOI: 10.1016/B978-0-12-800138-7.00002-4.
15. Shah Z.H., Rehman H.M., Akhtar T. et al. Humic substances: determining potential molecular regulatory processes in plants. Frontiers in Plant Science. 2018. Vol. 9. Article 263. DOI: 10.3389/fpls.2018.00263.
16. Shen J., Guo M., Wang Y. et al. Humic acid improves the physiological and photosynthetic characteristics of millet seedlings under drought stress. Scientific Reports. 2020. Vol. 10. Article 11451. DOI: 10.1038/s41598-020-68210-1.
17. Stirbet A., Lazár D., Kromdijk J., Govindjee. Chlorophyll a fluorescence induction. Photosynthetica. 2018. Vol. 56. P. 86–104. DOI: 10.1007/s11099-018-0770-3.
18. Strasser R.J., Tsimilli-Michael M., Srivastava A. Analysis of the chlorophyll a fluorescence transient. In: Chlorophyll a Fluorescence. Springer, 2004. P. 321–362. DOI: 10.1007/978-1-4020-3218-9_12.
19. Sage R.F., Zhu X.-G. Exploiting the engine of C4 photosynthesis. Journal of Experimental Botany. 2011. Vol. 62, No. 9. P. 2989–3000. DOI: 10.1093/jxb/err179.
20. Clifton-Brown J.C., Lewandowski I. Water use efficiency and biomass partitioning of three Miscanthus genotypes. Annals of Botany. 2000. Vol. 86, No. 1. P. 191–200. DOI: 10.1006/anbo.2000.1183.

УДК 633.853.494:631.524.86:632.954

ПЕРЕХРЕСНА СТІЙКІСТЬ РІПАКУ ЯРОГО ДО ГЕРБІЦИДІВ AHAS-ІНГІБІТОРІВ РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ГРУП

С.В. Омельчук[1,2], Г.М. Ковалишина[1], А.В. Сидоров[2]
1Національний університет біоресурсів і природокористування України
2Всеукраїнський науковий інститут селекції
e-mail: svitlankaom@gmail.com

Анотація. проведено оцінку рівня перехресної стійкості 16 генотипів ріпаку ярого у колекційному розсаднику компанії BHIC до гербіцидів груп імідазолінонів та сульфонілсечовин. Виявлено один IMI-стійкий зразок, що виявляє високу толерантність до трибенурон-метилу, тоді як інші демонструють значне пригнічення або повну загибель. Результати дослідження стали основою для розробки селекційної програми зі створення ліній ріпаку з розширеним спектром резистентності до AHAS-інгібіторів.

Ключові слова: *ріпак ярий, стійкість до гербіцидів, AHAS-інгібітори*

Вступ. Широке впровадження IMI-стійких гібридів ріпаку виявило проблему обмеженого контролю їхньої падалиці в посівах наступних культур (зокрема пшениці озимої) за використання сульфонілсечовин. Випадки низької ефективності трибенурон-метилу свідчать про наявність вираженої перехресної стійкості, зумовленої ідентичною мішенню дії - ферментом ацетолактатсинтазою. Здатність окремих ліній ріпаку витримувати гербіцидне навантаження поза межами цільової групи вказує на неоднорідність колекцій за ознакою стійкості до різних класів AHAS-інгібіторів[1,2].

Мета. Дане явище актуалізує необхідність детального скринінгу існуючого генофонду. Оцінка колекційних номерів на предмет толерантності до сульфонілсечовин дозволяє ідентифікувати джерела нових селекційних ознак. Це створює підґрунтя для створення гібридів з розширеним спектром резистентності, що є перспективним напрямом для оптимізації систем захисту та розширення можливостей гербіцидного контролю безпосередньо у посівах ріпаку.

Методи. Для оцінки наявності перехресної стійкості було використано колекцію сортів та ліній ріпаку ярого компанії ВНІС (Всекраїнський науковий інститут селекції) та гербіциди із двох різних хімічних груп AHAS-інгібіторів. Загалом було проведено оцінку 16 різних генотипів на стійкість до дії гербіциду «Євролайтнінг» (15 г/л Імазапір, 33 г/л Імазамокс) із нормою внесення 1 л/га, та гербіциду «Експрес» (Трибенурон-метил – 750 г/кг) із нормами внесення 25 та 50 г/га. Обробка гербіцидами проводилась у фазу 6 справжніх листків. Оцінка стійкості проводилась на 15-й день після обробки.

Результати. За результатами аналізу було виявлено 3 генотипи стійких до дії імідазолінонів: Кюрі, Айдар та ВНІС100, серед яких Айдар витримував норму внесення 50 г/га трибенурон метилу, а Кюрі та ВНІС100 витримували 25 г/га, а при дозі 50 г/га проявляли значне пригнічення росту і розвитку. Серед генотипів нестійких до імідазолінонів стійкості до трибенурон метилу не було виявлено.

Висновки. Розпочато роботу по створенню нових ліній із повною стійкістю до трибенурон метилу на основі трьох генотипів виявлених в результаті оцінки. Підібрано компоненти для схрещувань із числа стійких та нестійких до гербіцидів ліній ріпаку ярого.

Список використаних джерел

1. Liu, D., Yu, S., Ji, B., Peng, Q., Gao, J., Zhang, J., Guo, Y., & Hu, M. (2025). Molecular Mechanisms of Herbicide Resistance in Rapeseed: Current Status and Future Prospects for Resistant Germplasm Development. *International Journal of Molecular Sciences*, *26*(17), 8292. https://doi.org/10.3390/ijms26178292

2. Mehdizadeh, M., Alebrahim, M. T., Roushani, M., & Streibig, J. C. (2016). Evaluation of four different crops' sensitivity to sulfosulfuron and tribenuron methyl soil residues. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, *66*(8), 706-713.

УДК 634.23:631.542:331.103.6

ЗАТРАТИ ПРАЦІ НА ОБРІЗУВАННЯ ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕНЬ ЧЕРЕШНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОРМИ КРОНИ

С. ОСТАПЕЦЬ, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти*
В. ЛЕУС, кандидат с.-г. наук, доцент
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
e-mail: sergei.ostapets@gmail.com, vitaliyleus79@gmail.com

Анотація. Інтенсивні насадження черешні повинні мати малогабаритні, добре освітлені сформовані за сучасними системами дерева. Формування та обрізування інтенсивних

насаджень черешні потребує значних людських ресурсів, а основною задачею інтенсифікації плодових насаджень є зменшення затрат ручної праці. Встановлено, що закладання інтенсивних насаджень черешні за системою UFO на третій рік вегетації потребує в 1,8 та 2,6 рази менше затрат на обрізку порівняно з системами KGB та Steep Leader.

Ключові слова: *форма крони, інтенсивний сад черешні, конструкції насаджень, продуктивність обрізування*

Актуальність теми та постановка проблеми. Черешня (Prunus avium) серед плодових культур є найменш технологічно придатною для створення інтенсивних насаджень. Надмірна сила росту та пізній вступ у плодоношення є основними проблемами в інтенсивному вирощуванні цієї культури. Будь-яка система формування інтенсивних насаджень черешні через зростання вартості виробництва, дедалі обмежену кількість кваліфікованої робочої сили та загострення конкуренції на світовому ринку, має забезпечувати помірну силу росту дерев, добру освітленість крони, ранній вступ у плодоношення та легкість збору врожаю. Сучасні системи формування дерев повинні забезпечувати простоту як у процесі формування, так і в способі та періоді обрізки насаджень [1].

Інтенсивні насадження черешні на сьогодні створюють використовуючи карликові та напівкарликові підщепи такі як Gisela 5, Gisela 6 або ВСЛ 2. Обрізка насаджень черешні значною мірою зосереджена на контролі енергії росту, покращенні освітленості крони та сприянні закладання генеративних утворень. Інтенсивні сади використовують системи формування, які підтримують компактність дерев, зручність та легкість обрізування, систематичний процес відновлення плодової деревини, легкість і простоту у навчанні обрізки, а також високу продуктивність з отриманням високоякісних плодів [2].

На сьогодні інтенсивні насадження черешні формують за основними трьома типами: веретеноподібні, площинні та округлі форми. До переліку найефективніших комерційних форм крони інтенсивних насаджень черешні входять KGB, а також модифікації струнких веретена (SL, SSA, TSA) та системи UFO [3].

Система формування Kym Green Bush (KGB) зосереджена на створенні куща з відкритим центром та кількома вертикальними лідерами (зазвичай 15-20), що виходять з низького штамба висотою 40-50 см. Дана система усуває верхівкове домінування та рівномірно розподіляє енергію росту. Формування насаджень за системою UFO дає можливість створити плодову стіну з 8-10 вертикальних пагонів. Система струнке веретено має домінуючий центральний лідер з багатоярусними, горизонтально сформованими плодовими гілками, які поступово слабшають ближче до верхівки [4].

Мета досліджень визначити затрати часу (люд.год/га) на обрізування різних форм крони інтенсивних насаджень черешні.

Методи досліджень. Дослідження проводили в інтенсивному черешневому саду сорту Саміт висадженого у 2023 році однорічним садивним матеріалом у ТОВ АГРО-ЮА, що знаходиться у селі Троїцьке, Лозівського району, Харківській області на площі 12,5 га. Схема посадки при формуванні системи UFO - 3,5*1,75 м (1632 шт/га), за систем Steep Leader та KGB - 4,5*2 м (1111 шт/га). Для вирішення поставленої мети підраховували кількість обрізаних дерев протягом години у розрізі різних форм крони.

Результати досліджень. Ефективність системи формування інтенсивних насаджень черешні залежить не лише від продуктивності, але і від затрат ручної праці на формування дерев та їх обрізування. Час, який витрачається на обрізування одного дерева впливає на собівартість продукції. За даними багатьох вчених, чим більша площа живлення у насадженнях, а отже і об’єм дерева, тим більше часу необхідно буде витрати на його обрізку.

За результатами наших досліджень (рис. 1) на третьому році вегетації продуктивність обрізування інтенсивних насаджень черешні значно залежали від форми крони. Так, найбільшу кількість дерев – 150 шт/год було обрізано за форми крони UFO, що у 2,7 та у 3,8 рази більше порівняно з системами KGB та Steep Leader, відповідно.

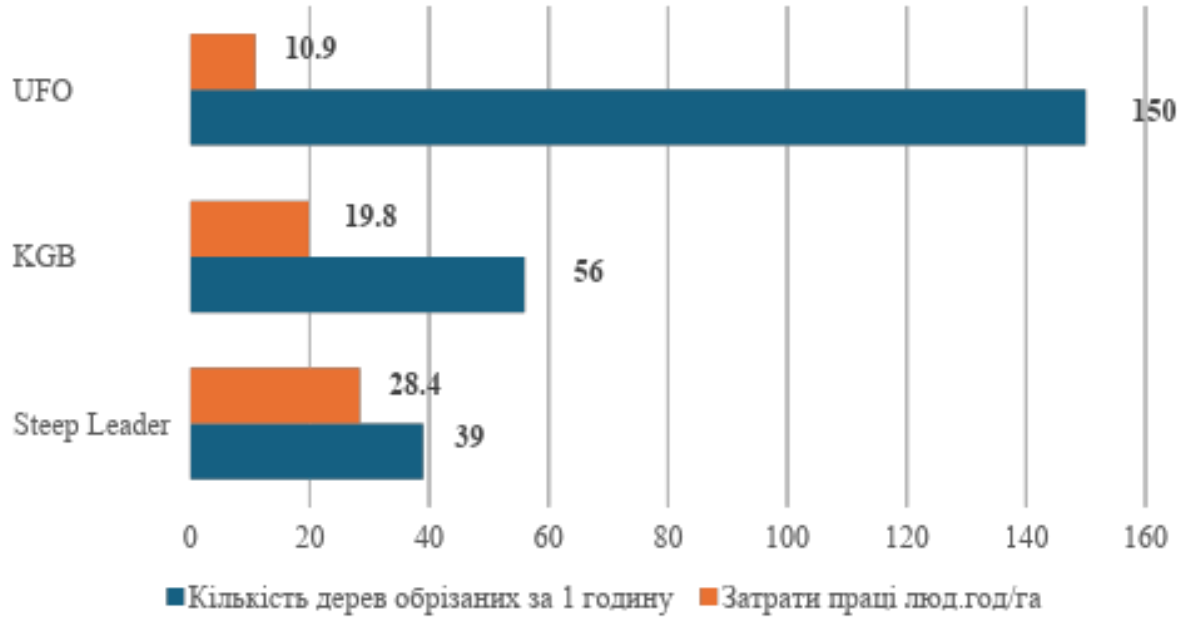


Рис. 1 Продуктивність обрізування інтенсивних насаджень черешні сорту Саміт залежно від форми крони на третій рік вегетації

Аналізуючи затрати праці на обрізку інтенсивних насаджень, варто звертати увагу не лише на систему формування, а й на кількість дерев на 1 га, так як досліджувані системи мають різну щільність посадки. Незважаючи на те, що за системи формування UFO на 1 гектарі розміщується на 521 дерево більше порівняно з іншими досліджуваними системами, дане формування на третій рік вегетації потребує найменше часу на обрізування 1 гектару насаджень. Так, різниця з системою KGB склала 8,9 люд.год/га, а з системою Steep Leader – 17,5 люд.год/га, що в грошовому еквіваленті становить 890 та 1750 грн/га, відповідно.

Висновки. В результаті досліджень встановлено, що формування інтенсивних насаджень черешні за системою UFO потребує значно менше часу на обрізування дерев порівняно з системами KGB та Steep Leader. Найбільші затрати праці 28,4 люд.год/га, на третій рік вегетації черешні в інтенсивному саду, потребує система Steep Leader.

Список використаних джерел

1. Бондаренко П.Г. Конструкції інтенсивних насаджень черешні для південного Степу України: дис. …канд. с-г. наук: 06.01.07. Київ, 2019. 190 с. http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/9310

2. Кіщак О.А., Гриник І.В., Барабаш Л.О., Кіщак Ю.П. Технологічні аспекти створення інтенсивних насаджень у Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2020. №98 (3). С 27-37 https://agrovisnyk.com/pdf/en_2020_03_04.pdf

3. Леус В. В., Мулєнок Я. О. Формування та обрізування інтенсивних насаджень черешні: метод. рекомендації для самостійного (дистанційного) вивчення дисц. “Сучасні технології у садівництві” здобув. другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання, Спец. 203 “Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство”; Держ. біотехнологічний ун-т; Харків, 2024. 30 с. https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/51994

4. Musacchi, S., Gagliardi, F., Serra, S. New Training Systems for High-density Planting of Sweet Cherry. *HortScience horts*. 2015. №50(1). P 59-67 https://www.researchgate.net/publication/279024326_New_Training_Systems_for_High-density_Planting_of_Sweet_Cherry

УДК 633.15:631.84

СИНЕРГІЗМ НІТРАПІРИНУ ТА *METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM* ЯК ІНСТРУМЕНТ МІНІМІЗАЦІЇ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

Павленко Володимир, аспірант кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
e-mail: vladimir.pavlenko@corteva.com

Анотація. У тезах наведено результати досліджень (2023–2025 рр.) щодо поєднання хімічної стабілізації азоту та ендофітної стимуляції метаболізму кукурудзи. Встановлено, що синергічна дія нітрапірину та бактерії *M. symbioticum* SB23 дозволяє нівелювати дефіцит азоту на помірних фонах живлення (N90), забезпечуючи врожайність на рівні інтенсивного фону N120. Доведено антистресову роль препарату Blue N™ в умовах аномальної липневої спеки 2024 року.

Ключові слова: *кукурудза, азотний менеджмент, нітрапірин, Methylobacterium symbioticum, stay-green ефект, кліматичні ризики.*

Вступ. Сучасне рослинництво України розвивається в умовах жорстких кліматичних викликів. Аномальні температурні режими та нестійке зволоження Лісостепової зони критично знижують ефективність використання азотних добрив (NUE). Традиційне нарощування норм азоту призводить лише до посилення екологічних ризиків та емісії парникових газів. Актуальним рішенням є впровадження інтегрованих систем, що поєднують стабілізацію ґрунтового азоту та ендофітну модуляцію метаболізму рослин для підвищення їхньої стійкості до термічного стресу.

Мета досліджень — встановити закономірності формування продуктивності гібридів кукурудзи за умов синергічного поєднання інгібітора нітрифікації та біостимулятора-азотфіксатора на різних фонах мінерального азоту.

Методи. Дослідження проводилися протягом 2023–2025 рр. у мережі науково-дослідних ділянок Corteva Agriscience (Київська та Вінницька обл.). Об'єкти: гібриди P8723, P9127 та P9074. Фактори досліду: азотний фон (N90, N120), інгібітор нітрифікації N-Lock™ Max "NL" (нітрапірин, 1,7 л/га) та біостимулятор Blue N™ "BN" (*M. symbioticum* SB23, 0,33 кг/га). Оцінку азотного статусу проводили за допомогою Yara N-Tester. Статистична обробка здійснювалася в середовищі RStudio (ANOVA, LSD при $P \leq 0{,}10$).

Результати. Аналіз фізіологічних показників підтвердив індукцію стійкого «stay-green» ефекту при застосуванні Blue N™. Особливо показовим виявився 2024 рік, де за температури повітря 38,1 °C було зафіксовано передчасну деградацію хлорофілу в контрольних варіантах. Застосування схеми **N90+NL+BN** дозволило змінити вектор метаболізму, підвищивши індекс хлорофілу на **7–10%** у фазу наливу зерна порівняно з контролем.

Усереднені дані врожайності (табл. 1) доводять високу компенсаторну здатність технології.

Таблиця 1. Урожайність кукурудзи за різних варіантів азотного менеджменту (середнє за 2023–2025 рр.), т/га

Гібрид	N90 (Контроль)	N90 + NL + BN	N120 (Контроль)	HIP 0,10
P8723	8,39	**8,89**	8,61	0,35
P9127	7,39	**8,72**	8,45	0,42
P9074	8,13	**8,58**	8,56	0,38

Встановлено, що варіант **N90+NL+BN** забезпечив продуктивність на рівні **8,58–8,89 т/га**, що статистично відповідало або перевищувало результати інтенсивного фону N120 без

обробки. Це доводить можливість зниження норми мінерального азоту на **25%** при підвищенні окупності добрив врожаєм (PFP) до **97,0 кг/кг**.

Висновки. Поєднання нітрапірину та *M. symbioticum* SB23 є ефективним інструментом управління кліматичними ризиками. Інтегрована технологія забезпечує фізіологічний захист фотосинтетичного апарату та дозволяє оптимізувати азотний режим посівів, підвищуючи чистий прибуток на **1489 грн/га**. Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення енергетичної окупності запропонованої схеми.

Список використаних джерел

1. Mahmud, K., Panday, D., Mergoum, A., & Missaoui, A. (2021). Nitrogen Losses and Potential Mitigation Strategies for a Sustainable Agroecosystem. Sustainability, 13(4), 2400. https://doi.org/10.3390/su13042400
2. Ortiz-Bobea, A., Ault, T. R., Carrillo, C. M., et al. (2021). Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. Nature Climate Change, 11(4), 306–312. https://doi.org/10.1038/s41558-021-01000-1
3. Quemada M., et al. Maize response to the biostimulant Methylobacterium symbioticum under various nitrogen fertilizer rates. *European Journal of Agronomy*. 2026. Vol. 172. https://doi.org/10.1016/j.eja.2025.127887

УДК 633.2/.3:631.559:631.8

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВОСТОЇВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДОВОГО СКЛАДУ ТА ПІДЖИВЛЕННЯ

Павленко М.П., аспірант, **Новицька Н. В.,** доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри рослинництва
Національного університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,

Анотація. Мета досліджень – визначення продуктивності люцерново-злакових травосумішей залежно від умісту люцерни в умовах Правобережного Лісостепу України.. Досліджували кілька варіантів люцерново-злакових сумішей з умістом люцерни від 35 до 75% та із використанням біостимуляторів (біовугілля, гуміновий екстракт). Встановлено, що найпродуктивнішими були суміші з вмістом 65-75 % люцерни, де отримано найвищу врожайність. Використання біостимуляторів сприяло підвищенню продуктивності, проте надмірне застосування гумусового екстракту в окремі роки може знижувати врожайність. Найвища врожайність була зафіксована на другий рік використання травосумішок.

***Ключові слова**: бобово-злакові суміші, люцерна, біостимулятори.*

Вступ. В останні роки стрімко набуває популярності біологічне кормовиробництво, яке передбачає використання принципово нових підходів, орієнтованих на екологічну стійкість і раціональне господарське використання природних ресурсів. Одним із найвагоміших елементів цієї стратегії є максимальне залучення азотфіксуючих властивостей рослин. Цей підхід має низку суттєвих переваг: він є безпечним для здоров’я людини, не спричиняє забруднення довкілля, сприяє відновленню та підтриманню родючості ґрунту, а також забезпечує отримання дешевої і екологічно чистої продукції. У сфері забезпечення тваринництва високоякісними білковими кормами ключову роль відіграють багаторічні бобово-злакові травосумішки. Численні дослідження свідчать, що розв'язання проблеми створення ефективної кормової бази неможливе без збільшення площ, зайнятих посівами таких травосумішок [1-3].

Актуальність теми та постановка проблеми. Зважаючи на перспективи розвитку та інтенсифікації біологічного кормовиробництва, головним пріоритетом є створення продуктивних бобово-злакових агрофітоценозів. У цьому контексті розширення площ під багаторічними посівами повинно стати стратегічним напрямком сучасного сільського господарства. Бобово-злакові травосумішки є важливим джерелом високобілкових і економічно вигідних кормів. Зниження собівартості виробництва таких кормів досягається завдяки використанню симбіотичного азоту, що забезпечує їхню конкурентоспроможність і екологічні переваги [4, 5].

Мета дослідження полягала у вивченні особливостей розвитку агрофітоценозів люцерни з тонконоговими (злаковими) травами залежно від кількісного співвідношення компонентів, а також у визначенні найбільш продуктивних та адаптованих сумішок для умов Правобережного Лісостепу України, здатних забезпечувати стабільну врожайність упродовж тривалого періоду.

Методи. Експериментальні дослідження виконано впродовж 2021–2023 рр. в умовах Правобережного Лісостепу України. Польові досліди закладали на базі науково-дослідної лабораторії кафедри кормовиробництва у стаціонарній сівозміні ВП НУБіП України «Великоснітинське навчально-дослідне господарство ім. О. В. Музиченка» (с. Пшеничне, Білоцерківський район, Київська область). Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом типовим малогумусним на лесі. Дослід включав варіанти люцерново-злакових сумішей з умістом люцерни від 35 до 75 %, використання біостимуляторів: 1 – Контроль; 2 – Біовугілля (250 кг/га, під основний обробіток ґрунту); 3 – Екстракт гумусу (50 л/га через 30 діб після появи сходів + 50 л/га через 30 діб після появи сходів). Повторність у досліді – чотириразова, розміщення варіантів – систематичне. Загальна площа дослідної ділянки становила 100 м², облікова площа – 50 м².

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень (2021–2023 рр.) характеризувалися значною гідротермічною нестабільністю та температурними флуктуаціями. У 2021 р. кількість весняних опадів наближалася до середніх багаторічних показників, проте у червні–липні відмічено суттєвий дефіцит вологозабезпечення, що лімітувало формування продуктивності травостоїв. Вегетаційний період 2022 р. відзначався екстремальними агрокліматичними показниками: поєднання тривалого дефіциту опадів у травні–липні з аномально високими температурами повітря призвело до зниження урожайності досліджуваних агрофітоценозів. У 2023 р. запаси продуктивної вологи в ґрунті на початок відновлення вегетації були задовільними, що нівелювало негативний вплив посушливих явищ у травні–червні. Помірно теплий гідротермічний режим у літні місяці сприяв оптимізації ростових процесів та забезпечив найвищі показники продуктивності культур за роки досліджень.

Короткий виклад основних результатів. В результаті проведених досліджень встановлено, що продуктивність культурних люцерно-злакових ценозів значною мірою обумовлена їхнім видотаксономічним складом, часткою люцерни у посівній суміші, застосуванням біостимуляторів і екологічними особливостями вирощування. Вищі показники врожайності отримано на другий рік вирощування травосумішей, коли вони досягали максимального рівня виживаності, мали найбільшу щільність угруповання та значну площу асиміляційної поверхні листків. Це свідчить про важливість врахування вікової динаміки злакових сумішей у процесах кормовиробництва. Дослідження встановили оптимальне співвідношення компонентів у сумішах, яке передбачає вміст люцерни на рівні 65–75 %. За таких умов суміші забезпечували середній рівень врожайності в межах 33,0–33,4 т/га. Максимальна врожайність, яка склала 34,3 т/га, була досягнута у варіанті з 75 % люцерни без використання біостимуляторів. Ці результати підкреслюють ефективність зазначеного співвідношення у формуванні високопродуктивних кормових угруповань. Особливу роль у підвищенні продуктивності відігравав високий рівень азотфіксації люцерни, що сприяло покращенню ростових процесів та загального розвитку трав'яного покриву. Це дозволяло досягати високих врожаїв без необхідності використання додаткових азотних добрив, що підкреслює екологічну доцільність таких технологій у сільському господарстві.

Використання біостимуляторів показало суперечливий вплив на врожайність бобово-злакових сумішей. Внесення біовугілля призвело до незначного підвищення врожайності, про

що свідчить показник 34,1 т/га у варіанті з 75 % люцерни. Внесення екстракту гумусу призвело до зниження врожайності в деяких трав'яних сумішах з високою часткою люцерни – 29,9 т/га при 75 % люцерни – що вказує на можливе порушення балансу поживних речовин. Динаміка врожайності упродовж трьох років експерименту показала, що найвищі врожаї були досягнуті на другий рік вирощування, зокрема у варіантах із 65–75 % люцерни врожайність у другий рік сягала 33,1–34,4 т/га, перевищуючи показники першого та третього років. Надмірне використання біостимуляторів у деяких випадках призводило до зниження врожайності, що підкреслює необхідність оптимізації дозування залежно від складу трав'яної суміші та умов вирощування. Водночас отримані дані свідчать, що монокультури люцерни або трав дають нижчі врожаї і не вважаються перспективними у вирощуванні багаторічних травостоїв.

Висновки. Сумісний посів бобових і злакових трав забезпечує вищі врожаї та покращену поживну цінність кормів порівняно з монокультурами. Ефективність використання добрив значною мірою залежить від співвідношення компонентів у суміші, а надмірне внесення може не тільки не збільшити врожайність, а й знизити її. Це підкреслює необхідність подальших досліджень щодо оптимізації режимів внесення добрив та використання біостимуляторів у сумішах люцерни та злакових трав.

Список використаних джерел

1. Заєць, С. О., Василенко, Р. М., Векленко, Ю. А., Гетман, Н. Я., & Циганський, В. І. (2025). Багаторічні травостої як біоенергетичний ресурс для сталої родючості степових ґрунтів України. *Корми і кормовиробництво*, 100, 136-147. doi:10.31073/kormovyrobnytstvo2025100-11.
2. Марцінко, Т. (2023). Формування сіяних лучних фітоценозів Передкарпаття залежно від удобрення. *Вісник аграрної науки*, 101(3), 35-39.
3. Дзюбайло, А., & Пилипів, Н. (2025). Кормова продуктивність багатокомпонентної бобово-злакової травосумішки залежно від удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 77(1), 55-66.
4. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В., & Векленко Ю. А. (2020). Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках та пасовищах України. *Корми і кормовиробництво*, 89, 10-22. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01
5. Векленко, Ю. А., Гетман, Н. Я., Захлєбна, Т. П., & Ксенчіна, О. М. (2020). Продуктивність кормових культур та ефективність їх вирощування за органічного виробництва рослинної сировини. *Корми і кормовиробництво*, 89, 143-148. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-14

УДК 633.854.78:631.8

ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ПОСУШЛИВИХ УМОВ ШЛЯХОМ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МАКРО ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

Тимур ПАНЧУК, доктор філософії, старший викладач,
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2629-1427
Анастасія ЯРОВА, студенка 1 курсу
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Розглянуто особливості мінерального живлення соняшнику в умовах недостатнього зволоження. Проаналізовано роль основних елементів живлення (NPK) та мікроелементів у формуванні продуктивності культури. Встановлено, що збалансоване застосування добрив сприяє ефективнішому використанню ґрунтової вологи, підвищує стійкість рослин до посухи та забезпечує економічно доцільне використання ресурсів.

Ключові слова: *соняшник, NPK, бор, посуха, мінеральне живлення.*

Вступ. Соняшник є однією з найважливіших олійних культур України, яка займає значні площі посівів і має високу економічну цінність. Проте останніми роками вирощування соняшнику дедалі більше ускладнюється через зміну клімату, підвищення середньорічної температури та зменшення кількості ефективних опадів. У багатьох регіонах України саме нестача вологи стає основним фактором, що обмежує реалізацію потенціалу врожайності культури [1].

За таких умов особливого значення набуває правильно організована система мінерального живлення. Раціональне застосування макро- та мікроелементів забезпечує розвиток потужної кореневої системи, підвищує ефективність використання ґрунтової вологи та сприяє формуванню стабільного врожаю навіть за несприятливих погодних умов. Для невеликих фермерських господарств важливо не лише підвищити продуктивність культури, а й досягти цього з мінімальними витратами, тому економічно обґрунтоване використання добрив є одним із ключових елементів сучасної технології вирощування соняшнику [2].

Мета дослідження. Проаналізувати значення збалансованого застосування макроелементів (NPK) та мікроелементів у системі живлення соняшнику в посушливих умовах і визначити найбільш економічно доцільні підходи до їх використання.

Результати дослідження. Сучасні наукові дослідження підтверджують, що ефективність мінерального живлення соняшнику значною мірою залежить від забезпеченості рослин вологою. За недостатнього зволоження навіть високі норми азотних добрив не завжди забезпечують приріст урожайності, оскільки рослини не можуть повністю засвоїти поживні речовини. У зв'язку з цим науковці рекомендують використовувати збалансовані норми NPK, які відповідають родючості ґрунту та очікуваному рівню врожайності, замість необґрунтованого збільшення доз добрив [3].

Основними елементами живлення соняшнику є азот, фосфор і калій. Азот забезпечує інтенсивний ріст рослин, формування листкової поверхні та синтез білків. Однак у посушливих умовах його надлишок може призводити до надмірного розвитку вегетативної маси, що збільшує витрати води. Саме тому рекомендується використовувати помірні норми азотних добрив відповідно до запланованої врожайності та запасів продуктивної вологи [4].

Фосфор є одним із найважливіших елементів на початкових етапах розвитку соняшнику. Він стимулює ріст кореневої системи, сприяє кращому засвоєнню вологи та підвищує стійкість рослин до посухи. Добре розвинене коріння дозволяє використовувати воду з глибших горизонтів ґрунту, що особливо важливо у роки з недостатньою кількістю опадів [5].

Особливу увагу дослідники приділяють калійному живленню. Калій бере участь у регулюванні водного режиму рослин, підтримує тургор клітин, контролює роботу продихів і зменшує втрати води через транспірацію. Польові дослідження показали, що достатнє калійне живлення пом'якшує негативний вплив посухи, сприяє збільшенню маси насіння, урожайності та вмісту олії порівняно з рослинами, які вирощувалися без калійних добрив [6].

Не менш важливим для соняшнику є бор. За даними Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, соняшник належить до культур із високою потребою в цьому мікроелементі. Дефіцит бору призводить до порушення розвитку точки росту, погіршення цвітіння, зниження запилення та формування меншої кількості виповненого насіння. Особливо часто нестача бору проявляється саме в посушливих умовах, коли його надходження з ґрунту обмежується через дефіцит вологи [7].

Практичні дослідження, проведені в умовах Степу України, також підтверджують ефективність позакореневого внесення бору. За результатами дослідів Центральноукраїнського національного технічного університету, обробка соняшнику борними мікродобривами у фазі 8–10 листків забезпечувала приріст урожайності до 0,59–1,35 т/га залежно від гібрида та умов вирощування. Це свідчить, що навіть відносно недороге позакореневе підживлення може бути економічно виправданим заходом для підвищення продуктивності культури [8].

Крім бору, позитивний вплив має застосування цинку, який покращує розвиток кореневої системи, активізує ферментативні процеси та підвищує стійкість рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища.

Для невеликих господарств найбільш економічно доцільною є система живлення, яка передбачає внесення помірної норми комплексного добрива NPK під основний обробіток ґрунту або під час сівби та одне позакореневе підживлення бором. За наявності ознак дефіциту мікроелементів або несприятливих погодних умов доцільно додатково використовувати препарати цинку. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність використання добрив, зменшити витрати виробництва та забезпечити стабільніший урожай навіть у посушливі роки [9].

Висновки. У сучасних умовах дефіциту вологи ефективність вирощування соняшнику значною мірою залежить від збалансованої системи мінерального живлення. Помірне застосування азоту, достатнє забезпечення рослин фосфором і калієм, а також використання бору як основного мікроелемента сприяють розвитку потужної кореневої системи, кращому використанню запасів ґрунтової вологи та підвищенню продуктивності культури. Для невеликих фермерських господарств така система є економічно доцільною, оскільки забезпечує стабільний урожай без надмірних витрат на добрива.

Список використаних джерел

1. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2018. 560 с.
2. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 808 с.
3. Городній М. М. Агрохімія : підручник. 4-те вид., перероб. і доп. Київ : Арістей, 2008. 936 с.
4. Marschner H. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd ed. / ed. by P. Marschner. San Diego : Academic Press, 2012. 651 p.
5. Blamey F. P. C., Zollinger R. K., Schneiter A. A. Sunflower production and culture. *Sunflower Technology and Production* / ed. by A. A. Schneiter. Madison : American Society of Agronomy, 1997. P. 595–670.
6. Zörb C., Senbayram M., Peiter E. Potassium in agriculture – status and perspectives. *Journal of Plant Physiology*. 2014. Vol. 171, No. 9. P. 656–669.
7. Wimmer M. A., Eichert T. Review: Mechanisms for boron deficiency-mediated changes in plant water relations. *Plant Science*. 2013. Vol. 203–204. P. 25–32.
8. Alloway B. J. *Zinc in Soils and Crop Nutrition*. 2nd ed. Brussels : International Zinc Association, 2008. 136 p.

УДК 635.75:636.085.51

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ КОРІАНДРУ ПОСІВНОГО ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ НА ЗЕЛЕНУ МАСУ

Тимур ПАНЧУК, доктор філософії, старший викладач,
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2629-1427
Олена СЄДОВА, асистент,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail:
olenased@ukr.net*

Анотація. У тезах наведено результати дослідження господарської придатності та біологічного потенціалу 5 сортів коріандру посівного. Встановлено, що сорти коріандру

посівного Ювілейний та Слоуболт виявилися лідерами за адаптивним потенціалом. Вони формують розвинену розетку листків і вирізняються високою урожайністю зеленої маси, яка сягає 10,4–10,6 т/га.

Ключові слова: *коріандр посівний, сорт, листки, продуктивність, урожайність.*

Вступ. Коріандр посівний *(Coriandrum sativum* L.*)* – однорічна трав'яниста рослина висотою 30–50 см. В Україні цю рослину називають кіндза, коляндра, троян сінний та клоповник, оскільки недозріле насіння нагадує запах клопів. Вважають, що коріандр – одна з найдавніших ароматично-смакових рослин в історії людства [1].

Коріандр цінується як джерело пряної зелені та ароматної олії. Молоде листя рослини має інтенсивний аромат і гострий смак, а за вмістом вітаміну С воно навіть випереджає лимони. Також зелень є рекордсменом серед прянощів за рівнем каротину, рутину та вітамінів групи В. Насіння рослини, багате на ефірні олії, є незамінним у хлібопеченні, кулінарії (для м'ясних і рибних страв) та консервації. У народній медицині коріандр відомий своїми антисептичними, жовчогінними та болезаспокійливими властивостями, а також здатністю стимулювати апетит і травлення [4].

Популярні в Україні сорти, зокрема Айдар, Кіровоградський, Ювілейний та Ранній демонструють стабільний попит, проте їхній потенціал щодо формування якісної листової маси залежить від середовища вирощування. Це зумовлює необхідність проведення порівняльних досліджень у різноманітних ґрунтово-кліматичних локаціях [3].

Мета досліджень – полягала у вивченні біологічно-господарської придатності сортів коріандру посівного для отримання зеленої маси.

Методи. Агробіологічне оцінювання сортів коріандру посівного проводили на дослідних ділянках НЛ «Плодоовочевий сад» НУБіП України. Досліди з вивчення порівняльного оцінювання сортів коріандру посівного проводили в 2025 році із сортами: Ювілейний, Маріно, Слоуболт, Нектар, Карібе. За контроль взято сорт Маріно, який занесено до Державного реєстру сортів рослин України в 2009 р. Сівбу проводили 05.04.2025 року. Ширина міжрядь становила 40 см, відстань між рослинами 3–4 см. Загальна кількість рослин на 1 га становила – 800 тис. шт. Розмір облікової ділянки становив у досліді 5 м^2, повторність триразова [2].

Результати. Тривалість міжфазних періодів у досліджуваних сортів була різною і залежала від їхньої швидкості розвитку. Тривалість періоду від сходів до технічної стиглості (збору продукції) найкоротшою встановлено у сорту Карібе – 40 діб. Це на 6 діб швидше контролю (Маріно – 46 діб). Сорти Нектар (44 доби) та Слоуболт (45 діб) характеризувались коротшим періодом порівняно з контролем. Пізніми строками достигання насіння характеризувався сорт Карібе з довшою тривалістю періоду від стеблування до цвітіння (29 діб) з вегетаційним періодом 112 діб. Така ж тенденція відмічена й у сортів Слоуболт (110 діб) і Нектар (107 діб), вегетаційний період яких подовжувався відповідно на 2–5 діб.

Для коріандру посівного дуже важливими є ознаки листків і розеток, а також загальна маса рослини до початку стеблування. Завдяки інтенсивному росту листків у довжину й ширину формується висока продуктивність і рівень урожайності зеленої маси. Із збільшенням кількості листків, збільшується маса рослини і тим самим підвищується товарний урожай з одиниці площі. Підвищені температури та зменшення інтенсивності освітлення можуть сприяти прискореному стеблуванню та утворенню квітконосних стебел і зменшенню розетки листків. У коріандру, що вирощується на зелень, це, в свою чергу, негативно впливає на урожайність та якість готової продукції, оскільки споживчу цінність мають саме листки.

Найвищу інтенсивність формування зеленої маси виявлено у сортів Нектар та Карібе з висотою рослин до початку стеблування 20,2–19,5 см. Вони формували значну кількість листків (6,4–6,2 шт) на рослині з масою рослин. Водночас у сорту Нектар маса рослин виявилась меншою і становила 983,3 г/м^2, що вплинуло на нижчу врожайність зеленої маси. Це пов'язано реакцією сорту на загущення, що зумовило розтягування клітин стебла і черешків листків. За рахунок цього сорт виявився найбільш скоростиглим (40 діб). Рослини

витягувалися, мали більшу кількість листків, однак їхня маса була меншою, оскільки тканини ставали менш щільними та водянистими.

Меншою інтенсивністю формування зеленої маси характеризувався контрольний сорт Маріно з висотою рослин до початку стеблування 18,3 см і середньою кількістю листків – 5,8 шт. Маса рослин у сорту виявилась меншою і становила 933,3 г/м^2. У сорту Ювілейний встановлена суттєво більша маса рослин 1058,3 г/м^2 зі значною кількістю листків (6,3 шт) і висотою рослин (19,1 см), що відповідно на 124,7 г/м^2, 0,5 шт і 0,8 см більше контролю.

За даними проведення досліджень встановлено, що загальна врожайність зеленої маси сортів коріандру посівного залежала від інтенсивності формування надземної маси рослин.

Всі сорти, які досліджувались переважали контроль (Маріно) за урожайністю зеленої маси на 5–14 %. Водночас вищу продуктивність рослин встановлено у сортів Ювілейний і Слоуболт, яка становила 12,7–12,5 г. Це зумовлено більшою масою рослин, на яких формувалась більша кількість великих за розміром листків, які були більш щільними, товстими і пружними з високим тургором на період збору врожаю. Продуктивність рослин впливала на урожайність зеленої маси, яка більшою виявлена у сортів Ювілейний і Слоуболт – 10,4–10,6 т/га, що на 12–14 % більше контролю. Найнижчу врожайність зеленої маси встановлено у сорту Маріно – 3,65 т/га, в якого зниження показника порівняно з контролем виявлено на рівні 10 %.

Високою урожайністю зеленої маси характеризувався й сорт Карібе (10,2 т/га) і Нектар (9,8 т/га). Водночас у сорту Нектар урожайність встановлено більше на 0,5 т/га, що у межах похибки з контролем. Це пов’язано з меншою масою і продуктивністю рослин.

Висновки. Серед сортименту коріандру посівного, який досліджували у 2025 р. високими адаптивними властивостями та формуванням більш потужної розетки листків з високими якісними показниками характеризуються сорти Ювілейний і Слоуболт з урожайністю зеленої маси 10,4–10,6 т/га.

Список використаних джерел

1. Бобось І. М. Особливості формування продуктивності нішевих пряно-ароматичних культур у Правобережному Лісостепу України. *Овочівництво і баштанництво*. 2025. Вип. 67. С. 12–19.
2. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
3. Сич З. Д., Ткаченко Ю. П. Порівняльна характеристика адаптивності сортів коріандру посівного (*Coriandrum sativum L.*) за якісними показниками зеленої маси. *Вісник аграрної науки*. 2025. № 4. С. 28–34.
4. Хоміна, В. Я., Овчарук, О. В., & Махтура, В. Т. (2019). Біометричні показники та урожайність коріандру посівного залежно від способів сівби в умовах Лісостепу Західного. *Інноваційні технології в рослинництві: Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції* (с. 160–162).

* Науковий керівник – Бобось І.М., доктор с.-г. Наук

УДК 633.853.494:631.8

ВПЛИВ СИСТЕМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО (BRASSICA NAPUS L.) В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ЛІСОСТЕПУ ДО МАЛОГО ПОЛІССЯ

Тимур ПАНЧУК, доктор філософії, старший викладач,
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2629-1427
Ярослав ЛЮБЧЕНКО, студент 3 СК
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. *У тезах наведено результати польових досліджень впливу різних систем мінерального живлення та позакореневого застосування біостимулятора росту на біометричні показники, структуру врожаю та загальну продуктивність ріпаку озимого (Brassica napus L.) сорту Умберто KWS. Встановлено, що інтеграція комплексної системи живлення $N_{120}P_{80}K_{120}$ із препаратом «Авангард Стимул» оптимізує ростові процеси та формування репродуктивних органів. Застосування цієї інтенсивної технології забезпечило максимальну врожайність на рівні 3,97 т/га, що підтверджує її високу агрономічну та економічну ефективність для ґрунтово-кліматичних умов Північно-Західної України.*

Ключові слова: *ріпак, удобрення, живлення, мікродобрива, підживлення.*

Вступ. Ріпак озимий (Brassica napus L.) є стратегічно важливою олійною культурою, насіння якої містить 38–50 % високоякісної олії та значну кількість білка. Для формування 1 т основної та побічної продукції ця культура засвоює з ґрунту значні обсяги елементів: N (47–65 кг), P_2O_5 (22–40 кг), K_2O (50–80 кг), а також Ca, Mg та S [1,2]. Зростання цін на енергоресурси та мінливість кліматичних умов (зокрема, нерівномірний розподіл опадів і коливання температур) вимагають удосконалення існуючих технологій вирощування. Важливим резервом підвищення продуктивності ріпаку та поліпшення якості насіння є оптимізація мінерального живлення, зокрема шляхом поєднання основного удобрення з позакореневим внесенням мікроелементів та біостимуляторів росту у критичні фази розвитку рослин [3,4,5].

Мета. Метою дослідження було вивчення та наукове обґрунтування ефективності застосування інтенсивної системи мінерального живлення у поєднанні з позакореневим біостимулятором «Авангард Стимул» для оптимізації процесів росту, розвитку та формування максимальної продуктивності озимого ріпаку сорту Умберто KWS в умовах зони переходу Лісостепу до Малого Полісся.

Методи. Польові дослідження проводилися протягом 2024–2025 років на базі ТОВ «Горинь Агро Плюс» (Рівненська область). Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземами опідзоленими легкосуглинковими, які характеризуються наступними агрохімічними показниками: pH (KCl) – 6,10 (нейтральна реакція), вміст гумусу – 3,51 %, легкогідролізований азот – 125 мг/кг, рухомий фосфор – 98 мг/кг, обмінний калій – 100 мг/кг. Клімат території помірно континентальний (сума активних температур 2200–2300 °C). Технологія вирощування базувалася на загальноприйнятих рекомендаціях: попередник – пшениця озима; основний обробіток – оранка на 22–25 см; норма висіву – 500 тис. насінин/га; спосіб сівби – рядковий (15 см). Дослід включав три варіанти: 1) Абсолютний контроль (без добрив); 2) $N_{120}P_{80}K_{120}$ (основне внесення + весняні підживлення); 3) $N_{120}P_{80}K_{120}$ + позакореневе застосування препарату «Авангард Стимул» у фазу бутонізації. Обліки та біометричні вимірювання здійснювалися за загальноприйнятими науковими методиками.

Результати. Результати досліджень переконливо свідчать про пряму залежність процесів росту, формування фотосинтетичного апарату та структурних елементів урожаю від рівня забезпеченості рослин поживними речовинами. У контрольному варіанті через лімітуючий фактор дефіциту макроелементів рослини характеризувалися мінімальними параметрами: висота у фазі повної стиглості становила 132 см, а площа листкової поверхні у фазі цвітіння не перевищувала 32,4 тис. $м^2$/га. Застосування повного мінерального удобрення

$N_{120}P_{80}K_{120}$ суттєво оптимізувало фізіологічний стан посіву. Це забезпечило збільшення висоти рослин на 6 см та площі асиміляційної поверхні до 39,2 тис. м^2/га.

Найвищу ефективність було зафіксовано за комплексної взаємодії основного удобрення та підживлення ($N_{120}P_{80}K_{120}$ + «Авангард Стимул»). До складу стимулятора входять гумат калію (≥ 40 г/л), бурштинова кислота (3 г/л), мікроелементи та фітогормони, які діяли як потужний антистресант та каталізатор метаболізму. Завдяки цьому висота рослин сягнула 144 см, а площа листкової поверхні збільшилася до оптимальних 43,1 тис. м2/га, що створило потужну базу для ефективного фотосинтезу (табл. 1).

Таблиця 1

Таблиця 1. Вплив систем живлення на біометричні показники, структуру та врожайність ріпаку озимого

Варіант досліду	Висота, см	Листкова площа, тис. м^2/га	Стручків на рослині, шт.	Насінин у стручку, шт.	Врожайність, т/га
Контроль (без добрив)	132	32,4	69	17,6	2,45
$N_{120}P_{80}K_{120}$	138	39,2	75	18,8	3,25
$N_{120}P_{80}K_{120}$ + Авангард Стимул	144	43,1	87	22,2	3,97

Аналіз елементів структури врожаю засвідчив, що застосування стимулятора на фоні інтенсивного мінерального живлення дозволило отримати найвищі показники продуктивності. Кількість стручків на рослині зросла до 87 шт. (приріст 18 шт. або 26,1 % до контролю), а наповненість стручка збільшилася до 22,2 насінин. Оптимізація умов у період наливу насіння вплинула і на масу 1000 насінин, яка в інтенсивному варіанті становила 3,95 г проти 3,45 г на контролі. В комплексі ці фактори забезпечили формування найвищого рівня врожайності – 3,97 т/га, що на 1,52 т/га перевищує показник ділянки без добрив.

Висновки. Проведені наукові дослідження доводять ключову роль збалансованого живлення у формуванні високої продуктивності ріпаку озимого. Найбільшу ефективність забезпечує інтеграція основного мінерального добрива ($N_{120}P_{80}K_{120}$) та позакореневого підживлення препаратом-антистресантом «Авангард Стимул» у фазу бутонізації. Такий агрозахід викликає синергетичний ефект, максимізуючи ростові параметри, архітектоніку рослини та оптимізуючи закладку генеративних органів. Отримана врожайність (3,97 т/га) підтверджує доцільність та високу перспективність впровадження цієї удосконаленої технології в умовах зони переходу Лісостепу до Малого Полісся.

Список використаних джерел

1. Господаренко Г. М., Лісун Л. В., Балан В. В. Особливості мінерального живлення озимого ріпаку на різних етапах органогенезу. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2020. Вип. 97. С. 15-23.

2. Сторчак В. М., Пастухова О. М., Петренко А. В. Агрохімія: Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2022. 512 с.

3. Рибак Л. М., Білоус В. І., Крамарьов С. М. Мікроелементи в системі позакореневого підживлення ріпаку озимого: вплив на продуктивність. Вісник аграрної науки. 2024. № 1. С. 62–68.

4. Гументик М. Й., Залізняк А. А., Курило В. Л. Позакореневе підживлення як елемент інтенсивної технології вирощування ріпаку: економічна та біологічна ефективність. Агробізнес сьогодні. 2023. № 12 (475). С. 34–38.

5. Іваненко Н. В., Бойко В. І. Формування та функціонування фотосинтетичного апарату ріпаку озимого під впливом погодних умов і системи удобрення. Наукові доповіді НУБіП України. 2022. № 3 (97). С. 1–10.

УДК 635.22:631.559

АДАПТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ БАТАТУ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ: РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 2025 РОКУ

Пекур Олександр, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,
e-mail: o.pekur@nubip.edu.ua

Анотація. У тезах наведено результати однорічних польових досліджень з вивчення фенологічних особливостей, біометричних показників, урожайності та якісного складу коренеплодів батату в умовах Полісся України. У досліді 1 порівнювали вісім сортів батату різного географічного походження, у досліді 2 вивчали вплив чотирьох схем посадки на два сорти.

Ключові слова: *батат, Полісся, адаптивна технологія, сортовипробування, схема посадки, врожайність, кліматичні ризики*.

Вступ. Глобальне потепління та зміна клімату кардинально змінюють умови ведення рослинництва в різних кліматичних зонах. Підвищення середньорічних температур і збільшення тривалості теплого сезону відкривають можливості для просування теплолюбних культур у нові географічні регіони, де їх вирощування раніше вважалося неможливим або економічно недоцільним. Саме в контексті таких змін батат (Ipomoea batatas L.) набуває все більшої уваги як перспективна культура для нових зон вирощування, зокрема зони Полісся України.

Батат — одна з найважливіших продовольчих культур тропічного і субтропічного поясу. За даними FAO, світове виробництво батату перевищує 90 млн т на рік, а культура займає п'яте місце серед найважливіших продовольчих рослин у розрахунку на одиницю площі [1]. Вона відрізняється невибагливістю до ґрунтів, стійкістю до посухи, широкою харчовою цінністю та можливістю комплексного використання — коренеплодів, листя і пагонів [2].

Теплові ресурси Полісся України за останні десятиліття зросли, що створює нові можливості для вирощування теплолюбних культур, зокрема батату [3].

Полісся України характеризується помірно теплим, але відносно коротким вегетаційним сезоном: безморозний період становить 150–170 днів, сума активних температур вище 10°C — 2200–2600°C. Це суттєво нижче оптимуму для більшості сортів батату, однак за умови правильного підбору ранньостиглих генотипів і оптимізації агротехніки — цілком достатньо для формування повноцінного врожаю. Розробка адаптивної технології, яка враховує специфіку регіону і мінімізує ризики, пов'язані з кліматичними обмеженнями, є ключовим науковим завданням для успішного впровадження культури.

Мета досліджень. Метою досліджень є наукове обґрунтування елементів адаптивної технології вирощування батату в умовах Полісся України — зокрема, виявлення найбільш адаптованих сортів за комплексом фенологічних, біометричних, продуктивних та якісних показників, а також встановлення оптимальних схем посадки, що забезпечують максимальну врожайність та мінімізують ризики, пов’язані з кліматичними особливостями регіону.

Методи досліджень. Польові досліди закладено у 2025 році в умовах Київської області. Дослід 1 — порівняльне вивчення восьми сортів батату: Афганський, Порту Оранж, Дінгес, Хау Бей, Слобожанський рубін, Адмірал, Лос-Анджелес, Бурячний. Висадку розсади здійснено 19 червня 2025 р. Дослід 2 — вивчення впливу чотирьох схем посадки (75×20, 75×30, 75×40, 75×50 см) на сорти Порту Амарелло та Ліра, висадка 12 червня 2025 р. у двох повтореннях методом рендомізованих блоків.

Фенологічні спостереження проводили за загальноприйнятою методикою з фіксацією п'яти фаз: початок вегетації, масове приживлення, інтенсивний ріст батогів, початок формування коренеплодів, технічна стиглість. Біометричні виміри (довжина стебла, кількість пагонів і листків, площа листкової поверхні) здійснювали у фазу активного росту батогів.

Структуру врожаю та урожайність визначали при збиранні у фазу технічної стиглості. Лабораторний аналіз вмісту сухої речовини, крохмалю і редукованих цукрів проведено у грудні 2025 р. у лабораторії Інституту картоплярства НААН України (Протокол № 3 від 04.12.2025 р.) відповідно до ДСТУ 4993:2008 та ДСТУ 4608:2006. Статистичну обробку результатів здійснено методом дисперсійного аналізу.

Результати досліджень та їх обговорення. Фенологічні особливості росту і розвитку батату. Загальна тривалість вегетаційного сезону у досліді 1 варіювала від 98 до 108 діб, що перекриває весь діапазон груп стиглості від ранньої до пізньої. Ранньостиглу групу (98–100 діб) склали сорти Афганський (98 діб, технічна стиглість 25 вересня), Лос-Анджелес (99 діб, 26 вересня) та Хау Бей (100 діб, 27 вересня). Середньостиглими є сорти Дінгес (103 доби) та Адмірал (104 доби) з технічною стиглістю 30 вересня та 1 жовтня відповідно. До середньопізньої і пізньої груп належать Порту Оранж (105 діб), Слобожанський рубін (107 діб) та Бурячний (108 діб), що досягали стиглості в першій декаді жовтня — в умовах Полісся це критично пізній термін з огляду на ризик осінніх заморозків.

У досліді 2 чітко виявлено пряму залежність між площею живлення і швидкістю проходження фенологічних фаз: зі збільшенням площі живлення рослини досягають технічної стиглості на 7–8 діб раніше. Для сорту Порту Амарелло тривалість вегетаційного сезону скорочувалась від 110 до 102 діб при переході від схеми 75×20 до 75×50 см. У сорту Ліра цей діапазон становив від 103 до 96 діб. Виявлена закономірність принципово важлива: регулювання густоти посадки є реальним агротехнічним важелем управління строками достигання і, відповідно, інструментом мінімізації ризику пошкодження врожаю заморозками.

Біометричні показники. Між сортами виявлено значну диференціацію за характером формування надземної маси. Довжина головного стебла у досліді 1 коливалась від 15,7 см (Порту Оранж) до 93,6 см (Хау Бей). Площа листкової поверхні — від 2059 (Адмірал) до 3699 см² (Хау Бей) на рослину. Встановлено три типи морфологічних стратегій: сорти з максимальним вегетативним розвитком (Хау Бей), оптимально збалансовані (Афганський, Лос-Анджелес) та компактного росту (Порту Оранж, Адмірал). При цьому виявлено парадоксальний результат: сорт Хау Бей, що лідирував за всіма показниками надземної маси, сформував лише 8,7 т/га — другий результат із кінця. Це свідчить про явище вегетативного домінансу, коли надмірний розвиток надземних органів відбувається за рахунок коренеплодів.

У досліді 2 сорт Порту Амарелло реагував на збільшення площі живлення посиленим галуженням і нарощуванням листкової поверхні (максимум 5984 см² при схемі 75×40 см), тоді як Ліра — переважно лінійним ростом стебла (до 99,5 см при 75×50 см). Ці відмінності у стратегії вегетативного розвитку корелюють із різним оптимумом схеми посадки для кожного сорту.

Врожайність і структура врожаю. Середня врожайність у досліді 1 становила 17,2 т/га при діапазоні від 7,0 (Порту Оранж) до 32,3 т/га (Лос-Анджелес). Розмах у 25,3 т/га між крайніми варіантами є переконливим свідченням першорядної ролі генотипу у формуванні врожаю. Сорт Лос-Анджелес досяг рекордного показника завдяки унікальному поєднанню максимальної кількості бульб (8 шт./рослину) і максимальної їх середньої маси (129,3 г). Господарсько-біологічні характеристики найбільш перспективних сортів наведено в таблиці 1 (примітка: «—» — аналіз якісних показників планується в наступні роки).

Таблиця 1 – Господарсько-біологічні показники перспективних сортів батату (2025 р.)

Сорт	Вег. сезон, діб	Урожайність, т/га	Товарність, %
Афганський	98	16,0	79,2
Порту Оранж	105	7,0	42,9
Дінгес	103	21,7	84,6
Хау Бей	100	8,7	80,8
Слобожанський рубін	107	13,3	70,0
Адмірал	104	17,7	81,1

Сорт	Вег. сезон, діб	Урожайність, т/га	Товарність, %
Лос-Анджелес	99	32,3	84,5
Бурячний	108	20,8	90,0

Важливо, що між тривалістю вегетаційного сезону і врожайністю не виявлено прямої позитивної кореляції. Ранньостиглий сорт Лос-Анджелес (99 діб) у 4,6 раза перевищив за врожайністю сорт Порту Оранж (105 діб). Це підтверджує: в умовах кліматичних обмежень Полісся підбір адаптованого ранньостиглого генотипу є ефективнішою стратегією, ніж спроба продовжити вегетаційний сезон будь-якими засобами.

У досліді 2 встановлено, що реакція сортів на схему посадки є сортоспецифічною (таблиця 2). Для Порту Амарелло урожайність зростала від 9,0 до 22,4 т/га при збільшенні площі живлення від 75×20 до 75×50 см. Для Ліри максимум зафіксовано при схемі 75×30 см (15,7 т/га), при подальшому розрідженні врожайність знижувалась до 12,1 т/га. Відмінність оптимумів пояснюється різними стратегіями вегетативного розвитку: при великій площі живлення Ліра спрямовує ресурси на ріст стебла, а не на нарощування маси бульб.

Таблиця 2 – Урожайність і товарність батату залежно від схеми посадки (2025 р.)

Схема посадки	Урожайність ПА, т/га	Товарність ПА, %	Урожайність Ліра, т/га	Товарність Ліра, %
75×20	9,0	90,5	10,1	74,0
75×30	18,0	91,9	15,7	84,9
75×40	18,9	94,9	12,1	81,9
75×50	22,4	96,4	14,6	78,9

Якісні показники продукції. Лабораторний аналіз чотирьох сортів досліду 1 та двох сортів досліду 2 показав значну варіабельність вмісту сухої речовини — від 16,4% (Лос-Анджелес) до 26,9% (Порту Оранж). Вміст крохмалю корелював із сухою речовиною ($r = 0,89$) і коливався від 10,7 до 19,4%. Виявлено зворотну залежність між врожайністю і вмістом сухої речовини, що є відомим у селекції батату компромісом між кількісною продуктивністю і концентрацією поживних речовин. Сорти Порту Амарелло та Ліра мали близькі якісні показники (суха речовина 23,6–23,7%, крохмаль 16,5–16,6%), попри суттєві відмінності у продуктивності та морфології, що свідчить про консервативність якісного складу коренеплодів.

Висновки. 1. При правильному підборі сортів батат в умовах Полісся України здатний формувати повноцінний і якісний урожай. Найбільш перспективними є ранньостиглі генотипи: Лос-Анджелес (32,3 т/га, 99 діб), Дінгес (21,7 т/га, 103 доби) та Бурячний (20,8 т/га, 108 діб — з огляду на найвищу товарність 90%).

2. Тривалість вегетаційного сезону досліджуваних сортів (98–108 діб) вкладається у безморозний період Полісся (150–170 днів). Це підтверджує можливість успішного вирощування культури в регіоні за умови висадки розсади не пізніше другої декади червня.

3. Схема посадки є важливим агротехнічним інструментом управління строками достигання і рівнем врожайності. Зменшення густоти посадки скорочує вегетаційний сезон на 7–8 діб і знижує кліматичний ризик пошкодження врожаю осінніми заморозками. При цьому оптимальні схеми різні в залежності від сорту: для великобульбного типу (Порту Амарелло) — 75×50 см, для дрібнобульбного (Ліра) — 75×30 см.

4. Відсутність прямої кореляції між тривалістю вегетаційного сезону і врожайністю підтверджує, що підбір адаптованого ранньостиглого сорту є пріоритетнішим заходом мінімізації кліматичних ризиків, ніж подовження вегетаційного сезону.

5. Виявлено явище вегетативного домінансу у сорту Хау Бей: потужний розвиток надземної маси (найбільша листкова поверхня в досліді) не корелював з урожайністю (8,7

т/га), що свідчить про необхідність оцінки сортів за комплексом показників, а не лише за вегетативними характеристиками.

6. Однорічні дані потребують підтвердження у багаторічних дослідженнях.

Список використаних джерел

1. FAO. (2023). FAOSTAT: Crops and livestock products. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL
2. Sapakhova, Z., Raissova, N., Daurov, D., Zhapar, K., Daurova, A., Zhigailov, A., Zhambakin, K., & Shamekova, M. Sweet Potato as a Key Crop for Food Security under the Conditions of Global Climate Change: A Review. Plants. 2023; 12. https://doi.org/10.3390/plants12132516
3. Vozniuk, N., Skyba, V., Likho, O., Sobko, Z., & Klimenko, T. (2023). Forecasting the adaptability of heat-loving crops to climate change in Ukraine. Scientific Horizons, 26(2), 87-102. https://doi.org/10.48077/scihor.26(2).2023.87-102

УДК:633.15:631.24

ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФАКТОРІВ ЗБЕРІГАННЯ

П. ЧЕРЕПЕНЧУК, магістр 1 року навчання, *Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ e-mail: ahro25-p.cherepenchuk@nubip.edu.ua*

Науковий керівник: ***ПОДПРЯТОВ Г. І.****, кандидат с.-г. наук, професор*

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ

e-mail: Podpratovg@gmail.com

Анотація. У тезах наведено результати досліджень щодо якості зерна кукурудзи, аналіз їх змін в процесі тривалого зберігання в умовах ТОВ «Надія», Корюківського району, Чернігівської області.

Найвища врожайність за роки досліджень була у гібрида ДКС 3972 – 9,35 т/га, що перевищувало середній показник контрольного гібрида ДКС 4014 на1,6 т/га.

Під час тривалого зберігання у гібрида ДКС 3972 спостерігалося незначне збільшення маси 1000 зерна після трьох місяців, - 309,73г., а у гібрида ДКС 4014 після шести місяців – 283, 44г. За подальшого зберігання зерна кукурудзи в обох гібридів спостерігалося незначне зменшення маси 1000 зерен.

У процесі зберігання зерна гібридів кукурудзи, насамперед на його вихідних, початкових етапах, у обох досліджених гібридів, вміст білка дещо збільшувався протягом 3 - 6 місяців зберігання у силосах та насипом.

Ключові слова*: кукурудза, гібриди, технологія вирощування, якість зерна, способи зберігання, режими зберігання, хіміко – технологічні показники якості зерна гібридів кукурудзи.*

Вступ. Підвищення врожайності та якості зерна кукурудзи є важливим народно-господарським завданням агропромислового комплексу нашої країни. Однак нині дедалі більшу увагу приділяють збільшенню врожайності сільськогосподарських культур, що часто призводить до зниження якості одержуваного зерна. Якість зерна кукурудзи – це глобальна і постійно актуальна проблема в усьому світі. Особливо велику увагу якості зерна цієї культури приділяють сучасні світові виробники та експортери зерна.

У системі АПК забезпечення продовольчої безпеки України зернове господарство (виробництво, зберігання, переробка зерна) відіграє основоположну роль. Обумовлено це насамперед тим, що на частку зерна і продуктів його переробки припадає велика частина енергетичної та білкової складової кожної людини.

Найбільша питома вага в продовольчому балансі людства припадає на злакові хлібні та круп'яні культури, що займають більшу частину посівної площі земної кулі. Останніми роками у виробництві відзначається небезпечна тенденція погіршення якості зерна у виробництві.

Пріоритетними напрямами розв'язання проблеми якості зерна слід вважати впровадження у виробництво нових сортів та гібридів кукурудзи, вдосконалення методів зберігання, з метою підтримки якісних показників зерна ячменю, що поєднують високий потенціал продуктивності з гарною якістю одержуваної продукції, стійкістю до біотичних та абіотичних чинників довкілля.

Вміст білка до шостого місяця мав тенденцію до збільшення (найкраще – у силосах та насипом).

Мета досліджень – визначити зміни якості зерна гібридів кукурудзи (ДКС 4014 та ДКС 3972) у процесі тривалого зберігання різними способами (у силосах, насипом, у полімерних рукавах) в умовах ТОВ «Надія», Корюківського району, Чернігівської області.

Методи. Польові дослідження, щодо вирощування зерна гібридів кукурудзи ДКС 3972 та ДКС 4014, а також зберігання зерна були проведені на базі фермерського господарства ТОВ «Надія», Корюківського району, Чернігівської області.

Лабораторні дослідження виконувалися на протязі 2024–2025 рр. на базі кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика, в умовах ННВЛ «Переробки продукції рослинництва» НУБіП України.

Програмою досліджень передбачалося проведення визначення якості зерна кукурудзи відразу ж після збирання (контроль) та через 15 днів, один; три; шість; дев’ять та дванадцять місяців зберігання зерна гібридів: ДКС 3972 та ДКС 4014 за різних способів.

Результати. Проведені дослідження на протязі 2024-2025 років з вивчення впливу сортових особливостей та умов зберігання на якість зерна кукурудзи за тривалого зберігання дають змогу зробити висновок про те, що у процесі зберігання спостерігалися зміни фізико-хімічних та посівних показників якості зерна кукурудзи:

Найвища врожайність за роки досліджень була у гібрида ДКС 3972 – 9,35 т/га, що перевищувало середній показник контрольного гібрида ДКС 4014 на1,6 т/га.

Протягом перших шести місяців зберігання за всіма методами вологість знижувалася. Проте після шостого місяця зафіксовано її незначне зростання, особливо в полімерних рукавах (у гібрида ДКС 4014 – з 14,4% до 15,7%).

Максимальні значення показників схожості зерна були отримані у гібрида кукурудзи ДКС 3972 після трьох та шести місяців зберігання, - 95,6%. Тоді як даний показник найбільшим виявився у гібрида ДКС 4014 після третього місяця зберігання - 98,3%.

Під час тривалого зберігання у гібрида ДКС 3972 спостерігалося незначне збільшення маси 1000 зерна після трьох місяців, - 309,73г., а у гібрида ДКС 4014 після шести місяців – 283, 44г. За подальшого зберігання зерна кукурудзи в обох гібридів спостерігалося незначне зменшення маси 1000 зерен.

У процесі зберігання зерна гібридів кукурудзи, насамперед на його вихідних, початкових етапах, у обох досліджених гібридів, вміст білка дещо збільшувався протягом 3 - 6 місяців зберігання у силосах та насипом.

Найбільшу жирність мало зерно гібриду ДКС 3972 – 4,16 %, що на 0,31 % було більше, ніж у гібрида ДКС 4014. У процесі зберігання зерна кукурудзи, внаслідок проходження в ньому гідролітичних процесів, а також проходження в ньому процесів дихання, вміст жиру в зерні дещо зменшувався.

Економічна доцільність зберігання залежить від ринкових цін на момент реалізації, і зберігання зерна до 12 місяців може бути неефективним через високі витрати. Ціни зазвичай найвищі весною, коли закінчуються запаси на підприємствах.

Висновки. Найкращі показники якості зерна кукурудзи (збереження жиру, білка та маси 1000 зерен) забезпечує зберігання в металевих силосах. Зберігання в полімерних рукавах призводить до більшої втрати жиру та підвищення вологості після 6 місяців. Для отримання максимального прибутку доцільно реалізовувати зерно у період найвищих закупівельних цін (наприкінці зими – на початку весни).

Список використаних джерел

1 Zavadska O.V., Bondareva L. M. (2023). Ways of stabilizing the quality indicators of corn grain during long-term storage // *Modernengineeringandinnovativetechnologies,* 4 (26-04), 120-124. URL:https://doi.org/10.30890/2567-5273.2023-26-04-073
2 Подпрятов Г. І. Вміст домішок та повнота їх очищення у зерновій масі кукурудзи за різних технологій післязбиральної доробки [Електронний ресурс] / Г. І. Подпрятов, Н. О. Ящук, В. А. Насіковський, В. І. Рожко. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія. 2016. Вип. 235. С. 233-241. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2016_235_31
3 Кирпа М. Я. Особливості обробки і підготовки насіння кукурудзи для тривалого зберігання [Електронний ресурс] / М. Я. Кирпа, О. І. Лупітько, Ю. С. Базілєва, Д. В. Ковальов. Вісник аграрної науки. 2024. № 6. С. 72-77. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2024_6_11
4 Кирпа М. Я. Показники якості насіння гібридів кукурудзи за тривалого зберігання [Електронний ресурс] / М. Я. Кирпа, Н. С. Філіпкова. Зернові культури. 2021. Т. 5, № 2. С. 258–266. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/grcr_2021_5_2_9
5 Колтунов В. А. Економічна та біоенергетична ефективність виробництва і зберігання кукурудзи цукрової різних сортів та гібридів [Електронний ресурс] / В. А. Колтунов, Н. О. Дідух, А. В. Коваль. Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. 2015. Вип. 15. С. 82-86. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_2015_15_17
6 ДСТУ 4525:2006. Кукурудза. Технічніумови. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 33 с.URL:https://elevator.com.ua/sites/default/files/docs/dstu4525-2006.pdf

УДК 634.141:631.526.32:577.1

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ПЛОДІВ СОРТІВ *CHAENOMELES* ×*CALIFORNICA* W.B.CLARKE EX C.WEBER

Вадим ПОМАЗНЮК, аспірант
Володимир МЕЖЕНСЬКИЙ, доктор с.-г. наук, професор кафедри садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати дослідження біохімічного складу плодів сортів японської айви каліфорнійської ‘Ґолд Каліф’, ‘Максим’, ‘Тамара’ і ‘Нестер’. Визначено вміст вітаміну С, суми фенольних сполук, флавоноїдів, антоціанів і халконів. Отримані результати свідчать про біологічну цінність плодів досліджених сортів, як перспективних джерел природних антиоксидантів.

***Ключові слова**: хеномелес, аскорбінова кислота, поліфеноли, флавоноли.*

Вступ. Оцінювання плодів як потенційних лікарських засобів і функціональних харчових інгредієнтів набуло значної актуальності в сучасних наукових дослідженнях. Однією з нових перспективних плодових культур є рослини роду *Chaenomeles* Lindl. (*Rosaceae*) (Rumpunen K., 2000). Сорти *Chaenomeles* вітчизняної селекції занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення України. Зокрема, це *Chaenomeles* ×*californica* W.B.Clarke ex C.Weber ‘Ґолд Каліф’, ‘Максим’ і ‘Тамара’ (Mezhenskyj, 2021).

За даними Kostecka-Gugała (2024), плоди видів *Chaenomeles* містять аскорбінову кислоту та широкий спектр поліфенольних сполук. Для цих плодів встановлено протизапальну, протиракову, протиалергійну та імуномоделюючу дію, що зумовлена високим вмістом антиоксидантів та інших біологічно активних речовин. Виявлено значне варіювання

між видами японської айви за ознаками плодів, включаючи антиоксидантну активність, причому одні з найвищих показників має *Chaenomeles ×californica* (Lykholat at al., 2019).

Водночас, попри наявність вітчизняних сортів у державному реєстрі, їхній біохімічний потенціал за різних умов вирощування залишається недостатньо вивченим. Це зумовлює необхідність поглибленого аналізу накопичення біологічно активних сполук у плодах перспективних генотипів для їх подальшого використання у харчовій промисловості та фармації.

Мета досліджень – провести порівняльну оцінку вмісту аскорбінової кислоти та основних груп поліфенольних сполук у плодах сортів *Chaenomeles ×californica* за різних умов вирощування для виявлення найбільш стабільних і цінних генотипів.

Методи. Досліджували плоди сортів *Chaenomeles ×californica* 'Ґолд Каліф', 'Максим' 'Тамара' і 'Нестер', перші три з яких зареєстровані в Україні та Польщі. Кущі цих сортів вирощували на двох дослідних ділянках: у навчальній лабораторії «Плодоовочевий сад» та навчально-науково-виробничій лабораторії «Генетичних ресурсів, інтродукції та селекції нетрадиційних плодових і декоративних культур» НУБіП України. Стиглі плоди урожаю 2025 року аналізували в лабораторії переробки та зберігання Інституту садівництва НААН України.

Вміст аскорбінової кислоти визначали титрометричним методом за Тільмансом (реактив 2,6-дихлорфеноліндофенол) у витяжці 2% щавлевої кислоти та 1% HCl. Загальний вміст поліфенолів встановлювали спектрофотометрично за методом Фоліна–Деніса (640 нм) з використанням стандарту хлорогенової кислоти. Уміст антоціанів та халконів визначали у спиртових екстрактах при 530 нм та 364 нм відповідно, флавонолів – за інтенсивністю забарвлення комплексу з 3% хлоридом алюмінію (410 нм) на спектрофотометрі ULAB 102UV. Статистичну обробку даних проводили у Microsoft Excel 2019 із розрахунком середніх значень, стандартного відхилення (SD) та коефіцієнта варіації (CV, %). Для оцінки достовірності різниці між середніми використовували однофакторний дисперсійний аналіз та критерій HIP при рівні значущості $P \leq 0,05$.

Результати. Плоди досліджених сортів характеризувалися високим вмістом аскорбінової кислоти (табл. 1).

Таблиця 1. Уміст біологічно активних речовин у плодах різних сортів *Chaenomeles ×californica,* мг/100 г (2025 р., $\bar{x} \pm SD$, n =2)

Сорт	Вітамін С	Сума фенольних сполук	Флавоноли	Антоціани	Халкони
Ґолд Каліф	75,6 ± 4,4	619,1 ± 56,3	50,5 ± 2,3	2,9 ± 1,3	$13,0 \pm 2,5^{a}$
Максим	99,6 ± 23,8	465,5 ± 70,3	45,1 ± 10,5	1,9 ± 0,3	$5,6 \pm 2,6^{b}$
Тамара	70,6 ± 1,77	497,1 ± 103,7	41,9 ± 10,0	1,4 ± 0,8	$5,0 \pm 0,2^{b}$
Нестер	68,1 ± 4.0	524,6 ± 88,6	41,9 ± 1,1	2,5 ± 0,4	$12,4 \pm 1,9^{a}$

Примітка: Різні літери у стовпчику вказують на статистично достовірну різницю згідно з HIP ($P \leq 0,05$).

Середній вміст аскорбінової кислоти у плодах досліджених сортів коливався в межах 68,1–99,6 мг/100 г, а амплітуда варіювання становила 65,3–116,4 мг/100 г. Це значно перевершує показники яблуні – провідної плодовою культури України та світу. За даними Shevchuk et al. (2021), новітні сорти яблуні української селекції містять у середньому 3,8–11,5 мг/100 г аскорбінової кислоти. Отже, плоди японської айви каліфорнійської перевершують яблука за вмістом вітаміну С в середньому в 10 разів. У Польщі плоди сортів 'Ґолд Каліф' та 'Максим' накопичують ще більшу кількість вітаміну С – відповідно 111,3 і 113,2 мг/100 г (Byczkiewicz et al., 2021), що дещо перевищує показники сорту 'Cydo', який належить до *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach.

Дисперсійний аналіз не виявив статистично достовірних відмінностей між дослідженими сортами за вмістом аскорбінової кислоти. Це пояснюється значною варіабельністю даних у сорту 'Максим'. Якщо у сортів 'Ґолд Каліф', 'Тамара' і 'Нестер' результати на обох дослідних ділянках були близькими, то у сорту 'Максим' спостерігалася значна дисперсія, що формувала майже всю внутрішньогрупову дисперсію. У сортів 'Ґолд

Каліф', 'Тамара' і 'Нестер' коефіцієнт варіації аскорбінової кислоти становив 2,5–5,8 %, тоді як у сорту 'Максим' – 23, 9 % (рис. 1).

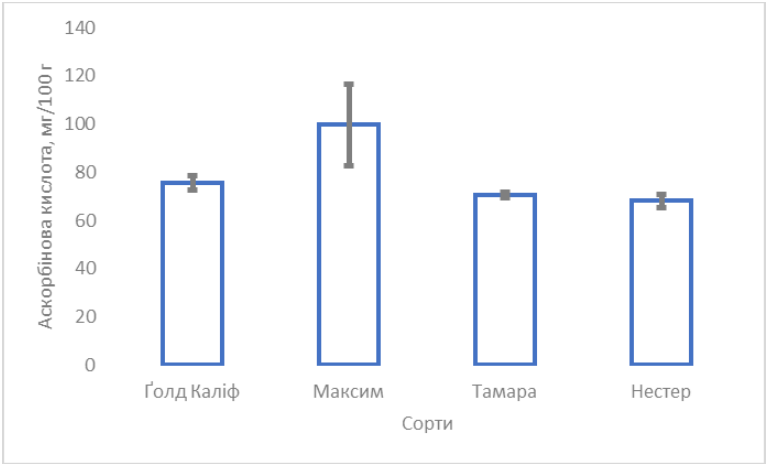


Рисунок 1. Варіабельність вмісту аскорбінової кислоти в плодах різних сортів *Chaenomeles ×californica* залежно від умов вирощування

Відсутність статистично значущої різниці між варіантами за результатами дисперсійного аналізу вказує на складний характер взаємодії "генотип–середовище", що найвиразніше проявилося у високій пластичності сорту 'Максим'. Для підтвердження виявлених тенденцій та точнішого розмежування частки сортового і екологічного чинників у загальній дисперсії ознак, необхідні подальші багаторічні дослідження із більшою кількістю повторностей.

Аналогічно не виявлено статистично достовірних відмінностей між сортами за сумою фенольних сполук, флавонолів та антоціанів. За вмістом суми фенольних сполук (465,5–619,1 мг/100 г) плоди японської айви каліфорнійської суттєво перевищують яблука, сорти яких, за даними Shevchuk et al. (2021), містять у середньому тричі менше поліфенолів – 127–262 мг/100 г. За даними Byczkiewicz et al. (2021), домінуючою поліфенольною сполукою в плодах японської айви каліфорнійської є хлорогенова кислота, вміст якої у сортів 'Ґолд Каліф' і 'Максим' становить відповідно 736,4 і 695,4 мг/100 г. Серед флавонолів у плодах виявлено рутин і кверцетин, сумарний вміст яких у зазначених сортів становить відповідно 89,1 і 97,2 мг/100 г. За умов України флавонолів накопичується приблизно вдвічі менше, ніж у Польщі, що свідчить про значний вплив агрокліматичних чинників на біосинтез вторинних метаболітів.

У плодах японської айви каліфорнійської виявлено 1,4–2,9 мг/100 г антоціанів. Для порівняння, у комерційних сортах яблуні з червоною шкіркою їхній вміст становить 0,4–3,7 мг/100 г (що відповідає лише 1–3 % від загальної суми поліфенолів у розрахунку на ціле яблуко), тоді як у жовто- та зеленоплодих сортів яблукантоціани не виявлені взагалі (Vrhovsek et al., 2004). Оскільки досліджені сорти айви японської каліфорнійської при достиганні набувають жовтого забарвлення плодів, наявність антоціанів потребує подальшого вивчення щодо їхньої локалізації у тканинах плода.

Найбільший вміст халконів встановлено в плодах сортів 'Ґолд Каліф' і 'Нестер' – відповідно 13,0 і 12,4 мг/100 г, що статистично достовірно перевищувало показники сортів 'Максим' і 'Тамара'. Оскільки халкони є попередниками антоціанів у біосинтетичному циклі флавоноїдів, отримані результати можуть свідчити про сортові особливості метаболізму фенольних сполук.

Висновки. Встановлено, що за вмістом аскорбінової кислоти та сумою поліфенолів плоди японської айви каліфорнійської сортів 'Ґолд Каліф', 'Максим' 'Тамара' і 'Нестер' перевершують сорти яблуні в середньому в 10 і 3 рази відповідно. Це свідчить про високу цінність культури як джерела біологічно активних речовин і перспективної сировини для функціонального харчування та фармацевтичного використання.

Список використаних джерел

1. Byczkiewicz, S., Szwajgier, D., Kobus-Cisowska, J., Szczepaniak, O.,& Szulc, P. (2021). Comparative examination of bioactive phytochemicals in quince (*Chaenomeles*) fruits and their in vitro antioxidant activity. *Emirates Journal of Food and Agriculture, 33*(4), 293–302. https://doi.org/10.9755/ejfa.2021.v33.i4.2667
2. Kostecka-Gugała, A. (2024). Quinces (*Cydonia oblonga, Chaenomeles* sp., and *Pseudocydonia sinensis*) as medicinal fruits of the Rosaceae family: Current state of knowledge on properties and use. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), *13*(1), 71. https://doi.org/10.3390/antiox13010071
3. Lykholat, Y. V., Khromykh, N. O., Lykholat, T. Y., Didur, O. O., Lykholat, O. A., Legostaeva, T. V., … & Grygoryuk, I. P. (2019). Industrial characteristics and consumer properties of *Chaenomeles* Lindl. Fruits. *Ukrainian Journal of Ecology, 9*(3), 132–137. https://doi.org/10.15421/2019_720
4. Mezhenskyj, V. M. (2021). Progress in Japanese quinces breeding in Ukraine. *Acta Horticulturae, 1307*, 35–42. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1307.6
5. Rumpunen, K. (2002). *Chaenomeles*: Potential new fruit crop for northern Europe. In J. Janick & A. Whipkey (Eds.). *Trends in new crops and new uses* (pp. 385-392). Alexandria, VA, USA: ASHS Press.
6. Shevchuk, L., Grynyk, I., Levchuk, L., Babenko, S., Podpriatov, H., & Kondratenko, P. (2021). Fruit quality indicators of apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars bred in Ukraine. *Journal of Horticultural Research, 29*(2), 95–106. https://doi.org/10.2478/johr-2021-0019
7. Vrhovsek, U., Rigo, A., Tonon, D., & Mattivi, F. (2004). Quantitation of polyphenols in different apple varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52*(21), 6532-6538. https://doi.org/10.1021/jf049317z

УДК 338.43:502.131.1(477:4-6ЄС):632.95

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ЕКО-СТАНДАРТІВ (GREEN DEAL) НА УКРАЇНСЬКИЙ АГРОСЕКТОР: РИЗИКИ ЗАБОРОНИ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН ІНСЕКТИЦИДІВ

Рибіцький М. І., аспірант,
Новицька Н. В., доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація: Скорочення доступного спектру інсектицидів у результаті впровадження регламентів Європейського Союзу неминуче спричинить ускладнення технологічних підходів до захисту рослин, збільшення фінансових витрат на їх реалізацію, а також посилення проблеми стійкості шкідників до засобів захисту. Це, у свою чергу, зумовлює необхідність переходу на інтегровані багаторівневі системи моніторингу та оперативного реагування. Реалізація таких підходів потребуватиме значних як фінансових, так і організаційних ресурсів з боку агропромислового сектору, а також активної підтримки і стратегічного планування на рівні державної політики.

***Ключові слова**: інсектициди, діюча речовина, шкідники, ризики заборони.*

Вступ. У ході реалізації євроінтеграційної стратегії Україна взяла на себе зобов'язання щодо гармонізації національного законодавства із нормативно-правовими актами Європейського Союзу, зокрема у сфері регулювання обігу засобів захисту рослин (ЗЗР). Відповідно до регламенту (ЕС) № 1107/2009 Європейського парламенту та Ради ЄС, однією з ключових вимог є перегляд діючих речовин, дозволених у складі пестицидів, з точки зору їх безпечності для здоров'я людини, навколишнього середовища та екосистем загалом [1-4]. За

даними науковців залишки пестицидів через рік після застосування призводили не лише до зниження врожайності вівса та соняшнику, але й до погіршення, в деяких випадках, фізичного стану рослин. Вплив післядії гербіциду на зниження врожайності спостерігався навіть у тих випадках, коли залишки не перевищували допустиму концентрацію [5]. Інсектициди, які використовуються для знищення шкідників на посівах сільськогосподарських культур, можуть мати негативний вплив також і на корисних комах [6]. Це зобов'язує Україну поступово вилучати з національного реєстру ЗЗР ті речовини, які вже заборонені в країнах-членах ЄС або підлягають значним обмеженням.

Актуальність теми та постановка проблеми. Особливості аграрної системи України формувались протягом десятиліть, орієнтуючись на використання економічно доступних, перевірених і високоефективних хімічних засобів захисту рослин. На момент початку даного дослідження в Україні зареєстровано понад 160 інсектицидів, 294 фунгіциди та 268 гербіцидів, які містять у своєму складі діючі речовини, що підлягають вилученню відповідно до європейських стандартів. Ці препарати відіграють критично важливу роль у системах захисту стратегічних культур, зокрема таких як пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник, ріпак, соя та цукровий буряк. Нескоординоване або надто поспішне вилучення цих речовин може спричинити значне погіршення фітосанітарного стану агроценозів, зменшення врожайності, підвищення вартості захисту рослин від шкідників, спалахи вторинного зараження культур та посилення економічної нестабільності у сфері сільськогосподарського виробництва. З огляду на це, наявність об'єктивної, науково обґрунтованої оцінки потенційних наслідків стане важливим фактором для розробки збалансованої державної політики у сфері регулювання обігу засобів захисту рослин.

Метою даного дослідження є проведення кількісної та якісної оцінки впливу вилучення з ринку України діючих речовин інсектицидної дії, які передбачено до заборони згідно із законодавством ЄС. Для досягнення зазначеної мети було визначено наступні **завдання**: проаналізувати склад зареєстрованих в Україні препаратів та визначити частку заборонених речовин у структурі захисту польових культур; ідентифікувати сільськогосподарські культури, найбільш уразливі до вилучення інсектицидів; розрахувати потенційні втрати врожаю та валової продукції за умов середньої та високої шкодочинності організмів із врахуванням компенсуючого ефекту агротехнічних заходів; оцінити наявність дієвих альтернатив серед дозволених до використання препаратів в Україні.

Методологічні підходи до розрахунку імовірних втрат урожаю внаслідок заборони діючих речовин інсектицидів. Суть підходу полягає у визначенні місця заборонених діючих речовин у структурі захисту культур та оцінці наслідків їх вилучення на ефективність боротьби зі шкідливими організмами. **Методологія** передбачала наступні етапи: *аналіз переліку діючих речовин інсектицидів*, дозволених до використання в Україні, з визначенням їх представленості у зареєстрованих препаратах (однокомпонентних, двокомпонентних та складних); *аналіз культур*, на яких найбільш широко застосовувались інсектициди з діючими речовинами, що підлягають забороні. Визначені культури, на захисті яких це позначиться найбільше; *формування списку основних шкідників*, притаманних виділеним культурам, на основі регіональних фітосанітарних моніторингів та літературних джерел. Для кожного з них описано спектр чутливості до діючих речовин, дозволених після вилучення заборонених; *оцінка ефективності залишених діючих речовин* щодо контролю основних шкідників проводилася за чотирибальною шкалою (1 – не чутливі, 4 – висока чутливість). Це дозволило кількісно оцінити рівень потенційного захисту в умовах зменшеного інсектицидного арсеналу.

Короткий виклад основних результатів. Інсектицидна група препаратів займає одне з ключових місць у системах захисту сільськогосподарських культур. В Україні на 01.01.2025 р. зареєстровано понад 460 інсектицидних препаратів, що охоплюють різні групи діючих речовин – неонікотиноїди, фосфорорганічні, піретроїди, карбамати та інші. Відповідно до необхідності гармонізації із законодавством ЄС, до списку діючих речовин пестицидів, які пропонується заборонити, потрапляють 16 інсектицидних сполук, серед яких найчастіше вживані у виробництві: імідаклоприд, тіаметоксам, хлорпірифос, диметоат, ацетаміприд, альфа-циперметрин, бета-цифлутрин, фіпроніл та інші. Ці речовини присутні у понад 160 зареєстрованих інсектицидних препаратах, з яких: близько 110 – це однокомпонентні

препарати, ще 50 – багатокомпонентні препарати, що комбінують кілька діючих речовин для розширення спектру дії. За даними аналізування, найчастіше заборонені діючі речовини застосовуються на таких культурах: пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник, соя, ріпак. Особливо високий рівень залежності виявлено для: сої – 60 % площ, що оброблялися препаратами та містять д.р. ацетаміприд або біфентрин; ячменю – до 70 % площ захищалися комбінаціями неонікотиноїдів і синтетичних піретроїдів (імідаклоприд, тіаметоксам, лямбда-цигалотрин, альфа-циперметрин); пшениці – основна частка препаратів (до 80 %) також припадає на зазначені групи. Аналіз складу препаратів виявив, що заборонені речовини часто входять до складу найпопулярніших інсектицидних комбінацій д.р в препаратах: Імідаклоприд + лямбда-цигалотрин, Тіаметоксам + лямбда-цигалотрин, Ацетаміприд + біфентрин, Альфа-циперметрин + фіпроніл. Більшість із них забезпечують широкий спектр контролю шкідників – від сисних комах (попелиці, трипси) до листогризучих (совки, листоїди). Їх відсутність значно ускладнить формування універсальних схем хімічного захисту, особливо у великотоварному виробництві.

Заборона окремих діючих речовин інсектицидів може мати істотний негативний вплив на якість урожаю основних сільськогосподарських культур, зокрема пшениці, ячменю, кукурудзи, соняшнику, ріпаку та сої. Відсутність належного хімічного захисту призведе до зростання чисельності шкідливих організмів, що безпосередньо впливатимуть як на кількісні, так і на якісні показники продукції. У зернових культурах (пшениця, ячмінь) основну загрозу становитимуть комахи-фітофаги, пошкодження яких створює сприятливі умови для проникнення патогенних мікроорганізмів, зокрема грибів роду *Fusarium*, що продукують мікотоксини. У кукурудзі, окрім фузаріозів, додатковим ризиком є пошкодження качанів кукурудзяним метеликом, що також сприяє зараженню зерна токсигенними грибами і призводить до втрат крохмалю, зниження маси 1000 зернин, погіршення структурної цілісності зерна. У технічних культурах – соняшнику, ріпаку та сої – недотримання ефективного інсектицидного захисту спричинить пошкодження генеративних органів, що унеможливлює повноцінне формування насіння. У соняшнику це проявиться у зменшенні масової частки повноцінного насіння та зниженні вмісту олії в насінні, в ріпаку – у зменшенні вмісту жиру та пошкодженні стручків, що призводить до підвищення втрат під час збору врожаю, а в сої – у зниженні вмісту білка та загальної енергії проростання насіння.

Найбільш уразливими до втрати інсектицидного захисту є культури, які мають високий ступінь залежності від регулярного контролю комах-шкідників, особливо у критичні фази розвитку. До таких культур належать ріпак, буряки цукрові, горох, соя та кукурудза на зерно: *ріпак* виявляє високу чутливість до комплексу прихованохоботників, ріпакового квіткоїда та пильщиків, ураження якими спричиняє значні втрати генеративних органів і зниження вмісту олії та білка. У разі відсутності інсектицидного захисту втрати врожаю ріпаку можуть сягати 50–60 %, що робить його вирощування економічно невиправданим у зонах із високою фітосанітарною напруженістю. *Буряки цукрові* – шкідники початкових фаз вегетації (довгоносики, бурякова блішка, мінуюча муха) здатні знищити значну частину посівів ще на ранніх етапах органогенезу рослини. З*ернобобові культури*: *горох* - інтенсивне ураження попелицями, плодожерками, трипсами та довгоносиками призводить до пошкодження квітів і бобів, що спричиняє втрати врожаю до 30–50 % і зниження якості насіння; *соя* - культура з високим потенціалом білку та олії, вимагає постійного моніторингу та захисту від фітофагів (трипсів, попелиць, довгоносиків). Відсутність ефективного захисту культури знижує показники її якості, а культура стає нерентабельною для товарного виробництва. К*укурудза на зерно* – основною загрозою є кукурудзяний стебловий метелик (*Ostrinia nubilalis*) та західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera*), ураження якими призводить до пошкодження качанів, зниження маси 1000 зерен, погіршення якості зерна та накопичення мікотоксинів.

Таким чином, трансформація структури посівних площ в умовах обмеженого доступу до інсектицидів матиме селективний характер. Відмова фермерів від найбільш уразливих культур стане логічним наслідком економічної недоцільності їх вирощування за нових умов. Інші, менш залежні від хімічного захисту або стратегічно важливі культури зберігатимуть свої позиції у виробничій системі. Цей процес має потенційно негативні наслідки для національного балансу виробництва продовольства, кормів та технічної сировини, а також

може посилити залежність країни від імпортних поставок. У межах адаптації українського законодавства до норм Європейського Союзу передбачено поетапну заборону низки діючих речовин інсектицидів, які входять до переліку активних речовин з потенційною екотоксикологічною або ендокринною дією. Це значно звужує арсенал хімічного захисту культур, особливо щодо механізмів дії (МоА), що залишаються у обігу. Подібне скорочення хімічного інструментарію створює передумови до розвитку резистентності у популяціях ключових шкідників, що підтверджується численними науковими дослідженнями [7-9].

Особливо уразливими виявляються культури, що вирощуються в умовах інтенсивного фітосанітарного тиску та потребують багаторазових обробок. Зокрема, *ріпак і кукурудза* після вилучення частини інсектицидів залишаться лише з обмеженим числом зареєстрованих діючих речовин з різними механізмами дії. У таких випадках *ризик селекції резистентних популяцій істотно зростає* оскільки відсутність ротації МоА є головним тригером розвитку стійкості. Найвищий ризик виникнення резистентності мають діючі речовини з класу піретроїдів (3А) – лямбда-цигалотрин, дельтаметрин, циперметрин, тефлутрин через їхню масову присутність на ринку та частоту їх застосування згідно з результатами анкетування виробників сільськогосподарської продукції. Д.р. ацетаміприд з класу Неонікотиноїдів також належить до речовин з високим ризиком через активне її використання та численні випадки фіксації стійкості у багатьох комах. Нові діючі речовини – тетраніліпрол, циантраніліпрол, флубендіамід мають нижчий ризик, проте потребують обмеженого та контрольованого застосування для збереження ефективності.

Резистентність – обмеження доступу до широкого спектра препаратів значно ускладнює чергування препаратів з діючими речовинами за механізмом дії, що у перспективі може спричинити стрімке зростання стійкості фітофагів, хвороб і бур'янів. Зокрема, у схемах захисту пшениці й соняшнику залишаються лише 2–3 варіанти, що створюють передумови до втрати ефективності навіть дозволених засобів. Таким чином, реалізація політики ЄС у сфері заборони пестицидів без належної адаптації та переходу до інтегрованих підходів може спричинити суттєве скорочення обсягів виробництва, погіршення якості продукції та втрату економічної стабільності агросектору. Це вимагатиме підтримку держави у вигляді: прискореної реєстрації альтернативних засобів захисту рослин; субсидування систем інтегрованого захисту; інвестицій в біотехнології, моніторинг та агроскаутинг; підтримки аграріїв у перехідному періоді, що є досить проблематичним в умовах післявоєнного відродження країни.

Висновки. Скорочення варіантів діючих речовин знижує гнучкість у побудові ефективних та адаптивних схем обробки. Це ускладнює реалізацію принципів інтегрованого захисту рослин, збільшує економічне навантаження на виробників через необхідність переходу на дорожчі препарати та створює ризики недоотримання врожаю внаслідок недостатнього контролю фітофагів. У перспективі це потребує від аграріїв впровадження більш інтенсивного моніторингу фітофагів, використання феромонних пасток, фітосанітарних заходів захисту і оновлення підходів для прийняття рішень про застосування засобів захисту рослин. Водночас в умовах дефіциту дозволених речовин та підвищеного ризику розвитку резистентності, надзвичайно важливим стає впровадження державних механізмів підтримки: субсидування інтегрованих систем захисту, забезпечення наукового та консультаційного супроводу, стимулювання переходу до екологічно безпечних форм боротьби зі шкідниками. Отже, зменшення доступного спектру інсектицидів внаслідок імплементації регламентів ЄС неминуче призведе до ускладнення виробничих схем захисту, підвищення витрат на їх реалізацію, загострення проблеми резистентності та потреби у переході до комплексних, багаторівневих систем моніторингу і реагування, що вимагатиме як фінансових, так і організаційних ресурсів з боку аграрного сектору та державної політики.

Список використаних джерел

1. Гулак, О. В., Савенко, Г. В., & Головій, Л. В. (2018). Забезпечення євроінтеграційних процесів в екологічній сфері України: адміністративно-правові аспекти: монографія.

2. Глущенко, Я. І., & Стефківський, В. М. (2016). Адаптація вітчизняного законодавства в сфері фітосанітарної безпеки в умовах євроінтеграції. *Економіка. Фінанси. Право*, (12), 22-27.
3. Проданчук, М. Г., Лепьошкін, І. В., Кравчук, О. П., Гринько, А. П., Величко, М. В., Бабяк, М. В., & Лепьошкіна, М. І. (2018). Регламентація польових токсиколого-біологічних випробувань пестицидів на прикладі країн Європейського Союзу. Виклики для України. (Огляд нормативно-правових та науково-методичних документів). *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*, (2-3), 5-12.
4. Гончарук, І. В. (2023). Європейські практики регулювання та поводження з дигестатом у контексті агроекологічного переходу країн ЄС у рамках Європейського Зеленого Курсу. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*, 3 (65), 144-155. doi:10.37128/2411-4413-2023-3-10
5. Тохтарь, К. І., & Гаврилюк, Ю. В. (2020). Чи можливе безпечне використання пестицидів? *AgroChemistry and Soil Science*, 90, 76-85.
6. Окрушко, С. Є. (2020). Безпека сучасних інсектицидів для корисної ентомофауни. *International independent scientific journal*, 16, 6-12.
7. Sparks, T. C., & Nauen, R. (2015). IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. *Pesticide biochemistry and physiology*, 121, 122-128.
8. Bass, C., Denholm, I., Williamson, M. S., & Nauen, R. (2015). The global status of insect resistance to neonicotinoid insecticides. *Pesticide biochemistry and physiology*, 121, 78-87.
9. Sparks, T. C., Crossthwaite, A. J., Nauen, R., Banba, S., Cordova, D., Earley, F., ... & Wessels, F. J. (2020). Insecticides, biologics and nematicides: Updates to IRAC's mode of action classification-a tool for resistance management. *Pesticide biochemistry and physiology*, 167, 104587.

УДК 582.794.1:635.074

ФОРМУВАННЯ РОЗЕТКИ ЛИСТКІВ СОРТІВ ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО

Кирило РОЖЕНКО, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
e-mail: ahro24-k.rozhenko@nubip.edu.ua*

Анотація. У представлених тезах висвітлено результати оцінювання біологічного потенціалу та господарської цінності п'яти сортів фенхелю звичайного. Доведено, що найбільш адаптивними та продуктивними є сорти Гостинець і Чернівецький 3, які забезпечують продуктивність рослин у межах 61,2–66,7 г та врожайність зеленої маси на рівні 13,6–14,8 т/га.

Ключові слова: *фенхель звичайний, сорт, листки, якість*

Вступ. У світовій гастрономії нетрадиційні овочеві культури активно використовуються як зелень або пряноші, вирізняючись високою нутрієнтною цінністю завдяки вмісту вітаміну С, заліза та кальцію. Окрім поживних характеристик, ці рослини мають виражений терапевтичний потенціал, зокрема антиоксидантну, протизапальну та протимікробну дію. Водночас науковий доробок щодо їхнього впливу на органолептичні властивості страв та потенціалу в кулінарії залишається обмеженим [4, 5].

Культивування фенхелю звичайного в Україні є стратегічно важливим напрямом із високим експортним потенціалом. Завдяки подвійному призначенню — як овочевої, так і ефіроолійної рослини — він користується стабільним попитом у харчовому та

фармацевтичному секторах. У контексті сучасних трендів на локальні та функціональні продукти фенхель демонструє стійку популярність. Рослина характеризується комплексним використанням: свіжу зелень та соковиті стеблоплоди застосовують як пряноші, інгредієнти для салатів або самостійну тушковану страву.

Широкий спектр застосування фенхелю охоплює використання плодів та ефірних олій у харчовій промисловості для ароматизації напоїв, кондитерських і кулінарних виробів, а також вживання стебел у свіжому та термічно обробленому вигляді. Попри господарську цінність, вітчизняна селекція овочевих сортів, що формують качанчики, наразі не представлена, тому виробники використовують італійські аналоги або технічні ефіроолійні сорти, такі як Зефір, Кримський, Чернівецький 3 та інші. Станом на 2025 рік Державний реєстр сортів рослин України містить лише три позиції: голландські гібриди овочевого напряму Боелі F_1 і Прелюдіо F_1, а також єдиний вітчизняний сорт Гостинець, зареєстрований у 2021 році [1, 3].

Мета досліджень – полягала у вивченні біохімічних показників свіжої зелені сортів фенхелю звичайного.

Методи. Агробіологічне оцінювання сортів фенхелю звичайного та коріандру посівного (Гостинець, Кримський, Мерцишор, Чернівецький 3, Оксамит Криму) здійснювали протягом 2025 року на базі навчальної лабораторії «Плодоовочевий сад» НУБіП України. Дослідження проводили за триразової повторності на ділянках площею 5 м² із використанням сорту Гостинець як контролю, дотримуючись схеми сівби 45 × 10 см, що забезпечило густоту стояння 222 тис. рослин на 1 га. Програма робіт передбачала проведення фенологічних спостережень та біометричних вимірювань на 10 модельних рослинах з кожної ділянки, закладених під час сівби 08.04.2025 р. [2].

Під час проведення досліджень було використано польовий та статистичний метод досліджень. Проводили фенологічні спостереження, біометричні вимірювання, обліки врожаю зеленої маси.

Результати. У період проведення дослідження за однакового терміну сівби, сходи отримали у сортів фенхелю звичайного неодночасно. Першими сходи з'явились у сортів Гостинець, Кримський, Оксамит Криму – 12.04, у Мерцишор і Чернівецький 3 – 14.04, що на дві доби пізніше контролю. У сорту Мерцишор й масові сходи отримано на 4 доби пізніше контролю (18.04). Водночас швидше масові сходи виявлено у сорту контролю Гостинець (14.04). Це вплинуло на ранній збір продукції (12.05) разом із сортами Кримський і Оксамит Криму. Така ж тенденція виявлена і за початком стеблування (25.05–28.05) й цвітіння (16.06–22.06). Однак достигання насіння швидше виявлено у сортів Кримський (03.08) і Гостинець (08.08).

Тривалість міжфазних періодів у сортів фенхелю була різною і залежала від їхньої скоростиглості. Тривалість періоду від сходів до технічної стиглості коротшим встановлено у сорту Кримський – 29 діб, що на 2 доби раніше контролю. Фаза технічної стиглості раніше наставала й у сорту Гостинець (контроль) і Оксамит Криму – 31 доба, що свідчить про скоростиглість цих сортів. Водночас найкоротший період від сходів до дозрівання насіння мав сорт Кримський (114 діб) і Гостинець (119 діб). Всі інші сорти мали довший вегетаційний період, який становив 130–146 діб. Пізніми строками достигання характеризується сорт Чернівецький з довшою тривалістю фенологічних фаз росту й розвитку рослин впродовж вегетаційного періоду з вегетаційним періодом 146 діб.

Продуктивність та рівень урожайності фенхелю безпосередньо залежала від морфологічних особливостей розетки та інтенсивності наростання листкової маси. Проте несприятливі умови, як-от дефіцит освітлення на фоні високих температур, провокували передчасне стеблування рослин. Таке прискорене формування квітконосів пригнічує розвиток листкової розетки, що зрештою негативно позначалося на обсягах збору та якісних показниках готової продукції.

Установлено, що врожайність зеленої маси сортів фенхелю обумовлена їхніми біологічними особливостями та темпами дозрівання: найвищу продуктивність на рівні 13,6–14,8 т/га забезпечили сорти Чернівецький 3 та Гостинець (контроль) завдяки формуванню потужної листкової розетки масою 61,2–66,7 г. Решта досліджуваних сортів поступилася

контролю за врожайністю на 1,2–2,9 т/га, при цьому найнижчий показник зафіксовано у сорту Кримський (11,9 т/га), що на 20 % менше за еталон. Сорти Мерцишор та Оксамит Криму також продемонстрували порівняно низьку врожайність (12,1–12,5 т/га), що пояснюється недостатнім розвитком вегетативної маси та безпосередньо впливає на якісні характеристики готової продукції.

Висновки. Найвищу врожайність зафіксовано у сортів фенхелю звичайного Чернівецький 3 та Гостинець (контроль), які забезпечили збір на рівні 13,6–14,8 т/га завдяки формуванню потужнішої листкової розетки.

Список використаних джерел

1. Кормош, С. М. (2019). Шляхи збагачення асортименту високовітамінної продукції за рахунок ароматичних видів зелених овочевих рослин. *Таврійський науковий вісник, 105*, 95–105.
2. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
3. Мойсієнко, В. В., & Стоцька, С. В. (2019). Агротехнічні прийоми вирощування фенхелю звичайного в умовах Полісся. *Наукові горизонти, 1*, 11–17.
4. Fotev, Y., Artemyeva, A. M., & Zvereva, O. A. (2021). Genetic resources of vegetable crops: From breeding non-traditional crops to functional food. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding, 25*(4), 442. https://doi.org/10.18699/VJ21.049
5. Pradhan, A., Sathanandhan, R., Panda, A. K., & Wagh, R. (2018). Improving household diet diversity through promotion of nutrition gardens in India. *American Journal of Food Science and Nutrition, 5*(2), 43–51.

* Науковий керівник – Бобось І.М., доктор с.-г. наук

УДК: 634.11:631.53.01:631

ВПЛИВ ТИПУ КОНТЕЙНЕРА, СКЛАДУ СУБСТРАТУ ТА ПІДЩЕПИ НА ПРИРІСТ І ПАГОНОУТВОРЕННЯ САДЖАНЦІВ ЯБЛУНІ ЗА КОНТЕЙНЕРНОГО ВИРОЩУВАННЯ

Володимир РОМАНЕНКО, здобувач третього рівня вищої освіти (аспірант)
Борис МАЗУР, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка
Олександр ГАВРИЛЮК, доктор філософії з садівництва та виноградарства (PhD), доцент, доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати дослідження впливу підщепи, типу контейнера та складу субстрату на ріст і пагоноутворення двохрічних саджанців яблуні сорту ‘Champion’ за контейнерного вирощування. Встановлено, що річний приріст штамба найбільше залежав від біологічних особливостей підщепи, при цьому саджанці на ММ.106 характеризувалися інтенсивнішим ростом порівняно з рослинами на М.9. Використання контейнерів Air Pot сприяло кращому розвитку саджанців порівняно з традиційними контейнерами С12, що пов’язано з поліпшенням умов для формування кореневої системи. Отримані результати підтверджують доцільність комплексного добору підщепи, контейнера та субстрату для підвищення якості садивного матеріалу яблуні.

Ключові слова: *яблуня, підщепа, контейнер, субстрат, саджанці.*

Вступ. Сучасне розсадництво плодових культур потребує впровадження технологій, які забезпечують одержання високоякісного садивного матеріалу з добре розвиненою надземною частиною та кореневою системою [1, 4]. Особливо важливим це питання є для яблуні, оскільки якість саджанців безпосередньо впливає на приживлюваність рослин після висаджування в сад, інтенсивність початкового росту, швидкість вступу насаджень у плодоношення та подальшу продуктивність. У сучасних умовах дедалі більшого значення набуває контейнерне вирощування саджанців, яке дає змогу подовжити період реалізації садивного матеріалу, зменшити стрес під час пересаджування, краще контролювати водно-повітряний і поживний режими кореневмісного середовища [2, 3].

Ефективність контейнерної технології значною мірою залежить від типу контейнера, фізико-хімічних властивостей субстрату та біологічних особливостей підщепи. Контейнери з повітряним підрізанням коренів, зокрема Air Pot, розглядаються як перспективний елемент технології, оскільки їх конструкція сприяє формуванню більш розгалуженої кореневої системи та зменшенню закручування коренів уздовж стінок контейнера. Водночас традиційні пластикові контейнери залишаються поширеними у виробничій практиці завдяки простоті використання та доступності.

Не менш важливим чинником є склад субстрату. Торф'яні субстрати характеризуються високою вологоємністю та доброю аерацією, проте їх фізичні властивості можуть істотно змінюватися залежно від фракційного складу, ступеня розкладання та додавання мінеральних або органічних компонентів. Внесення кори хвойних порід або суглинкового ґрунту може змінювати щільність, буферність, вологоутримувальну здатність і доступність елементів живлення. Тому добір оптимального субстрату для контейнерного вирощування саджанців яблуні має практичне значення [5, 6].

Підщепа також визначає силу росту, інтенсивність формування бічних пагонів, архітектоніку кореневої системи та загальний розвиток саджанців. Карликова підщепа М.9 широко використовується в інтенсивному садівництві, однак вона відрізняється меншою силою росту порівняно з напівсильнорослою ММ.106 [4, 7]. Це зумовлює необхідність порівняльної оцінки реакції саджанців на різні контейнерні системи та субстрати з урахуванням типу підщепи.

Мета дослідження. Метою дослідження було встановити вплив підщепи, типу контейнера та складу субстрату на приріст штамба і формування бічних пагонів у двохрічних саджанців яблуні сорту 'Чемпіон' за контейнерного вирощування.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на двохрічних саджанцях яблуні сорту 'Чемпіон', щеплених на підщепах М.9 та ММ.106. Дослід передбачав вивчення трьох факторів: підщепи, типу контейнера та складу субстрату. Як контейнери використовували Air Pot ERCOLE SP30 об'ємом 12 л із системою повітряного підрізання коренів та традиційний пластиковий контейнер С12 В28 об'ємом 12 л.

Для вирощування саджанців застосовували три варіанти субстрату:

1. верховий торф фракції 0–40 мм із pH 5,5–6,5;
2. верховий торф + кора хвойних порід фракції 0–5 мм у співвідношенні 1:1;
3. верховий торф + кора хвойних порід + супіщаний/легкосуглинковий ґрунт у співвідношенні 2:1:1.

Для коригування кислотності субстратів застосовували вапнування відповідно до їх складу. Норма внесення вапнякового матеріалу становила 0,24 г/л для першого субстрату, 0,90 г/л для другого та 0,62 г/л для третього субстрату.

Після висаджування саджанці знаходились в плівковій неопалюваній теплиці до травня, потім проходили короткочасну адаптацію в умовах затінення протягом трьох діб, після чого рослини вирощували у польових умовах із застосуванням краплинного зрошення. Контейнери розміщували за схемою 1,0 × 0,5 м. Саджанці фіксували до бамбукових опор, закріплених на шпалері.

Оцінювання ростових показників проводили на початку та наприкінці вегетаційного періоду. Визначали діаметр штамба, площу поперечного перерізу штамба, річний приріст штамба та кількість бічних пагонів. Площа поперечного перерізу штамба використовувалась

як інтегральний показник сили росту саджанців, оскільки вона точніше відображає зміну біомаси штамбової частини порівняно з одним лише діаметром.

Статистичну обробку результатів виконували із застосуванням трифакторного дисперсійного аналізу. Факторами досліду були: A — підщепа, B — тип контейнера, C — субстрат. Для порівняння середніх значень використовували критерій Tukey HSD за рівня значущості $p \leq 0,05$.

Результати досліджень. Результати дослідження засвідчили, що ріст саджанців яблуні за контейнерного вирощування істотно залежав від біологічних особливостей підщепи, типу контейнера та складу субстрату. Найбільш виражений вплив на річний приріст штамба мала підщепа. За результатами дисперсійного аналізу вплив підщепи був статистично значущим: $F = 18,62$; $p < 0,001$. Це свідчить про те, що сила росту підщепи є одним із провідних чинників формування морфометричних показників саджанців у контейнерній культурі.

Саджанці на підщепі ММ.106 характеризувалися інтенсивнішим приростом штамба порівняно з рослинами на М.9. Така закономірність є очікуваною, оскільки ММ.106 належить до напівсильнорослих підщеп і має вищий потенціал вегетативного росту. Підщепа М.9, навпаки, забезпечувала більш стриманий ріст, що відповідає її карликовій природі. Однак стриманий ріст саджанців на М.9 не слід розглядати виключно як недолік, оскільки для інтенсивних садів важливими є не лише абсолютні показники приросту, а й збалансованість надземної та кореневої частин, формування компактної крони та здатність рослин швидко адаптуватися після висаджування на постійне місце.

Тип контейнера також мав достовірний вплив на річний приріст штамба: $F = 12,31$; $p = 0,001$. Використання контейнерів Air Pot сприяло кращому росту саджанців порівняно з традиційними контейнерами С12. Такий ефект, імовірно, пов'язаний з особливостями конструкції контейнерів Air Pot, які забезпечують активніше повітряне підрізання коренів, кращу аерацію субстрату та стимулювання утворення нових кореневих розгалужень. У результаті рослини можуть ефективніше використовувати об'єм субстрату, воду та елементи живлення, що відображається на приростi штамба.

Склад субстрату також впливав на річний приріст саджанців. За результатами дисперсійного аналізу цей фактор був статистично значущим: $F = 4,51$; $p = 0,012$. Це підтверджує важливість добору кореневмісного середовища для контейнерного вирощування яблуні. Субстрати, що поєднували торф із корою хвойних порід або з додаванням мінеральної складової, створювали різні умови для росту коренів і надземної частини. Торф'яний субстрат забезпечував високу вологоємність, тоді як додавання кори могло покращувати повітряний режим. Включення ґрунту як компонента підвищувало буферність середовища, однак могло змінювати щільність субстрату та водно-повітряний баланс.

Особливу увагу привертає взаємодія між підщепою та типом контейнера. Вона була статистично значущою: $F = 4,18$; $p = 0,042$. Це означає, що ефективність певного типу контейнера залежала від біологічних особливостей підщепи. Інакше кажучи, реакція саджанців на Air Pot або С12 була неоднаковою для М.9 та ММ.106. Для більш сильнорослої підщепи ММ.106 позитивний ефект контейнера з повітряним підрізанням коренів міг проявлятися сильніше завдяки вищій загальній ростовій активності. Водночас для карликової підщепи М.9 переваги Air Pot могли бути пов'язані не стільки з максимальним збільшенням приросту, скільки з формуванням більш збалансованої кореневої системи та стабільнішого розвитку рослин.

Інші взаємодії факторів — підщепа × субстрат, контейнер × субстрат та потрійна взаємодія підщепа × контейнер × субстрат — не мали статистично значущого впливу на річний приріст штамба. Це свідчить про те, що основні ефекти підщепи, контейнера та субстрату були більш важливими для формування приросту, ніж складні комбіновані взаємодії між усіма факторами. Водночас відсутність статистично значущої потрійної взаємодії не заперечує практичного значення добору оптимальної комбінації «підщепа — контейнер — субстрат», оскільки саме така комбінація визначає технологічну ефективність вирощування саджанців у виробничих умовах.

Кількість бічних пагонів є важливим показником якості саджанців, оскільки вона характеризує здатність рослин формувати крону та визначає потенціал подальшого розвитку

після висаджування в сад. У досліді було встановлено, що пагоноутворення залежало від сили росту підщепи та умов вирощування в контейнері. Саджанці з інтенсивнішим ростом штамба, як правило, формували більшу кількість бічних пагонів. Це узгоджується з біологічною закономірністю, за якої активніший вегетативний ріст супроводжується посиленим формуванням бічних розгалужень.

Підщепа ММ.106 сприяла формуванню більш розвиненої надземної частини саджанців. Це проявлялося як у збільшенні приросту штамба, так і в тенденції до активнішого утворення бічних пагонів. Для саджанців на М.9 характерною була компактніша надземна частина. Такі рослини можуть бути придатними для інтенсивних насаджень, однак за вирощування садивного матеріалу необхідно забезпечити оптимальні умови живлення, водозабезпечення та аерації субстрату, щоб уникнути надмірного обмеження росту.

Використання контейнерів Air Pot позитивно впливало не лише на приріст штамба, а й на загальний морфологічний стан саджанців. Покращення умов для розвитку кореневої системи могло забезпечувати рівномірніше надходження води й елементів живлення, що сприяло активнішому росту надземної частини. У традиційних контейнерах С12 ріст рослин був дещо стриманішим, що може бути пов’язано з менш сприятливими умовами аерації та можливістю закручування коренів уздовж стінок контейнера.

Серед субстратів найбільш перспективними для контейнерного вирощування саджанців яблуні можна вважати суміші, які забезпечують поєднання достатньої вологоємності та доброї аерації. Надмірно легкий субстрат може швидко втрачати вологу, тоді як занадто щільний — погіршувати повітряний режим у зоні коренів. Тому оптимізація складу субстрату має бути спрямована на створення стабільного середовища, яке підтримує активний розвиток кореневої системи та збалансований ріст надземної частини.

Отримані результати підтверджують, що контейнерна технологія вирощування саджанців яблуні потребує комплексного підходу. Неможливо оцінювати ефективність контейнера окремо від підщепи або субстрату, оскільки ріст рослин формується під впливом сукупності чинників. Водночас результати дисперсійного аналізу дають підстави вважати, що найбільшу роль у формуванні річного приросту штамба відіграють підщепа та тип контейнера, тоді як субстрат має додатковий, але також статистично підтверджений вплив.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що використання контейнерів із повітряним підрізанням коренів може бути рекомендоване як перспективний елемент технології вирощування саджанців яблуні. Особливо доцільним є їх застосування у випадках, коли необхідно одержати добре розвинений садивний матеріал із якісною кореневою системою та достатнім приростом надземної частини. Для підщепи ММ.106 такі контейнери можуть сприяти реалізації її високого ростового потенціалу, тоді як для М.9 — покращенню умов розвитку рослин у межах обмеженого об’єму субстрату.

Висновки. За результатами дослідження встановлено, що річний приріст штамба та формування бічних пагонів у двохрічних саджанців яблуні сорту ‘Чемпіон’ за контейнерного вирощування залежать від підщепи, типу контейнера та складу субстрату.

Найбільший вплив на річний приріст штамба мала підщепа. Саджанці на ММ.106 характеризувалися інтенсивнішим ростом порівняно з рослинами на М.9, що зумовлено вищою силою росту напівсильнорослої підщепи. Тип контейнера також достовірно впливав на приріст саджанців. Контейнери Air Pot забезпечували кращі умови для росту рослин порівняно з традиційними контейнерами С12, що пов’язано з покращенням аерації субстрату та стимулюванням розвитку кореневої системи.

Склад субстрату мав статистично підтверджений вплив на ріст саджанців, що свідчить про важливість оптимізації кореневмісного середовища за контейнерного вирощування. Найбільш доцільним є використання субстратів, які поєднують достатню вологоємність, повітропроникність і буферність.

Встановлено достовірну взаємодію між підщепою та типом контейнера, що свідчить про різну реакцію саджанців на контейнерні системи залежно від біологічних особливостей підщепи. Інші взаємодії факторів не мали статистично значущого впливу на річний приріст штамба.

Отримані результати можуть бути використані для удосконалення технології контейнерного вирощування саджанців яблуні. Подальші дослідження доцільно спрямувати на комплексну оцінку розвитку кореневої системи, фізіологічного стану рослин, водного режиму субстратів і післясадивної адаптації саджанців у саду.

Список використаних джерел

1. Atkinson, C. J., Else, M. A., Taylor, L., & Dover, C. J. (2003). Root and stem hydraulic conductivity as determinants of growth potential in grafted trees of apple (*Malus pumila* Mill.). *Journal of Experimental Botany, 54*(385), 1221–1229.
2. Bilderback, T. E. (2002). Water management is key in reducing nutrient runoff from container nurseries. *HortTechnology, 12*(4), 541–544.
3. Gavryliuk, O., Kondratenko, T., & Goncharuk, Y. (2019). Features of formation of productivity of columnar apple-tree. *Bulletin of Agricultural Science*, *97*(6), 27-34.
4. Havryliuk, O., Shevchuk, N., & Mazur, B. (2023). Quality indicators of one-year columnar apple seedlings. Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 19(5).
5. NeSmith, D. S., & Duval, J. R. (1998). The effect of container size. *HortTechnology, 8*(4), 495–498.
6. Robinson, T. L. (2007). Recent advances and future directions in orchard planting systems. *Acta Horticulturae, 732*, 367–381.
7. Webster, A. D. (2004). Vigour mechanisms in dwarfing rootstocks for temperate fruit trees. *Acta Horticulturae, 658*, 29–41.

УДК: 632.9

ВИДОВИЙ СКЛАД, МОНІТОРИНГ ТА КОНТРОЛЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ ҐРУНТОВИХ ШКІДНИКІВ У ПРОМИСЛОВИХ НАСАДЖЕННЯХ СУНИЦІ САДОВОЇ (*FRAGARIA X ANANASSA* DUCH.) ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Артем САДОМОВ, аспірант лабораторії ентомології та стійкості сільськогосподарських культур проти шкідників,
Інститут захисту рослин НААН України

Анотація. У тезах конференції наведено огляд культури та результати проведеного польового дослідження визначення видового складу та щільності популяції ґрунтових шкідників суниці садової (*Fragaria x ananassa* Duch.). Встановлено, що домінуючим небезпечним видом є західний травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.). На основі методу ґрунтових розкопок проведено аналіз фактичної чисельності шкідників та порівняння з економічними порогами шкідливості (ЕПШ).

Ключові слова: *суниця садова (Fragaria x ananassa Duch.), личинки західного травневого хруща, ґрунтові розкопки, ЕПШ, фітосанітарний моніторинг.*

Вступ. Суниця садова (*Fragaria x ananassa* Duch.) є однією з найпопулярніших ягід в Україні та світі, яка належить до роду *Fragaria* родини *Rosaceae* [1]. Суниця садова (*Fragaria x ananassa* Duch.) є продуктом схрещення двох сортів суниці: віргінської (*Fragaria virginiana*) та чилійської (*Fragaria chiloensis*), батьківщиною якої є Південна Америка. Duch. є скороченням прізвища видатного французького науковця Антуана Ніколя Дюшена (Antoine Nicolas Duchesne), який у 1766 році науково описав цей виведений гібрид ягоди і вважається його першовідкривачем, а X ananassa - це видова назва, що містить знак "х", який підтверджує її гібридне походження.

За останніми відкритими статистичними даними у зв'язку з війною в Україні, частка вирощування плодів та ягід у цілісній структурі сільського господарства України становила 1,94%. Так, внаслідок активних військових дій на Півдні та Сході України продовжують не бути засіяними багато посівних площ в Донецькій, Херсонській, Луганській, Запорізькій, Сумській та Харківській областях. Окремою проблемою є мінування значних площ території України. Заміновані ділянки обмежують доступ до сільськогосподарських угідь, гальмують відновлення виробництва і потребують значних ресурсів та часу для їх очищення і подальшого безпечного використання. Разом з тим, на п'ятий рік повномасштабної війни виробництво суниці садової в Україні частково відновило свої ринкові позиції завдяки релокації бізнесу та запровадженим державним грантовим програмам підтримки фермерів у галузі садівництва, зокрема серед яких:

- Державна компенсація на реконструкцію і будівництво меліоративних систем (ДАР);
- Бюджетна субсидія для аграріїв з прифронтових територій (ДАР);
- Грант на сад (до 400 тис. грн/га, але не більше 10 млн грн на проєкт та не більше 70% вартості проєкту) (ДІЯ-бізнес);
- Грант на теплицю (для 0,4-0,6 гектара – 2 млн гривень, 0,8-1,2 гектара – 3,5 млн гривень; 1,6-2,4 гектара – 7 млн гривень) (ДІЯ-бізнес);
- Грант на власну справу (до 250 тис. грн, для окремих областей – до 500 тис. грн, для окремих видів діяльності – до 1 млн грн) (ДІЯ-бізнес).

Суниця садова (*Fragaria x ananassa* Duch.) традиційно домінує за обсягами виробництва і споживання на українському ягідному ринку. Друге місце за виробництвом серед ягідних культур посідає малина (*Rúbus idáeus*), а на третьому – лохина (*Vaccinium corymbosum* L.). До повномасштабного вторгнення у тимчасово окупованій частині Херсонській області, а також інших областях Півдня України вирощувалося приблизно 40 % суниці садової. Водночас, упродовж повномасштабної війни багато фермерів включили суницю садову у своє власне виробництво. За наявними даними Держстату України з 2020 по 2024 рік площа насаджень суниці садової в Україні зменшилася з 8,6 до 7,1 тис. га. Внаслідок цього валовий збір суниці садової також скоротився з 62,3 тис. тонн у 2021 р. до 53,67 тис. тонн у 2024 р. Тобто спостерігається тенденція до зменшення виробництва ягоди в країні (рис. 1). Слід також врахувати, що в Україні 90% суниці садової вирощується в господарствах населення. Загалом плоди та ягоди є дуже важливим елементом раціону населення, проте фактичне їх споживання в Україні (59 кг на людину/рік) залишається низьким і вдвічі поступається рівню споживання у країнах ЄС.



Рис. 1. Виробництво ягід в Україні у 2024 р. (тис. тонн).

За аналітичними даними FAOSTAT світовий попит на суницю продовжує постійно зростати. Китай, США та Єгипет посідають трійку лідерів за виробництвом суниці у світі. Китай виробляє більше 4 мільйона тонн суниці. Дані звіту FAO свідчать, що Китай посідає перше місце з виробництва суниці з далекого 1994 року. На другому місці Сполучені Штати

Америки, які виробили близько 1,3 мільйона тонн суниці. Третє місце посідає Єгипет, випереджаючи Туреччину [2] (рис. 2).

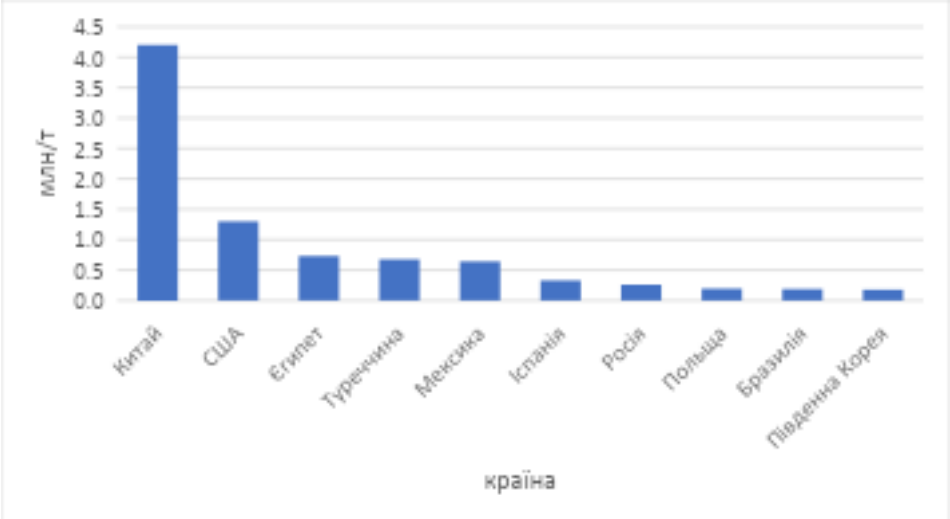


Рис.2. Виробництво ягід суниці садової у світі у 2024 р.

Україна посідає 21 місце у світі за виробництвом суниці. Хоча її у багатьох країнах залишається популярним, дедалі більше на її вирощування впливає зміна клімату, яка створює комфортний природний ареал для розповсюдження багатьох видів шкідників, котрі знижують врожаї, що призводить до перевищення попиту над пропозицією в деяких країнах. У зв'язку з цим, нагальною потребою є постійне удосконалення системи захисту суниці садової від шкідливого ентомокомплексу. Враховуючи те, що суниця садова (*Fragaria x ananassa* Duch.) це культура, яка потребує точних термінів збору врожаю та швидкого охолодження для транспортування, більшість суниці садової у світі не відправляється далеко від місць її вирощування, якщо бракує достатніх ресурсів для замороження та доставки на експорт, і є більше орієнтованою культурою саме на внутрішній ринок [3].

Зміна клімату вже значно впливає на виробничі умови та захист рослин в сільському господарстві, оскільки за останні шість десятиліть середня температура в Україні зростала на 0,4-0,6 °С за десятиліття, а спекотні дні, посухи та перерозподіл сезонних опадів стають частішими, особливо у Лісостепу Україні. Середня річна температура повітря перевищує норму на 1,5°С і більше, а останнє десятиліття було найтеплішим за всю історію метеорологічних спостережень. В секторі сільського господарства це призводить до зниження продуктивності, погіршення водного балансу ґрунтів і зростання ризику ерозії, що зумовлює коливання урожайності і одразу відбивається на захисті рослин проти шкідливого ентомокомплексу, а також експортному потенціалу і доходах аграріїв.

В Україні вже суттєво відчувається збільшення частоти посух та кількості теплових днів. Також слід врахувати, що повномасштабне вторгнення суттєво знизило адаптаційний потенціал через шкоду екосистемам. Зміна клімату стратегічно може змінити потенційні втрати та підхід захисту від багатьох шкідників суниці садової, оскільки підвищення температури призведе до географічних зсувів умов через зміни екстремальних сезонів і, таким чином, наприклад, до перезимівлі та розповсюдження шкідників та ентомофагів. Очікується, що підвищення температури вплине на географічний ареал певних видів комах для різних регіонів її вирощування в Україні (рис. 3). Зміна середньої температури також може бути фактором розширення міграції з півдня на північ ергономічних та інвазійних бур'янів, що може вплинути на поширення шкідників. Це призведе до шкоди через ураження рослин шкідниками внаслідок сприятливих погодних умов для їхньої перезимівлі, подовження теплого і вегетаційного періоду та активного розвитку хвороботворних організмів, зокрема і внаслідок підвищення зимових температур.



Рис. 3. Середня річна температура в Україні, °C

Середньорічна температура у 2024 році в Україні склала +11,5°C, що на 2,4°C вище кліматичної норми та на 0,7°C вище за 2023 рік. Взагалі, 2024 рік визнаний найтеплішим за всю історію спостережень [4]. У 2025 році середньорічна температура склала +10,4°C особливо через холодний місяць грудень. Останній 2025 рік у більшості областей України був теплий (за даними Центральної геофізичної обсерваторії та Українського гідрометеорологічного центру) [5,6]. Найбільші позитивні середні місячні аномалії спостерігались у січні і листопаді: +2,1°C та +6,2°C відповідно.

Мета. Представлення польового дослідження з визначення видового складу та встановлення щільності популяції ґрунтових шкідників в Лісостепу України за умов зміни клімату. Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання: шляхом проведення ґрунтових розкопок встановити видовий склад ґрунтових фітофагів, визначити середню чисельність личинок західного травневого хруща та дротяників на 1 м² площі, проаналізувати глибину їх залягання в ґрунтовий шар, порівняти отримані дані з економічними порогами шкідливості (ЕПШ).

Методи. Облік чисельності проводили методом ґрунтових розкопок на одному з полів сивозміни на базі ТОВ «Агрофірма Колос» (с.Пустоварівка, Білоцерківський район, Київська область) перед посадкою суниці. Метод дослідження включав пошарове зняття ґрунту по 5 см, результати дослідження записувалось у робочий журнал у якому шарі ґрунту були виявлені шкідники. Викопували вісім облікових ям на 1 га поля у «шахматному» порядку шириною 50 см, довжиною 50 см ($S = 0,25$ м^2) та глибиною 50 см (рис. 4). Ґрунт кожної ями пересівався через сито, перебирався руками на наявність ґрунтових шкідників серед яких личинки хрущів, личинки дротяників, личинки несправжніх дротяників, личинки хлібного жука, гусениці підгризаючих совок, личинки скосарів та інші [7].



Рис. 4. Одна з дослідних ділянок

За допомогою ручного пересівання та перебирання ґрунту обчислювались щільність популяції за формулою:

$$D = \frac{n}{V}$$

де

D - кількість личинок на 1 м³ ґрунту, екз.,

n - кількість знайдених личинок, екз.,

V - об'єм відібраного зразка, м³.

Результати.

Таблиця 1. Результати проведених розкопок для визначення комплексу ґрунтових фітофагів

Шкідник	Кількість знайдених екземплярів у 8 ямах	Чисельність шкідника (екз./м^2)	ЕПШ (екз./м^2)
Личинки західного травневого хруща	4	2,0	0,5–1
Личинки коваликів	9	4,5	4–5
Личинки скосарів	3	1,5	2
Гусениця озимої совки	1	0,5	1–3

Основним домінуючим шкідником визначено личинок західного травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.), що перевищувала рівень економічного порогу шкідливості у 2 – 4 рази (рис.5). Переважна більшість личинок знаходилася у шарі ґрунту 10 – 15 см від рівня землі, що створює безпосередню загрозу кореням суниці садової (*Fragaria x ananassa* Duch.).



Рис.5. Личинки хруща травневого (*Melolontha melolontha* L.) у ґрунті промислових насаджень. Автор фото: Артем Садомов

Ситуація з комплеком коваликів (*Agriotes spp.*) виглядає складною, але більш контрольованою (рис. 6). Пошкодження коренів личинками коваликів часто призводить до активного розвитку кореневих гнилей.



Рис.6. Личинка ковалика посівного (*Agriotes sputator* L.) у ґрунті промислових насаджень. Автор фото: Артем Садомов

Личинки скосарів (*Otiorhynchus sulcatus*), виявлені під час розкопок, становлять особливу небезпеку через їх прихований спосіб живлення (рис. 7). Шкідники щільно об'їдають дрібні всмоктуючі корінці, що призводить до хронічного в'янення рослин.



Рис.7. Личинка скосарів (Otiorhynchus sulcatus) у ґрунті промислових насаджень. Автор фото: Артем Садомов

Висновки. Метод пошарових ґрунтових розкопок є найбільш репрезентативним методом фітосанітарного моніторингу в агроценозах суниці садової (*Fragaria x ananassa* Duch.) для визначення видового складу домінуючих ґрунтових фітофагів на етапі передпосадкової підготовки ділянки, а також дозволяє провести оперативну оцінку загрози безпосередньо в зоні кореневої системи вже вегетуючих рослин.

Для зниження пестицидного навантаження та запобігання накопиченню токсичних залишків у суниці садовій (*Fragaria x ananassa* Duch.) рекомендовано інтегрувати у систему захисту спеціалізовані біопрепарати на основі штамів *Metarhizium anisopliae* та *Beauveria bassiana*. Ці гриби діють контактно, спори проростають у порожнину тіла личинок хрущів та коваликів, виділяючи токсини, що призводить до деградації популяції шкідника в ґрунті. Внесення таких біоінсектицидів через систему крапельного зрошення (фертигацію) забезпечує їх рівномірний розподіл у верхньому шарі ґрунту – саме там, де була зафіксована найбільша концентрація личинок у ході проведених ґрунтових розкопок.

Список використаних джерел

1. Гель І.М., Рожко І.С. Суниця: біологія, сорти, технології вирощування та переробки (укр.). Львів, 2012. Український бестселер. С. 101.
2. World's Leading Strawberry Production Countries. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.fao.org/faostat/en
3. Food and Agricultural Organization. Statistical Data Base. Crops. FAO: Rome, Italy, 2024
4. Звіт всесвітньої метеорологічної організації. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://wmo.int/
5. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/
6. Український гідрометеорологічний центр. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.meteo.gov.ua/
7. Методики випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін. За ред. проф. С.О. Трибеля. – К.: Світ. – 2001. С. 209.

УДК 631.8:635.21

ВПЛИВ КАЛІЙНО-МАГНІЄВОГО ЖИВЛЕННЯ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН КАРТОПЛІ

Сніцарук Михайло, *аспірант*
Науковий керівник: ***Бикін А.В.****, д. с.-г. наук, проф., академік НААН України*
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
e-mail: m.snitsaruk@nubip.edu.ua

Анотація. У тезах подано результати дослідження впливу співвідношення калійно-магнієвого живлення в системі фертигації на ріст і розвиток рослин картоплі. Встановлено, що оптимальним для покращення біометричних показників (висоти куща та накопичення сирої маси) є співвідношення K_2O до MgO на рівні 2,0 : 1,0.

Ключові слова: *картопля, біометричні показники, мінеральне живлення, калій, магній, фертигація.*

Вступ. Картопля належить до культур із високими вимогами до збалансованого мінерального живлення. Калій (К) і магній (Mg) відіграють ключову роль у її обміні речовин [1;2]: калій регулює осмотичний тиск, активує ферментні системи та визначає ефективність перенесення вуглеводів із вегетативної маси до бульб [1;2], тоді як магній є центральним атомом молекули хлорофілу та відповідає за інтенсивність фотосинтезу і відтік вуглеводів [2;4].

Проте за інтенсивної технології вирощування, коли вносять високі норми калійних добрив через системи фертигації, у ризосфері виникає явище іонного антагонізму [3;4]. Надмірна концентрація калію в ґрунтовому розчині блокує поглинання магнію кореневою системою [3;4]. Тому правильний підбір співвідношення K:Mg у системі живлення картоплі безпосередньо впливає на ріст та потенціал культури [2;4].

Мета досліджень. Дослідити вплив різних співвідношень калійно-магнієвого живлення у системі фертигації на процеси росту та формування біометричних показників рослин картоплі.

Методи. Польовий дослід закладено у 2025 році на базі господарства ТОВ «Біотех ЛТД» Бориспільського району Київської області. Схема досліду передбачала використання чотирьох варіантів співвідношень K_2O:MgO: 1 - 2,0:1,0; 2 - 2,5:1,0; 3 - 3,0:1,0; 4 - 3,5:1,0. Система живлення була реалізована комбінованим локальним внесенням добрив та регулярною фертигацією протягом всього періоду розвитку рослин картоплі. Для цього були використані: карбамід, аміачна та кальцієва селітри, сульфати калію і магнію, хлористий калій, рідке комплексне добриво (РКД 8-24). Впродовж вегетації визначали основні біометричні показники: висоту рослин (см), кількість пагонів і листків (шт.), сиру масу надземної та кореневої частини рослин (г).

Результати. Проведені спостереження та біометричні вимірювання показали чітку залежність росту та розвитку рослин картоплі від катіонного балансу. Найкращі показники отримано на варіанті 1 зі звуженим співвідношенням K_2O:MgO (2,0:1,0). У фазу масового цвітіння саме на цьому варіанті рослини сформували найвищий кущ - 58 см, тоді як високий калійний фон (варіант 4 з співвідношенням 3,5:1,0) призвів до гіршого росту, і висота рослин картоплі становила лише 46 см (на 26% менше). Оптимальне калійно-магнієве живлення забезпечило сприятливий розвиток асиміляційного апарату: рослини варіанту 2 утворювали в середньому 33 листки та 4 пагони на кущ, що відповідно на 22% і 33% більше ніж у варіанті 4, де ці показники складали лише 27 листків та 3 пагони.

Окрім більш інтенсивного формування листкової поверхні, збалансоване калійно-магнієве живлення забезпечило й максимальні темпи наростання сирої вегетативної маси. У фазу цвітіння рослин картоплі маса надземної частини рослин у варіанті 2 становила 252 г, а підземної - 45 г на одну рослину, що відповідно на 23% і 29% більше порівняно з варіантом 4, де сильний іонний дисбаланс призвів до помітного зниження цих показників: надземна

маса становила 204 г, а підземна - 35 г. Позитивний ефект оптимального співвідношення K_2O:MgO зберігався до пізніх етапів розвитку рослин: у фазу зеленої ягоди рослини варіанту 2 мали найвищу надземну (191 г) та підземну (37 г) масу.

Висновки. Підтримання співвідношення калію та магнію на рівні K_2O:MgO 2,0:1,0 у системах удобрення картоплі сприяє кращому росту та розвитку і є дієвим інструментом управління біометрією рослин картоплі. Такий баланс запобігає катіонному антагонізму, забезпечує активний ріст та максимальне накопичення вегетативної маси рослин.

Список використаних джерел

1. Sidhu S. K., Zotarelli L., Sharma L. K. A review of potassium significance and management approaches in potato production under sandy soils // Journal of Sustainable Agriculture and Environment. 2024. Vol. 3. P. e12106.
2. Koch M., Busse M., Naumann M., et al. Differential effects of varied potassium and magnesium nutrition on production and partitioning of photoassimilates in potato plants // Physiologia Plantarum. 2019. Vol. 166(4). P. 921–935.
3. Dölger J. L. Potassium/magnesium antagonism – an investigation of its characteristics during uptake, translocation, and physiological functions : Dissertation. Kiel University, 2024. P. 6–7.
4. Xie K., Cakmak I., Wang S., Zhang F., Guo S. Synergistic and antagonistic interactions between potassium and magnesium in higher plants // The Crop Journal. 2021. Vol. 9(2). P. 249–256.

УДК УДК 633.11"324":632.11:631.53.01

ДІАГНОСТУВАННЯ СТРЕСУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ЗМІННИХ ПОГОДНИХ УМОВ ТА ІННОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ

Сонько Роман Володимирович, *завідувач лабораторії,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Анотація. Комбіноване застосування інокулянту Різомакс та добрива сприяє підвищенню стійкості рослин до стресу, який ідентифікується через визначення флуоресценції хлорофілу і розрахунки співвідношення Fv/Fm. Розрахунки максимальної фотохімічної ефективності фотосистеми II дозволяють зробити висновок щодо можливості моніторингу ефективності живлення та стресових факторів, які впливають на рослини, у реальному часі та без руйнування зразка. Виміри флуоресценції хлорофілу та подальші розрахунки, які ми проводили впродовж трьох вегетаційних років в три періоди, які відповідали мікростадіям ВВСН: 56–58; 64–66; 72–74 дозволили ідентифікувати стан стресу у рослин, пов'язаний з сильною посухою.

Ключові слова: *іннокулянт Різомакс, стресостійкість, інтенсивності індукції флуоресценції хлорофілу.*

Вступ. Управління формуванням продуктивності сільськогосподарських культур шляхом підвищення ефективності фотосинтетичної діяльності посівів, за використання сучасних технологій, суттєво піднімає рівень їх виробництва (Suchek et al,2025; Bielashov et al, 2022;). Значну роль у підвищенні продуктивності відіграє передпосівна підготовка насіння, яка передбачає окрім традиційних технологічних заходів і обробку насіння препаратами нового покоління, які активують процеси проростання насіння та підвищують стресостійкість рослин (Каленська et al,2025; Honchar et al, 2021; Kalenska et al, 2022).

Одним з найважливіших фізіологічних процесів рослин, який обумовлює їхню продуктивність є фотосинтез (Baslam et al,2020). Аналіз параметрів флуоресценції хлорофілу – ефективний інструмент дослідження впливу різноманітних чинників довкілля на рослини (Присяжнюк et al, 2026). Складні взаємозв’язки між фотосинтезом та кінетикою флуоресценції

хлорофілу дозволяють використовувати цей метод як інструмент розуміння фотосинтетичних та біохімічних процесів, які відбуваються у рослині (Morales et al, 2020).

Maxwell & Johnson (2000) показують, що для більшості рослин, які не зазнають стресу, оптимальне значення Fv/Fm коливається в межах 0,79–0,83. За даними Prysiazhniuk et al (2026) середнє значення для міскантусу за 3 роки становило 0,75 у травні, 0,71 у червні, 0,70 у липні та 0,77 у серпні. Дослідження інших вчених вказують на те, що показники Fv/Fm та Fm/Fo не підходять для виявлення раннього або помірного посушливого стресу; скоріше, вони допомагають ідентифікувати лише сильний стрес у багаторічних рослин, тоді як для однорічних культур вони неефективні.

Мета дослідження полягала у встановленні особливостей фотосинтетичної активності посівів пшениці озимої в стресових умовах, спричинених високими максимальними температурами повітря та нестачею опадів; діагностування стану рослин за показниками інтенсивності індукції флуоресценції хлорофілу та визначення ефективності застосування біоінокулянта насіння для зниження стресу рослин.

Результати. Польові та лабораторні дослідження проведені впродовж 2020 – 2022 років. в стаціонарній сівозміні кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» відповідно існуючим методикам (Rozhkov et al,2016). Погодні умови весняно – літнього періоду вегетації пшениці озимої в різні роки суттєво різнилися між собою. Максимальні температури повітря в травні – липні коливалися від 17,1 ºС (III декада травня 2020 р.) до 34,6 ºС (III декада червня 2021 р.). Максимальні температури повітря в травні – липні коливалися від 17,1 ºС (III декада травня 2020 р.) до 34,6 ºС (III декада червня 2021 р.). В той же час, за високих максимальних температурах повітря і відносному забезпеченню вологою, стрес у рослин проявлявся не так гостро. Погодні умови 2022 року були вкрай критичними як щодо дуже низької кількості опадів так і дуже високими температурами.

Отримані нами розрахунки максимальної фотохімічної ефективності фотосистеми II дозволяють зробити висновок щодо можливості моніторингу ефективності живлення та стресових факторів, які впливають на рослини, у реальному часі та без руйнування зразка. Виміри флуоресценції хлорофілу та подальші розрахунки, які ми проводили впродовж трьох вегетаційних років в три періоди, які відповідали мікростадіям ВВСН: 56–58; 64–66; 72–74 дозволили ідентифікувати стан стресу у рослин, пов'язаний з сильною посухою, яка проявилася в весняно – літній період 2022 року. Співвідношення Fv/Fm в умовах 2022 року в мікростадіях ВВСН56–58 склало 0,56 – 0,59; ВВСН 64–66 склало 0,58 – 0,64; ВВСН 72–74 – 0,56 – 0,63, що було значно нижчим порівняно з відповідними мікростадіями розвитку в 2020 та 2021 роках.

Застосування інокулянту Різомакс та внесення добрива суттєво впливало на підвищення стійкості рослин до стресу, що був ідентифікований через визначення флуоресценції хлорофілу і розрахунки співвідношення Fv/Fm. Особливо велика різниця по співвідношенню Fv/Fm спостерігалася між контрольним варіантом та варіантами з застосуванням різомаксу в різних нормах на фоні добрива в роки з достатнім забезпеченням вологою. Так в мікростадії ВВСН 64–66 в умовах найбільш сприятливого 2021 року співвідношення Fv/Fm в контрольному варіанті склало 0,71; за внесення Актібіон – 0,71; за іннокуляції насіння Різомаксом – 0,82 – 0,86. Ефект стресостійкості зростав за збільшення норми застосування Різомаксу.

Урожайність суттєво різнилася за роками вегетації та варіантами внесення *Різомакс*. Застосування *Різомакс* в сприятливих умовах забезпечували суттєве підвищення урожайності. Урожайність, за застосування *Різомакс*, в середньому за роки дослідження зростала до 6,83 – 7,02 т/га, за урожайності в контрольному варіанті – 3,17 т/га. Приріст середньої урожайності від застосування *Різомакс* на фоні Актібіон склав 3,66 – 3,85 т/га.

Висновки. За комбінованого застосування добрива та біостимулятора було досягнуто формування структурних компонентів, які забезпечили високий рівень урожайності в 2019/2020 та 2020/2021 вегетаційних роках. Незважаючи на критично посушливі умови в 2021/2022 роках, за застосування Actibion + *Різомакс*, залежно від норми застосування *Різомакс* були отриманні прирости врожайності 2,07–2,63 т/га порівняно з самою низькою врожайністю в контрольному варіанті за роки досліджень – 2,48 т/га. Різомакс за

комбінованого застосування на фоні добрива Актібіон підвищує стійкість до стресів (посуха, перепади температур), активізує формування площі листкової поверхні, підвищенню врожайності пшениці озимої.

Список використаних джерел

1. Baslam M., Mitsui T., Hodges M., Priesack, Herrit M.T., Aranjuelo I., Sanz-Saez (2020). Photosynthesis in a Changing Global Climate: Scaling Up and Scaling Down in Crops. *Frontiers in Plant Sci*., https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00882
2. Bielashov O., Rozhkov A., Kalenska S., Karpuk L., Marenych M., Kuts O., Zaitseva I., Romanov O., Muzafarov N. (2022). Influence of pre-sowing application of mineral fertilizers, root and foliar nutrition on productivity of winter tritical plants. *Ecological Engineering & Enviromental Technology*. V.23. Issue 6. 1-14. https://doi.org/10.12912/27197050/152118
3. Honchar, L., Kalenska, S., Mazurenko, B., & Grigorevsky M. (2021) Formation the elements of productivity of winter wheat by seed dressing application the slow-acting complex. *Plant and soil science*. Vol.12, № 4. 7–16. https://doi.org/10.31548/agr2021.04.0007
4. 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.https://doi.org/10.15159/AR.22.075
5. Maxwell K, Johnson G-N 2000. Chlorophyll fluorescence—a practical guide. Journal of Experimental Botany. 51(345):659– 668. https://doi.org/10.1093/jexbot/51.345.659
6. Morales F., Ancín M., Fakhet D., González-Torralba J., Gámez A. L., Seminario A., et al. (2020). Photosynthetic metabolism under stressful growth conditions as a bases for crop breeding and yield improvement. *Plants* 9, 88. doi:10.3390/plants9010088
7. Prysiazhniuk,O., Maliarenko,O., Penkova,S., & Voronenko,O. (2026) Evaluation of the nutrient status of *Miscanthus × giganteus* cultivated on chernozems in Ukraine. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 72:1. 1-18. https://doi.org/10.1080/03650340.2025.2598978
8. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., & Kalenskaya, S.M. (2016). Research in agronomy: textbook. manual: in 2 books. – Book 1. Theoretical aspects of research. For order. A. O. Rozhkova. Kharkiv: Maidan
9. Suchek, M., Kalenska, S., Knight, B., & Sonko, R. (2025). Photosynthetic activity of oat crops under combined application of mineral fertilisers and biological preparation. *Plant and Soil Science*, 16(4), 82-96. https://doi.org/10.31548/plant4.2025.82
10. Каленська, С. М., Шутий, О. І., Антал, Т. В., Сонько, Р. В., & Каленський, В. П. (2025). Ефективність передпосівної обробки насіння пшениці біостимулятором. *Новітні агротехнології*, *13*(2).https://doi.org/10.47414/na.13.2. 2025.342835.
11. Присяжнюк О.І., Черняк М.О., Мусіч В.В., Половинчук О.Ю., Гончарук О.М., Маляренко О.А. Метод індукції флуоресценції хлорофілу як спосіб визначення стресу рослин сої за обробки посівів ізопропіламінною сіллю гліфосату. Новітні агротехнології. 2026. Т. 14, №1. https://doi.org/10.47414/na.14.1.2026.352850

УДК: 633.11:631.559:664.641

ОЦІНКА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА

Калдаре Анастасія, магістр 1-го року навчання
Науковий керівник: **Спряжка Роман**, PhD, старший викладач
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У роботі проведено комплексну оцінку технологічних та біохімічних показників якості зерна шести сучасних сортів озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) різного еколого-географічного походження за вирощування в умовах Оратівського району Вінницької області (Центральний Лісостеп України). Досліджено масову частку білка, вміст сирої клейковини, число падіння та натуру зерна. На основі вимог ДСТУ 3768:2019 проведено товарну класифікацію отриманого зерна та визначено найбільш перспективні генотипи для оптимізації сортової структури регіону.

Вступ: східна частина Вінниччини (зокрема зона смт Оратів) характеризується сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами для вирощування озимої м'якої пшениці, проте сучасні тенденції аридизації клімату та нерівномірність опадів у період наливу зерна істотно впливають на процеси азотонакопичення. Отримання стабільних хлібопекарських властивостей борошна безпосередньо залежить від генетичного потенціалу сорту та його адаптивності до гідротермічних умов конкретної мікрозони. Впровадження у виробництво значної кількості іноземних сортів інтенсивного типу потребує постійного моніторингу їхньої технологічної якості порівняно з вітчизняними стандартами, що й зумовлює актуальність комплексного оцінювання якісних показників зерна.

Мета роботи є оцінка фізико-хімічних та технологічних показників якості зерна сучасних сортів озимої м'якої пшениці вітчизняної та закордонної селекції за вирощування в умовах смт Оратів Вінницької області.

Предмет дослідження: біохімічні, технологічні та фізичні характеристики товарного зерна озимої м'якої пшениці.

Об'єкт дослідження: сорти озимої м'якої пшениці: 'Світанок Миронівський', 'Фортуна', 'Депот' (Depot), 'Реформ' (RGT Reform), 'Емерік' (Emerick), 'Донован' (Donovan).

Методи досліджень: натуру зерна визначали за допомогою літрової пурки за ДСТУ ISO 7971-3. Масову частку білка (в перерахунку на абсолютно суху речовину) та вміст сирої клейковини аналізували методом ближньої інфрачервоної спектроскопії на експрес-аналізаторі Infratec з паралельним контрольним відмиванням клейковини вручну згідно з ДСТУ 4117:2007. Стан амілолітичного комплексу (число падіння) оцінювали за методом Хагберга-Пертена на приладі ЧП-3 відповідно до ДСТУ ISO 3093. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу.Відповідно до чинного стандарту ДСТУ 3768:2019, основними критеріями оцінки продовольчого кондиційного зерна м'якої пшениці є вміст білка та сирої клейковини.

Сорт 'Світанок Миронівський' – продемонстрував найвищу здатність до накопичення клейковинних білків. Масова частка білка становила 13,8 %, вміст сирої клейковини – 27,9 %, (цінна пшениця).

Висновки: В умовах смт Оратів Вінницької області сортовий потенціал озимої пшениці реалізується неоднозначно. Сорти 'Світанок Миронівський' та 'Емерік' забезпечують отримання високоякісного продовольчого зерна 2-го класу. Західноєвропейські індустріальні сорти 'Реформ' та 'Депот' стабільно тримають кондиції 3-го класу, тоді як сорт 'Донован' потребує коригування технології вирощування (зміщення азотних підживлень на IV етап органогенезу та позакоренево у фазу молочної стиглості) для запобігання переходу зерна у фуражний 4-й клас.

УДК: 635.67:005.951:005.585

ОЦІНКА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Гаврилюк Софія, магістр 1-го року навчання
Спряжка Роман, PhD, старший викладач
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вступ. Кукурудза є однією з провідних зернових культур України та світу, яка характеризується високим потенціалом урожайності та універсальністю використання. В умовах зростання вартості енергетичних ресурсів, мінеральних добрив та засобів захисту рослин особливої актуальності набуває оцінка енергоефективності сучасних гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Вибір гібриду є одним із ключових факторів формування врожайності, стабільності виробництва та ефективного використання ресурсів. Різні гібриди характеризуються неоднаковою тривалістю вегетаційного періоду, інтенсивністю росту, стійкістю до посухи, вилягання та хвороб, а також здатністю формувати високий урожай зерна за різних ґрунтово-кліматичних умов. Комплексне вивчення їх господарсько-біологічних особливостей та енергетичної ефективності дозволяє визначити найбільш адаптивні та продуктивні гібриди для умов Тернопільської області.

Мета роботи – вивчити енергоефективність вирощування кукурудзи різних гібридів та груп стиглості в умовах Тернопільської області, визначити вплив біологічних особливостей гібридів на врожайність, енергетичні витрати та співвідношення отриманої та витраченої енергії, а також розробити науково обґрунтовані рекомендації для господарств щодо оптимального вибору гібридів кукурудзи.

Предмет дослідження: процеси накопичення енерговмісних речовин у зерні та вегетативній масі гібридів кукурудзи, формування врожайності залежно від групи стиглості, а також ефективність використання енергоресурсів у технології вирощування кукурудзи.

Об'єкт дослідження: гібриди кукурудзи різних груп стиглості – 'КВС Кашемір', 'КВС МОПЕД', 'КВС Шуфлер', 'КВС Кавалер'.

Гібрид 'КВС Кашемір' характеризується високим потенціалом урожайності, інтенсивним стартовим ростом та доброю адаптивністю до умов недостатнього зволоження. Відзначається високою стійкістю до вилягання та основних хвороб кукурудзи, що забезпечує стабільність формування врожаю в умовах змін клімату.

'КВС МОПЕД' належить до гібридів із швидкою вологовіддачею зерна під час достигання, що сприяє зменшенню витрат на досушування. Гібрид характеризується високою енергією росту на початкових етапах органогенезу та доброю реакцією на інтенсивні технології вирощування.

Гібрид 'КВС Шуфлер' вирізняється стабільною продуктивністю та високою пластичністю до різних умов вирощування. Характеризується доброю посухостійкістю, потужною кореневою системою та здатністю ефективно використовувати вологу й елементи живлення, що позитивно впливає на показники енергоефективності.

'КВС Кавалер' відзначається високою масою 1000 зерен, доброю стійкістю до стресових факторів середовища та високим рівнем реалізації генетичного потенціалу врожайності. Гібрид придатний до вирощування за інтенсивної технології та характеризується стабільними показниками якості зерна.

Методи досліджень. Дослідження проводитиметься на базі господарства Агроюніт Захід, розташованого у місті Шумськ. Повторність досліду – чотириразова, схема розміщення – рендомізовані блоки, площа облікової ділянки становить 30 м². Передбачено проведення фенологічних спостережень, визначення густоти стояння рослин, урожайності зерна, маси 1000 зерен, вологості зерна при збиранні та біометричних показників рослин. Статистичний аналіз результатів здійснюватиметься методом дисперсійного аналізу ANOVA та регресійного аналізу. Індекс енергетичної ефективності визначатиметься за співвідношенням виходу енергії зерна до сукупних енерговитрат технології вирощування.

УДК: 631.527.5:633.15:551.58

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Перескок Анастасія, магістр 1 року навчання
Науковий керівник: **Спряжка Роман**, PhD, старший викладач
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. У роботі досліджується адаптивний потенціал гібридів кукурудзи із різною тривалістю вегетації (ФАО 280–330) в умовах Лісостепу України (Чернігівська область). Проаналізовано їхні морфологічні особливості, рівень стійкості до абіотичних факторів та показники потенційної врожайності. Встановлено вплив групи стиглості на темпи вологовіддачі зерна та загальну стабільність продуктивності культури в умовах сучасної кліматичної мінливості.

Вступ. Сучасні тенденції зміни клімату, що супроводжуються зростанням частоти й тривалості посушливих періодів, а також аномальними температурними коливаннями, вимагають суттєвого перегляду підходів до вибору гібридного складу кукурудзи. Особливої гостроти ця проблема набуває в регіонах, які традиційно належали до зони стабільного зволоження, зокрема на Чернігівщині.

Головна наукова проблема полягає в наявності суттєвого дисонансу між високим генетичним потенціалом врожайності сучасних гібридів кукурудзи та реальним рівнем його реалізації в умовах комплексного полістресу. Відсутність інтегральної оцінки адаптивності та темпів вологовіддачі зерна безпосередньо в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні обмежує ефективність ведення зернового господарства та знижує його рентабельність.

Метою роботи є наукове обґрунтування критеріїв вибору високоадаптивних гібридів кукурудзи із різною тривалістю вегетації задля забезпечення стабільної продуктивності в мінливих умовах Лісостепу.

Об'єктом дослідження: виступають адаптивний потенціал, рівень посухостійкості, динаміка вологовіддачі зерна та структура врожайності гібридів Галардо, Ронін і ДКС 4114. Предмет дослідження – процеси росту, розвитку, адаптації та формування продуктивності рослин кукурудзи залежно від їхніх біологічних особливостей.

Методи досліджень. Експериментальні дослідження проводяться на базі дослідного поля в Чернігівській області. Ґрунтовий покрив представлений чорноземами опідзоленими глибокими малосуглинковими із вмістом гумусу близько 2,0% та нейтральною або слабокислою реакцією ґрунтового розчину (pH 6,0–7,0). Район досліджень характеризується сумою активних температур понад 10°C на рівні 2600°C та середньою кількістю опадів за вегетаційний період близько 320 мм.

Для досягнення поставленої мети вивчено три перспективні гібриди кукурудзи зубовидного типу із різною тривалістю вегетації: Галардо (ФАО 280) – середньоранній, заявлений потенціал врожайності – до 19,0 т/га; ДКС 4114 (ФАО 320) – середньостиглий, заявлений потенціал врожайності – до 17,5 т/га.; Ронін (ФАО 330) – середньостиглий, заявлений потенціал врожайності – до 18,0 т/га.

Методика досліджень базується на загальноприйнятих рекомендаціях Інституту зернових культур НААН України. Сівбу проведено 12 травня з оптимальною густотою стояння рослин 70 тис./га. Схема досліду передбачає двофакторний аналіз. Система захисту включає внесення ґрунтових та післясходових гербіцидів. Контрольний варіант закладено без застосування мінеральних добрив для визначення природного потенціалу адаптивності.

Висновок. Етапи та очікувані результати – програма науково-дослідної роботи розподілена на два ключові блоки: польовий етап: проведення регулярних фенологічних спостережень за фазами розвитку, фіксація біометричних показників (висота рослин, площа листкової поверхні), оцінка стійкості до вилягання та пошкодження шкідниками; лабораторно-аналітичний етап: визначення показників структури врожаю, лабораторна оцінка якості насіння (чистота, енергія проростання, маса 1000 насінин).

Очікується, що отримані експериментальні дані дозволять виділити найбільш пластичні гібриди кукурудзи, які поєднують високу швидкість скидання вологи перед збиранням із високою стабільністю формування врожаю в умовах температурного стресу.

УДК: 633.8:664.3:006:338.4

БЕЗПЕЧНІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Наталія ТЕРЕЩЕНКО, к.х.н., доценткиня кафедри загальної, органічної та фізичної хімії
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У роботі досліджено показники безпечності продукції олійних культур, що визначають відповідність харчових продуктів державним та міжнародним санітарно-гігієнічним нормам. В експериментальній частині роботи розроблено та проведено валідацію методології визначення поліциклічних ароматичних вуглеводнів у насінні соняшнику та льону, а також у рослинних оліях. Застосування цієї методики є необхідним для сертифікації продукції відповідно до стандартів безпечності харчових продуктів. Дослідження виконано методом високоефективної рідинної хроматографії.

Ключові слова: *безпечність харчових олій, насіння та олії, поліциклічні ароматичні вуглеводні, хроматографія, валідація методики.*

Вступ. Безпечність продукції олійних культур є однією зі складових системи продовольчої безпеки України. Система контролю та забезпечення безпечності української олії та інших харчових продуктів ґрунтується на державних санітарно-гігієнічних нормах, функціонує відповідно до сучасних підходів в управлінні виробничими ризиками, побудованих на основі стандартів HACCP, ISO 22000:2018 та ДСТУ ISO 17025 [1]. Повна відповідність показників української продукції вимогам Codex Alimentarius та профільним регламентам ЕС є ключовими чинниками розвитку експортного потенціалу та інтеграції українських виробників у міжнародну систему продовольчої безпеки [2]. Наприклад, соняшникова олія є лідером серед експортованих продуктів агропромислового комплексу України, формуючи вагому частку валютних надходжень до бюджету, що сприяє розвитку та реалізації принципів сталого розвитку аграрного сектору [3]. Лабораторний контроль безпечності олії є одним із процесів у системі функціонування виробництва, забезпечує вимірювання контрольованих показників продукції на всьому ланцюгу виробництва «від лану до столу» та необхідний для сертифікації продукції. Сертифікація продукції є базовою вимогою, яка документально підтверджує відповідність української олії міжнародним стандартам безпечності та гарантує її якість для споживачів [1,2].

Метою роботи є дослідження показників безпечності продукції олійних культур та створення валідованої методології хроматографічного контролю поліциклічних ароматичних вуглеводнів у насінні та оліях відповідно до міжнародних стандартів.

В роботі вивчено документи, що регламентують безпечність соняшникової олії, зокрема: ДСТУ 9127:2021 та переліки Codex Alimentarius. Вимірювання вмісту ксенобіотиків у продукції олійних культур проводились із застосуванням лабораторних проб насіння соняшнику та льону, зразків соняшникової та лляної олії. В роботі використовували розчини аналітичних стандартів поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ). Робота виконувалась із застосуванням розчинників та реактивів кваліфікації «для хроматографії» та «ч.д.а.». Подрібнення проб насіння проводили при кімнатній температурі із використанням лабораторного зернового млинка ЛЗМ-1. Екстракцію зразків здійснювали в апараті Сокслетта із застосуванням органічних розчинників. Визначення вмісту ксенобіотиків проводили у

рослинних витяжках та оліях методами високоефективної рідинної хроматографії з флуоресцентним детектором (ВЕРХ/ФЛД).

Виходячи з аналізу нормативних документів, ДСТУ 9127:2021 орієнтований на контроль класичних хлорорганічних (ДДТ, альдрин, гексахлорциклогексан) та фосфорорганічних пестицидів (метафос, хлорофос), а також встановлює граничний рівень бенз(а)пірену 2,0 мкг/кг, визначаючи його як маркер забруднення олії поліциклічними ароматичними вуглеводнями. Codex Alimentarius, у свою чергу, враховує ширший спектр сучасних пестицидів (органофосфати, піретроїди, триазини, неонікотиноїди, гліфосат) та регламентує контроль чотирьох маркерних ПАВ (бенз(а)пірен, бенз(а)антрацен, бенз(б)флуорантен, хризен). У даній роботі ці положення використано як основу для розробки та валідації методології лабораторного контролю поліциклічних ароматичних вуглеводнів у насінні соняшнику та льону, а також у рослинних оліях.

Для дослідження процесу екстракції з проб олії ПАВ в роботі використовували очищену за допомогою активованого вугілля матрицю рослинної олії та матрицю олії збагачену індивідуальними хімічними речовинами групи ПАВ та їх сумішами. Процес ефективності підготовки проб контролювали по вмісту залишкових кількостей ПАВ стандартизованим методом. Для зменшення кількісних втрат поліциклічних ароматичних вуглеводнів досліджувані зразки були екстраговані органічними розчинниками під дією ультразвуку (УЗ).

Процес хроматографічного розділення ксенобіотиків групи ПАВ досліджено на різних типах хроматографічних колонок та із застосуванням різних сумішей рухомих фаз, а процес кількісного визначення аналітів – за різних режимів роботи детектору. Визначено умови проведення хроматографії що забезпечують високу чутливість та селективність. Інтенсивність аналітичних відгуків флуоресцентного детектору (ФЛД) при вводі індивідуальних ПАВ знаходиться у лінійному діапазоні за концентрацій від 0,1 нг/мл до 25,0 нг/мл, коефіцієнт кореляції $R^2 \geq 0{,}995 – 0{,}998$. Межа виявлення (LOD) для окремих ПАВ становила 0,02 нг/мл, межа кількісного визначення (LOQ) встановлена рівні 0,1 нг/мл. В роботі встановлено умови і створено програмні файли керування роботою хроматографу що дозволили повністю розділити суміши ізомерних ксенобіотиків складу $C_{18}H_{12}$ (Бенз[а]антарцен, БаА) – $C_{18}H_{12}$ (Хризен), $C_{20}H_{12}$ (Бенз[b]флуорантен, ББФ) – $C_{20}H_{12}$ (Бенз[k]флуорантен, БкФ), $C_{20}H_{12}$ (Бенз[а]пірен, БаП) – $C_{20}H_{12}$ (Бенз[е]пірен, БеП) за рахунок градієнтів температурного режиму та подачі елюентів. Відтворюваність результатів підтверджена серіями внутрішньолабораторних та кількома міжлабораторними вимірюваннями (RSD ≤ 4 %). Точність методу контролювалась шляхом аналізу зразків збагачених стандартними розчинами аналітів (виявлено 95–112 % внесеної кількості). Досліджено стабільність аналітичних характеристик у повторних вимірюваннях.

Висновок. Таким чином, безпечність продукції олійних культур (насіння, олії) визначається рядом показників, серед яких важливе місце займають поліциклічні ароматичні вуглеводні. Для їх визначення та сертифікації продукції застосовуються сучасні валідовані методи хроматографічного аналізу, що відрізняються методиками підготовки проб та умовами вимірювання. Лабораторний контроль є одним із ключових завдань реалізації концепції «від лану до столу», забезпечує простежуваність і достовірність результатів на всіх етапах виробництва продукції олійних культур.

Список використаних джерел

1. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 46 с.
2. FEDIOL. *Position Papers on Maximum Residue Levels in Vegetable Oils*. Brussels: FEDIOL, 2018.
3. Державна служба статистики України. Зовнішня торгівля товарами: розділ з можливістю завантаження таблиць у відкритому доступі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://stat.gov.ua/uk/datasets/zovnishnya-torhivlya-tovaramy, вільний. – Назва з екрана. – Дата звернення: 08.05.2026.

УДК 633.15:63:527

АДАПТАЦІЯ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ ТА НАСІННИЦТВА ДО АКТУАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ

Світлана ТКАЧИК, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу наукових досліджень формування сортових ресурсів УІЕСР, вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ, Україна, 03041,
e-mail: s-s-tk@ukr.net; https://orcid.org/0000-0002-2402-079X
Олександр ЗАХАРЧУК, доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН ННЦ «Інститут аграрної економіки» НААН
вул. Героїв Оборони, 10, м. Київ, Україна, 03127,
e-mail: zahar-s@ukr.net; https://orcid.org/0000-0002-1734-1130
Олександр МАКАРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського
Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041,
e-mail: mcar2010@ukr.net; https://orcid.org/0000-0002-3348-676X

Анотація. Проаналізовано сучасний стан та динаміку формування сортових рослинних ресурсів. Досліджено національні сортові ресурси, які на сьогодні становлять 9738 сортів та гібридів. Висвітлені характеристики найбільш затребуваних сортів пшениці, соняшнику, кукурудзи та сої. Проаналізовано виробництво, обсяги експорту та імпорту насіння основних культур в 2025 році. Підготовлені пропозиції покращення галузі насінництва в Україні.
Ключові слова: *селекція, Реєстр сортів, продуктивність, експорт, імпорт, насіння.*

Вступ. Високі щорічні обсяги виробництва зерна в Україні на рівні 75–80 млн т реально досягти лише завдяки підвищенню урожайності основних зернових культур. Суттєвою складовою у забезпеченні підвищення продуктивності є подальший розвиток галузей селекції, ефективного вивчення основних характеристик та властивостей сортів та насінництва, а одним із основних завдань останнього є доведення вітчизняної насіннєвої продукції до рівня світових стандартів, підвищення її конкурентоспроможності та широкого впровадження в Україні та за її межами.

Наразі в системі формування сортових ресурсів і насінництва останнім часом спостерігаються низка негативних тенденцій, які стримують розвиток вітчизняної селекції й створення та вихід вітчизняних сортів на міжнародний ринок, залучення іноземних інвестицій для створення інфраструктури насінництва, яка б відповідала світовим вимогам і нормам. Україна відстає від інших європейських країн щодо забезпечення виробничих посівів якісним сертифікованим насінням вищих категорій та задоволення своїх потенційних експортних можливостей, втрачає конкурентоспроможність на європейському та світовому ринках.

На сьогодні відсутня чітка програма формування сортових ресурсів (частина сортів, зареєстрованих в країнах ЄС та США, потрапляють до українських фермерів без кваліфікаційної експертизи). Є також проблеми в насіннєвій політиці, а контроль контрафактної продукції та фальсифікату в насінництві через постійне реформування відповідних органів залишається недостатнім. Як наслідок, має місце незаконний обіг насіння сортів сумнівного походження, сортів невизнаних, насіння низької якості. Офіційна державна та відомча статистика сортових посівів відсутня, через що неможливо прослідкувати за кількістю проданого насіннєвого матеріалу, використанням інтелектуальної власності та виплатою роялті, а відповідно й податків до державної скарбниці. Адже селекція потребує систематичних інвестицій і її розвиток напряму залежить від того чи повертаються вкладені кошти.

Застосовуючи методи системного аналізу та наукового узагальнення, розглянули й систематизували інформацію щодо викликів і загроз, які виникли в національній системі сортовивчення та насінництві.

Комерційний обіг сортів можливий лише за умови його внесення до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (далі – Реєстр). Цей офіційний

перелік на початку другого кварталу 2026 року налічував 9738 сорти, з яких 5876 –це сорти іноземної селекції, 3862 – української. Аналіз Реєстру за останні 10 років дав змогу виявити збільшення кількісного складу сортових ресурсів. Водночас встановлено зниження частки сортів вітчизняної селекції.

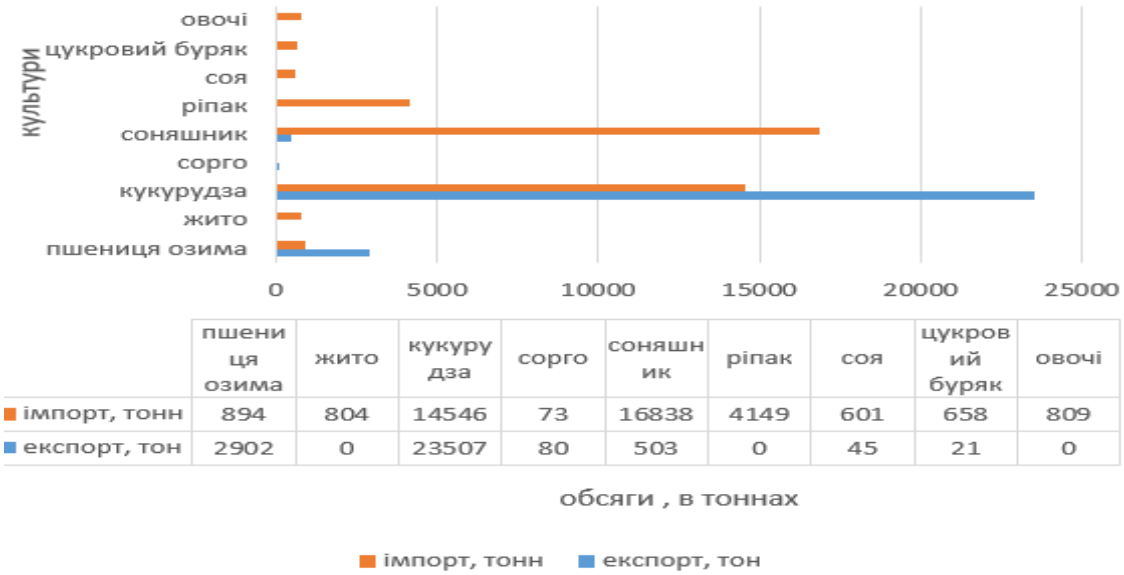
Відповідно пунктам 2 та 3 статті 50^1 Закону України «Про охорону прав на сорти рослин» рішення про чинність майнового права на поширення може бути припиняється у разі несплати збору за підтримання чинності права або у разі відсутності первинного насінництва сорту [1]. В кінці третього кварталу 2025 року за рішенням Компетентного органу виключено з Державного реєстру сортів придатних до поширення в Україні 6242 сортів через відсутність сплати зборів за підтримання чинності майнових прав. До оновлення на кінець другого кварталу 2025 р. кількість сортів українських заявників у Реєстрі сортів становила 6719 (44,2%), з них сорти селекції установ Національної академії аграрних наук України – 3120 або 20%. Станом на 24.04.2026 співвідношення у Реєстрі між сортами іноземних та вітчизняних заявників становило 5876 іноземних і 3862 вітчизняних, з яких близько третини – 1352 сорти селекції установ УААН.

Сучасне високоефективне сільське господарство має базуватися на вигідних, екологічно безпечних і ресурсозберігаючих технологіях. Вагомою умовою культивування сільськогосподарських культур є використання сертифікованого посівного матеріалу з високими якісними показниками, яке обов'язково має бути адаптоване до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [2].

Огляд Реєстрів сертифікатів на насіння та/або садивний матеріал показав, що лише певна частина зареєстрованих в Україні сортів сертифікується. Так, Реєстр сортових сертифікатів на насіння та садивний матеріал у IV кварталі 2025 року зафіксував проведення польової інспекції з метою видачі сертифікатів у вітчизняних суб'єктах насінництва на 286 сортів пшениці м'якої озимої, з 435 зареєстрованих. Це свідчить що в Україні об'єктивно ведеться насінництво близько половини зареєстрованих сортів пшениці м'якої озимої.

В зв'язку з кліматичними змінами фіксується зростання попиту на насіння універсальних сортів, що мають підвищену посухостійкість, потужну кореневу систему, швидкий стартовий ріст, високий генетичний потенціал та якість продукції , зокрема під потреби переробки. Для гібридів соняшнику, наприклад, актуальним на сьогодні є стійкість до вовчка, ризики ураження яким суттєво зростають у спекотних і посушливих регіонах, особливо в південних регіонах України.

Враховуючи ситуацію на енергетичному ринку, зростає попит на ранньостиглі та середньоранні посухостійкі гібриди кукурудзи, які здатні швидко віддавати вологу і зерно не потребує досушування. Найбільш трендові сорти сої достигають за 80 - 110 днів, мають підвищену посухостійкість, високий потенціал урожайності.



	пшениця озима	жито	кукурудза	сорго	соняшник	ріпак	соя	цукровий буряк	овочі
імпорт, тонн	894	804	14546	73	16838	4149	601	658	809
експорт, тон	2902	0	23507	80	503	0	45	21	0

Рисунок 1. Обсяги експорту та імпорту насіння основних культур в 2025 році.

Національне насінництво завдяки впровадженню селекційних досягнень національної та іноземної селекції, які виробляються в Україні, продовжує нарощувати експорт насіння зернових і олійних культур. За 2025 рік його обсяг становив 27146 тонн. У структурі українського експорту насіння зернових і олійних культур традиційно домінує кукурудза, яка займає у ньому 86,6%. При цьому вже четвертий воєнний рік поспіль обсяги експорту насіння гібридної кукурудзи перевищують обсяги його імпорту.

Разом з тим, вплив імпорту на забезпечення потреби у насінні вітчизняних товаровиробників залишається значним. Так, 2025 року Україна закупила насіння зернових та олійних культур, цукрових буряків та овочів обсягом 39,5 тис. тонн. Насіння соняшнику в структурі імпорту зайняло 42,5% масою 16,8 тис. тонн. А оскільки у виробництві насіння соняшнику необхідна просторова ізоляція посівів для збереження чистоти гібридів, то в умовах високої насиченості площ товарними посівами цієї культури, забезпечити ізоляцію досить складно. Тому розширення внутрішнього виробництва насіння соняшнику в Україні є досить проблемним питанням.

На території України вже функціонує понад 10 великих насіннєвих заводів іноземних компаній, які виробляють насіння власної селекції, а отже, українські агровиробники щороку спонсорують іноземну селекцію через сплату роялті та селекційних платежів іноземним виробникам за насіння, яке виробляється та реалізується в Україні [3].

Через відсутність сучасних складських приміщень та насіннєвих заводів у своєму підпорядкуванні, виробники насіння системи НААН мають обмежені можливості проводити технологічну підготовку насіння, що призводить до передчасної втрати його посівних якостей. Для цього потрібно запустити 2-3 сучасних насіннєсховища та насіннєвих заводи.

Актуальним є на нашу думку, створення правових, фінансових і організаційних умов для забезпечення збільшення обсягів виробництва продукції насінництва шляхом застосування інвестицій в умовах сприятливого зовнішнього середовища, залучення іноземних інвесторів та надання державної підтримки.

Список використаних джерел

1. Про охорону прав на сорти рослин: Закон України від 21.04.1993 р. № 3116-XII. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1993. № 21, ст. 218. (дата запиту: 26.04.2026 р.) Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/go/3116 12.
2. EL Sabagh A., Islam M. S., Skalicky M., Ali Raza M., Singh K., Anwar Hossain M., ... & Arshad A. Salinity stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) in the changing climate: Adaptation and management strategies. *Frontiers in Agronomy.* 2021. *№ 3.* 661932. DOI: https://doi.org/10.3389/fagro.2021.661932.
3. Ткачик С.О., Захарчук О.В., Хоменко Т.М., Скубій О.А., Завальнюк О.І., Дубова І.Ю., Стефківська Ю.Л., & Линчак Н.Б. Формування національних сортових ресурсів: стан та перспективи. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2024. № 20(3). С. 174–182. DOI: 10.21498/25181017.20.3.2024.31181

УДК 631.8:631.84:631.582

ВПЛИВ БІОЛОГІЗАЗІЇ УДОБРЕННЯ НА МІНЕРАЛЬНИЙ АЗОТ В ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СУМІСНИХ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ І ГОРОХУ

Роман ТОМАШЕВСЬКИЙ, аспірант Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: r.tomashevskyi@nubip.edu.ua
Станіслав ТАНАСЮК, магістр Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: tanasyk@nubip.edu.ua
Оксана ТОНХА, доктор с.-г. наук, професор Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: tonkha.o@nubip.edu.ua

Анотація. У тезах наведено результати дослідження впливу біологізації удобрення за рахунок заміни половини і повної норми мінерального азоту на вміст мінеральних форм азоту

в чорноземі типовому та продуктивність сумісних посівів ячменю і гороху. Встановлено, що застосування органічних та органо-мінеральних систем удобрення сприяло більш рівномірному розподілу мінерального азоту в ґрунтовому профілі та формуванню стабільнішого поживного режиму ґрунту. За повної і часткової біологізації удобрення отримано зменшення показників мінерального азоту порівняно з контролем на 24-31% у шарі 0-20 см і 6-24% у шарі 20-40 см. За застосування варіанту N50-компост відбулось суттєве збільшення урожайності, що склало 1,06 т/га і для гороха 0,12 т/га. На цьому варіанті удобрення урожайність сумішки була найвищою і становила 6,57 т/га. В варіанті N_{25} компост + N25 аміачна селітра показник врожайності ячменю досяг найбільшого значення 4,41 т/га; для гороху цей варіант не приніс суттєвого підвищення. На цьому варіанті удобрення урожайність сумішки була найвищою і становила 6,57 т/га. Робота виконувалась за підтримки Horizon Europe Framework Programme (HORIZON) under the grant agreement No 101079308 conducted as part of the ECOTWINS (Research Capacity Building and Upskilling and Upgrading the Research Team in NUBiP (Ukraine) on Agroecological Intensification for Crop Production) project.

Ключові слова: *ячмінь, горох, сумісні посіви, біологізація систем удобрення, мінеральний азот, чорнозем типовий.*

Вступ. Біологізація землеробства може бути ефективним інструментом впливу на здоров'я ґрунту і стале управління земельними ресурсами, одночасно забезпечуючи вищу продуктивність сільськогосподарських культур. Сумісне вирощування сільськогосподарських культур – перевірена часом важлива агротехніка, ефективність якої доведена не тільки багаторічним фермерським досвідом, а й науковими знаннями. Така агропрактика поділяється за способом розташування сільськогосподарських культур, їхньою густотою, термінами посіву та поєднанням рослин. Причому покривні культури можуть зменшити вплив ерозії ґрунту, поліпшити ефективність використання поживних речовин, фіксацію азоту та поліпшити якість ґрунту. Комбінування бобових та зернових культур широко визнане як високоефективна агропрактика, потенціал для оптимізації використання ресурсів, зокрема азоту та води (Jensen та ін., 2020). Таке поєднання призводить до підвищеної стійкості до абіотичних стресових факторів, таких як посуха, і має ефективність у боротьбі з бур'янами, шкідниками та хворобами без використання гербіцидів (Landschoot S. et al., 2024). Таке вирощування сільськогосподарських культур значно впливає на різні процеси трансформації азоту та склад бактеріального різноманіття. Міжрядні покривні культури можуть накопичувати більше біомаси, ніж озимі покривні культури, та мають більший потенціал для відновлення ґрунту. Однак успіх покривних культур залежить від вегетаційного періоду та особливостей вирощуваних сортів.

Дослідженнями Zhang et al., (2020) доведено, що поєднання компосту з мінеральними добривами, може бути ефективним засобом не тільки для підвищення доступності поживних речовин, покращення структури та відновлення органічної частини ґрунту, але й формування доданої вартості. Дослідження Zhao et al., 2019, виявили позитивний вплив органічних добрив на стабільність структури ґрунту та вміст, запаси і стабільність органічної речовини (SOC) та зменшення викидів CO_2. Короткотерміновий (2-річний) дослід з вирощування коров'ячого гороху та кукурудзи на фоні внесення компосту з органічними та мінеральними добривами показав збільшення поглинання азоту на 26% в першому сезоні та 21% в другому. Проміжний посів зернових і зернобобових має потенціал для підвищення родючості ґрунту та виробництва сільськогосподарських культур (Zhao та ін., 2018).

Численні дослідження підкреслили, що сумісне вирощування зернових культур і бобових демонструє підвищену ефективність у використанні поживних речовин з ґрунту, зокрема вуглецю (C), азоту (N) і фосфору (P), збільшення біомаси мікроорганізмів порівняно зі звичайними монокультурами. Система проміжних посівів є однією з найкорисніших практик у рослинництві виробництва, особливо в районах з дефіцитом води та поживних речовин у посушливих і напівпосушливих районах кліматичних зон.

Мета досліджень. Встановити вплив біологізації удобрення на вміст мінеральних форм азоту в чорноземі типовому та продуктивність сумісних посівів ячменю і гороху.

Методи. Дослідження проводили у польовому стаціонарному дослідженні на чорноземі типовому середньосуглинковому. У досліді вивчали дію таких варіантів удобрення: 1. Контрольний варіант (без добрив); 2. N_{50} аміачна селітра; 3. N_{50}-компост; 4.N_{25} компост+N_{25} аміачна селітра5. N_{50}-вермикомпост; 6. N_{25}-вермикомпост+N_{25} аміачна селітра. Добрива вносили ґрунтовно до посіву. Вміст нітратного ($N–NO_3$) та амонійного ($N–NH_4$) азоту визначали у шарах ґрунту 0–20 та 20–40 см до посіву та після збирання врожаю. Оцінювали також показники урожайності та формування біомаси культур.

Результати. За результатами аналізу вмісту мінерального азоту (Nmin) в грунті після збирання ячмінно-бобової сумішки на контролі встановлено, що вміст Nmin на глибині 0-20 см становить 28,9 мг/кг, що значно перевищує рівень перед посівом (19,8 мг/кг). На глибині 20–40 см рівень Nmin після збирання (22,3 мг/кг) також вищий, ніж перед посівом (18,5 мг/кг), що вказує на активні процеси в грунті. Це може свідчити про накопичення мінерального азоту в результаті природних процесів накопичення бобовими культурами за симбіотичної фіксації азоту.

Таблиця 1. Зміни вміст мінеральних сполук азоту в чорноземі типовому за біологізації удобрення за вирощування ячменно-горохової сумішки, у сердньому за 2024-2025 рр. ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція»

Дата відбору	Варіант удобрення	Глибина, см	Nmin, мг/кг сухого грунту
			середнє
Після збирання	Без добрив (контроль)	0-20	28,9±2,1
		20-40	22,3±5,0
	N50-аміачна селітра	0-20	24,6±1,5
		20-40	22,2±1,0
	N50-компост	0-20	20,1±1,5
		20-40	19,4±1,6
	N25 компост+N25 аміачна селітра	0-20	21,9±2,5
		20-40	20,6±4,0
	N50-вермикомпост	0-20	22,3±2,2
		20-40	17,7±2,2
	N25-вермикомпост+N25 аміачна селітра	0-20	19,0±1,3
		20-40	16,8±4,1
Перед посівом	-	0-20	19,8±1,1
	-	20-40	18,5±1,7

За використання мінерального азоту (N50-аміачна селітра) у шарі 0-20 см вміст Nmin після збирання (24,6 мг/кг) вищий за передпосівний рівень, але нижчий, ніж у контролі (без добрив). На глибині 20-40 см рівень Nmin після збирання (22,2 мг/кг) майже не змінився порівняно з контролем.

За біологізації землеробства і використання варіантів N50-компост і N50-вермикомпост за визначенням після збирання врожаю, призвела до зменшення показників мінерального азоту за контроль на 27-31% у шарі 0-20 см і 6% у шарі 20-40 см. Часткова біологізація (використання N25-вермикомпост+N25 амічна селітра і N25 компост+N25 аміачна селітра) призвела до зменшення показників мінерального азоту за контроль на 24-31% у шарі 0-20 см і 24% у шарі 20-40 см.

Також біологізація удобрення позитивно вплинула на формування продуктивності сумісних посівів ячменю і гороху. У варіантах із поєднанням органічних та мінеральних джерел живлення формувалася вища біомаса рослин і спостерігалася більш стабільна продуктивність агрофітоценозу. За застосування варіанту N50-компост відбулось суттєві збільшення урожайності ячменю, що склало 1,06 т/га, для гороха 0,12 т/га. На цьому варіанті удобрення урожайність сумішки була найвищою і становила 6,57 т/га. В варіанті N_{25} компост+N_{25} аміачна селітра показник врожайності ячменю досяг найбільшого значення 4,41

т/га, для гороха цей варіант не приніс суттєвого підвищення. На цьому варіанті удобрення урожайність сумішки була найвищою і становила 6,57 т/га.

Отримані результати підтверджують перспективність використання біологізованих систем удобрення у сумісних посівах зернових і зернобобових культур для покращення азотного режиму чорнозему типового та підвищення ефективності використання елементів живлення.

Висновки. Біологізація удобрення не призводить до значного підвищення мінерального азоту в чорноземі типовому порівняно з контролем і різниця з варіантом мінерального азоту не перевищувала 5%. Але на усіх варіантах удобрення, за винятком N50-вермикомпост на глибині 20-40 см, показали деяке підвищення рівня Nmin порівняно з передпосівним станом. Це може свідчити про позитивний ефект від застосування добрив і компостів, які сприяють збільшенню доступного азоту в грунті. Поєднання ячменю та гороху у сумісних посівах разом із використанням органічних компонентів удобрення є перспективним напрямом підвищення стійкості агроекосистем та ефективності використання азоту.

Список використаних джерел

1. Jensen E. S., Carlsson G., Hauggaard-Nielsen H. Intercropping of grain legumes and cereals improves the use of soil N resources. Agronomy for Sustainable Development. 2020.

2. Landschoot S. et al. Cereal-legume intercropping: a review. Frontiers in Plant Science. 2024.

3. Xu Z. et al. Intercropping increases the efficiency of land and fertilizer nitrogen use. Field Crops Research. 2020.

4. Zhao J. et al. Global systematic review with meta-analysis reveals the yield advantage of cereal-legume intercropping. Nature Communications. 2022.

5. Zhang.X, Yang.W, Xin.X, Zhu.A, Ding.S. Poor physical structural components restrict soil fertility and crop productivity for wheat–maize cropping.Nutr. Cycling Agroecosyst., 117 (2020), pp. 169-184.

6.Zhao.Y, Fan.Z, Hu.F, Yin.W, Zhao.C, Yu.A,Chai.Q. Source-to-sink translocation of carbon and nitrogen is regulated by fertilization and plant population in maize-pea intercropping.Front. Plant Sci., 10 (2019), p. 891.

7.Zhao.Z, Zhang.C, Zhang.J, Liu.C, Wu.Q. Fertilizer impacts on soil aggregation and aggregate-associated organic components.Plant Soil Environ., 64 (2018), pp. 338-343.

УДК 631.4:631.417:631.51

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ТА ЙОГО РОДЮЧОСТІ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЛЯХ

Тонха Оксана, *доктор с.-г. наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи*
Нечай Ігор, *здобувач третього (доктор філософії) рівня вищої освіти,*
e-mail: i.nechai@nubip.edu.ua
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Анотація. Дана робота висвітлює особливості формування просторової неоднорідності ґрунтового покриву та агрохімічних показників родючості на сільськогосподарських землях у різних геоморфологічних умовах. Встановлено вплив рельєфу, гранулометричного складу на варіабельність реакції ґрунтового середовища, вмісту рухомого фосфору, обмінного калію, мінерального азоту та рухомої сірки.

***Ключові слова**: просторова неоднорідність ґрунтів, родючість ґрунту, обмінний калій, гранулометричний склад, агрохімічні показники.*

Вступ. В умовах сучасних кліматичних змін особливої актуальності набувають дослідження просторової неоднорідності ґрунтового покриву та його родючості. Підвищення температурного режиму, дефіцит вологи, посилення проявів деградаційних процесів грунту зумовлюють необхідність впровадження елементів точного землеробства та диференційованого управління ґрунтовими ресурсами. Просторова мінливість агрохімічних показників навіть у межах одного поля суттєво впливає на ефективність використання добрив, формування врожайності та стійкість агробіоценозів.

Метою досліджень було встановити особливості формування просторової неоднорідності ґрунтового покриву та оцінити вплив рельєфу і гранулометричного складу на показники родючості ґрунтів.

Методи досліджень. Дослідження проводили у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (Київська область) та на землях Снігурівської міської громади Миколаївської області. Зразки ґрунту відбирали із шару 0–30 см із GPS-прив'язкою точок відбору. Визначали pH ґрунту, вміст рухомого фосфору, обмінного калію, мінерального азоту, кальцію, рухомої сірки та гранулометричний склад ґрунту. Статистичну обробку результатів проводили із використанням коефіцієнта варіації, середніх значень та кореляційного аналізу.

Результати. Досліджувальні території характеризуються складною структурою ґрунтового покриву – від сірих опідзолених ґрунтів до чорноземів типових різного гранулометричного складу.

Встановлено, що рельєф істотно впливає на агрохімічні властивості ґрунту. На понижених ділянках поля показник pH становив 5,5–5,9 од., що відповідає сильнокислій реакції ґрунтового середовища, тоді як на підвищених ділянках pH змінювався у межах 7,5–7,9 од., тобто реакція ґрунту була слаболужною. Отримані результати свідчать про доцільність використання цифрових моделей рельєфу при проведенні хімічної меліорації ґрунтів та диференційованого внесення меліорантів.

Досліджувані території характеризувалися середньою неоднорідністю за реакцією ґрунтового середовища (22 %), вмістом рухомого фосфору (21 %) і мінерального азоту (17 %). Активна кислотність мала середню варіабельність: середнє значення становило 6,8±0,15 од. pH, максимальне – 8,6±0,3 од. pH. Забезпеченість рухомим фосфором у пониженнях була низькою, тоді як на підвищених елементах рельєфу – підвищеною і високою. Водночас вміст мінерального азоту не мав чіткої залежності від форм рельєфу.

Вміст обмінного калію у ґрунтах змінювався від 58 до 175 мг/кг ґрунту (рис. 1), що свідчить про значну строкатість території за цим показником. Найбільша кількість зразків характеризувалася вмістом 163–175 мг/кг.

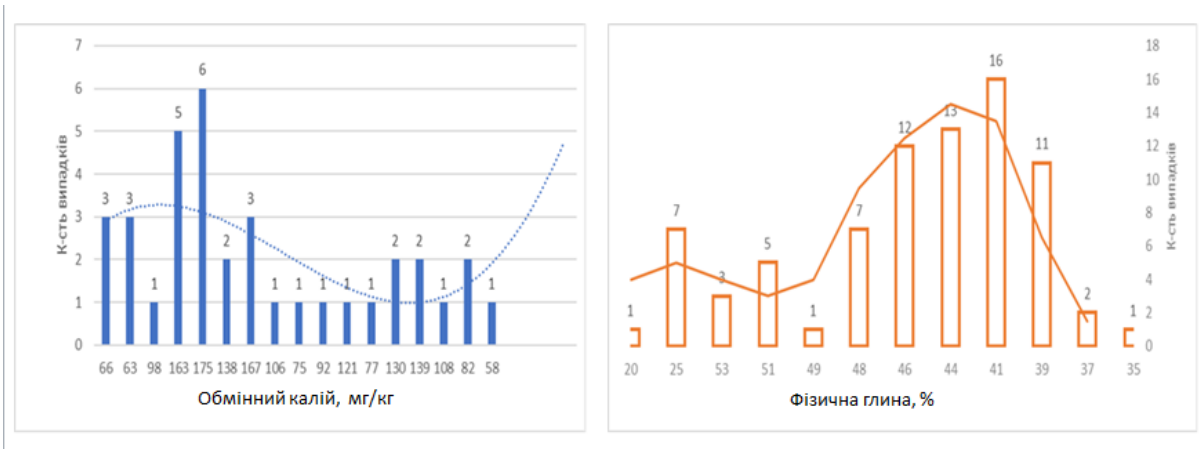


Рисунок 1 – Розподіл зразків ґрунту за вмістом обмінного калію (мг/кг) та фізичної глини (%).

Уміст фізичної глини змінювався від 20 до 53 %, що відповідало переходу від легкосуглинкових до важкосуглинкових ґрунтів. Переважали середньосуглинкові ґрунти з умістом фізичної глини 30–45 %, які становили 54,4 % усіх досліджених територій. Встановлено середній рівень залежності між вмістом обмінного калію та гранулометричним складом ґрунту ($r < 0,7$).

Вміст рухомої сірки характеризувався високою варіабельністю: коефіцієнт варіації становив 51 %, мінімальне значення – 1,72±0,55 мг/кг, максимальне – 14,7 мг/кг. Така неоднорідність має важливе значення при вирощуванні культур із підвищеною потребою у сірці, зокрема ріпаку та овочевих культур, і підтверджує необхідність застосування елементів точного землеробства.

Висновки. Таким чином, просторова неоднорідність ґрунтового покриву формується під впливом рельєфу, гранулометричного складу та особливостей агровикористання території. Використання сучасних цифрових карт рельєфу, агрохімічного моніторингу та технологій точного землеробства дозволить підвищити ефективність управління родючістю ґрунтів, мінімізувати кліматичні ризики та забезпечити стабільність продуктивності агроекосистем.

УДК 631.53.04:635.16

ЗАЛЕЖНІСТЬ МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДАЙКОНУ ВІД ТЕРМІНІВ СІВБИ

Іван ФЕДОСІЙ, канд. с.-г. наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ e-mail: fedosii@nubip.edu.ua

Анотація. У тезах наведено дослідження впливу чотирьох термінів сівби (липень–серпень) на морфологічні показники сортів дайкону Гулівер і Міновасі (2022–2024 рр.). Встановлено, що оптимальною є сівба у третій декаді липня. У сорту Міновасі це забезпечило максимальну кількість листків (20,8 шт), висоту розетки (45,4 см) і площу фотосинтетичної поверхні (4886 см²), що на 7,6–13,8 % перевищує інші варіанти. Сівба у першій декаді липня призвела до формування найменшої маси листків зі зниженням показників на 7 і 30 % порівняно з оптимальним терміном.

Ключові слова: *дайкон, сорт, термін, сівба, коренеплід, листки.*

Вступ. В умовах кліматичних змін та геополітичної нестабільності актуальним напрямом забезпечення продовольчої безпеки є впровадження адаптивних технологій вирощування дайкону. Дослідження морфогенезу цієї культури за різних термінів сівби дає змогу оптимізувати параметри вирощування відповідно до гідротермічних умов. Такий підхід мінімізує ризики передчасного стеблування та сприяє підвищенню якісних показників урожаю [2, 3].

Обґрунтований вибір термінів сівби є ключовим чинником синхронізації біологічних потреб культури з наявними екологічними ресурсами. Дослідження S. Sajid (2022) підтверджують, що відсутність системного підходу до планування посівних робіт спричиняє логістичні труднощі та втрату 30–50 % урожаю [4]. Через інтенсивний темп онтогенезу редька виявляє високу чутливість до коливань рівнів вологозабезпечення. Дослідження M. Sultana et al. (2025) вказують на те, що надмірна кількість опадів провокує розтріскування коренеплодів, тоді як навіть короткочасний дефіцит вологи суттєво пригнічує процеси росту. Це підтверджує необхідність точного обґрунтування термінів сівби для мінімізації негативного впливу гідротермічних стресів [5].

Аналіз наукового доробку свідчить про переважання досліджень, зосереджених на окремих фізіологічних реакціях дайкону або ізольованому впливі агротехнічних заходів. Водночас комплексний підхід до стабілізації продуктивності культури в умовах кліматичної нестабільності залишається поза увагою, що знижує практичну цінність наявних рекомендацій.

Мета досліджень – виявлення закономірностей розвитку асиміляційного апарату та морфометричних характеристик коренеплодів залежно від гідротермічного режиму для наукового обґрунтування оптимальних термінів сівби в перехідній зоні Лісостепу України.

Методи. Польові дослідження виконували протягом 2022–2024 років на дослідних ділянках НЛ «Плодоовочевий сад» Національного університету біоресурсів і природокористування України. Методика проведення польових дослідів передбачала вивчення двофакторної моделі впливу на рослини дайкону. Фактор А включав сортові особливості: сорт української селекції Гулівер (контроль) і голландський сорт Міновасі. Фактор В охоплював чотири терміни сівби: I, II (контроль) та III декади липня, а також I декаду серпня. Експеримент закладали методом рендомізованих ділянок у триразовій повторності. Площа облікової ділянки для кожного варіанта становила 5 м² [1].

Морфологічний опис виконували на основі репрезентативної вибірки: з кожної ділянки методом рендомізації відбирали по 10 типових рослин із середніми біометричними параметрами. Програма вимірювань включала підрахунок кількості листків та визначення загальної довжини найбільшого з них (разом із черешком). Площу фотосинтетичної поверхні визначали способом контурного сканування за допомогою додатка Petiole Pro Basic з подальшим перерахунком показника на одиницю площі (1 га). Додатково вимірювали довжину та максимальний діаметр коренеплодів. Статистичну достовірність отриманих даних підтверджували у програмі Statistica 13.1. Тип розподілу перевіряли за допомогою критерію Шапіро-Вілка та графічного аналізу залишків.

Результати. Аналіз морфометричних параметрів листкової розетки засвідчив перевагу сорту Міновасі над контрольним сортом Гулівер. Зокрема, у Міновасі зафіксовано вищі показники довжини листків (36,9–45,4 см), їхньої кількості (18,5–20,8 шт), маси (249–267 г) та площі фотосинтетичної поверхні (3904–4886 см²). Перевага над контролем за довжиною листків становила 4–9 %, за кількістю –13–21 %, за вагою – 10–34 %, а за площею листкової пластинки – 13–41 %.

Доведено, що біометричні показники розетки дайкону прямо залежать від терміну сівби: найнижчі значення отримано за сівби на початку липня, тоді як перенесення сівби на третю декаду липня забезпечило максимальний розвиток рослин (висота розетки 42,3–45,4 см), що на 13,1–13,2 % перевищило контрольні показники (II декада липня). Навіть за пізньої сівби (початок серпня) параметри росту залишалися вищими за контроль на 5,4–7,7 %. Встановлено позитивну динаміку формування листкового апарату за пізніших термінів висіву порівняно з контролем (II декада липня). Зокрема, сівба у III декаді липня сприяла зростанню кількості листків на 1,5–2,4 шт (7,6–15,0 %). Із перенесенням сівби на I декаду серпня відмічено перевищення контрольних значень, проте воно було менш суттєвим і становило 0,3–0,5 шт (1,5–3,1 %).

Сприятливе поєднання екологічних чинників, передусім температурного режиму, інтенсифікувало процеси росту рослин. Найвищі показники маси листків зафіксовано за сівби у III декаді липня: 242 г у сорту Гулівер та 267 г у сорту Міновасі, що на 5,7–7,7 % (14–17 г) більше порівняно з контрольним терміном. Дещо нижчу ефективність продемонструвала сівба у I декаді серпня, де приріст маси відносно контролю був у межах 2,8–3,4 % (7–8 г).

Висновки. Встановлено, що для максимальної реалізації потенціалу сорту Міновасі та Гулівер з їхньою високою адаптивністю стратегічно важливою є сівба у третій декаді липня. Цей термін забезпечує оптимальний баланс між формуванням вегетативного апарату й ростом коренеплодів, дозволяючи найефективніше використовувати агрокліматичний потенціал культури.

Список використаних джерел

1. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві та баштанництві. Харків: Основа, 2001. 370 с.
2. Chutimanukul, P., Piew-ondee, P., Dangsamer, T., Thongtip, A., Janta, S., Wanichananan, P. & Chutimanukul, P. (2024). Effects of light spectra on growth, physiological responses, and antioxidant capacity in five radish varieties in an indoor vertical farming system. *Horticulturae, 10*(10), 1059. doi: https://doi.org/10.3390/horticulturae10101059
3. Fedosiy, I., Rucins, A., Aboltins, A., Viesturs, D., Bobos, I., Komar, O., Zavadska, O., Retman, M., Havrys, I., & Siedova, O. (2026). Evaluation of Yield Potential and Quality of Daikon (*Raphanus sativus* L. *convar. acanthiformis* Sazon.). *Agronomy* 2026, *16*(3), 282; https://doi.org/10.3390/agronomy16030282
4. Sajid, S. S., & Hu, G. (2022). Optimizing crop planting schedule considering planting window and storage capacity. *Frontiers in Plant Science, 13*, 762446. doi: https://doi.org/10.3389/fpls.2022.762446
5. Sultana, M., Sultana, N., Haque, M. A., Akter, A., Mahbub, F., & Forhad, M. (2025). Strategic optimization of irrigation and nitrogen levels to maximize growth and yield of radish (*Raphanus sativus* L.). *Journal of Agroforestry and Environment, 18*(2), 252–257. doi: https://doi.org/10.55706/jae1844

УДК 504.06:547.56:577.164

АНТИРАДИКАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ПРИРОДНИХ ФЕНОЛІВ ЯК ФАКТОР ПІДТРИМАННЯ ЗДОРОВ'Я ЕКОСИСТЕМ

Анастасія ХИЖАН, студент факультету захисту рослин, біотехнологій та екології
Віта СТРОКАЛЬ, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю
Олена ХИЖАН, кандидат хімічних наук, доцент кафедри загальної, органічної та фізичної хімії
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Досліджено антирадикальну активність природних фенольних сполук – ресвератролу, байкалеїну та мірицетину – у реакції зі стабільним радикалом DPPH із використанням спектрофотометричного методу. Визначено параметри антирадикальної активності, зокрема ефективної концентрації IC_{50}, стехіометричного коефіцієнту $f_{(DPPH)}$ та константи швидкості реакції k. Показано, що ефективність взаємодії сполук із радикалом істотно залежить від їхньої хімічної будови та складу розчинника. Найвищу активність виявляють байкалеїн і мірицетин, тоді як додавання води до етанолу знижує активність ресвератролу. Отримані дані підтверджують перспективність природних фенолів як екологічно безпечних інгібіторів окиснення органічних речовин.

Ключові слова: *DPPH, антиоксиданти, антирадикальна активність, вода, екологічна безпека, етанол, фенольні сполуки.*

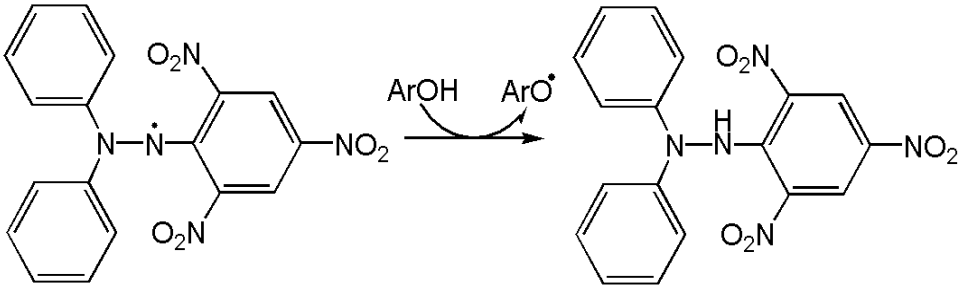
Вступ. За умов зростання антропогенного навантаження особливої актуальності набуває проблема збереження стабільності екосистем і зменшення негативного впливу вільнорадикальних процесів на довкілля [1]. Неконтрольоване окиснення органічних сполук спричиняє утворення активних радикалів, що призводить до деградації природних і техногенних систем, погіршення якості харчових продуктів і накопичення токсичних продуктів. У зв'язку з цим зростає інтерес до природних антиоксидантів як екологічно

безпечних агентів, здатних гальмувати радикальні процеси. Особливу увагу привертають фенольні сполуки, що характеризуються високою реакційною здатністю, біосумісністю та узгоджуються з принципами «зеленої хімії» [2]. Вони можуть бути використані як компоненти екологічно орієнтованих технологій у харчовій, фармацевтичній та природоохоронній галузях. Одним із найпоширеніших підходів до оцінки антиоксидантних властивостей є метод із використанням стабільного радикалу DPPH, який дає змогу визначати як інтегральні показники активності, так і кінетичні параметри реакції [3].

Мета роботи - дослідити антирадикальну активність природних фенольних сполук у реакції з радикалом DPPH та встановити вплив хімічної будови і складу розчинника на ефективність їх взаємодії.

Методи дослідження. Об'єктами дослідження були ресвератрол, байкалеїн і мірицетин; як еталон застосовували аскорбінову кислоту. Кінетику взаємодії фенолів із радикалом DPPH вивчали спектрофотометрично в етанолі при $\lambda = 517$ нм і температурі 296 К. Перебіг реакції контролювали за зміною оптичної густини розчину в часі. Визначали ефективну концентрацію IC_{50}, стехіометричний коефіцієнт $f_{(DPPH)}$ та константи швидкості реакції другого порядку.

Результати дослідження. Встановлено, що всі досліджувані фенольні сполуки взаємодіють із радикалом DPPH, однак їхня ефективність істотно різниться. Зменшення оптичної густини розчину з часом свідчить про ефективне зв'язування радикалу та перебіг реакції його нейтралізації. Найменші значення IC_{50} характерні для байкалеїну та мірицетину, тоді як для ресвератролу вони значно вищі, що вказує на нижчу ефективність останнього. Це пояснюється більшою кількістю та сприятливішим розташуванням гідроксильних груп у молекулах байкалеїну й мірицетину:



Дослідження впливу розчинника показало, що додавання води до етанолу призводить до зниження активності ресвератролу. При переході від безводного етанолу до водно-етанольних сумішей значення IC_{50} зростає, а швидкість реакції зменшується. Зокрема, у присутності 10 % води IC_{50} збільшується в кілька разів, тоді як константа швидкості знижується майже в чотири рази порівняно з безводним етанолом. Це свідчить про суттєвий вплив полярності середовища на перебіг реакції.

Встановлено, що значення стехіометричного коефіцієнта $f_{(DPPH)}$ для досліджуваних фенолів лежать у межах 2–3, що свідчить про здатність однієї молекули антиоксиданту нейтралізувати кілька радикалів. Для ресвератролу цей показник становить близько 1,9, тоді як для байкалеїну та мірицетину він наближається до 3, що підтверджує їх вищу ефективність.

Показано, що взаємодія природних фенолів із радикалом DPPH підпорядковується кінетиці другого порядку, про що свідчить лінійність залежностей у координатах 1/[DPPH] від часу. Це вказує на бімолекулярний характер процесу без утворення довгоживучих проміжних продуктів. Найбільші значення констант швидкості спостерігаються для байкалеїну та мірицетину, тоді як ресвератрол реагує повільніше. Отриманий ряд реакційної здатності узгоджується з особливостями їхньої молекулярної будови.

Висновки. Природні фенольні сполуки характеризуються вираженою антирадикальною активністю у взаємодії з DPPH, яка визначається їхньою хімічною будовою та складом розчинника. Найефективнішими серед досліджених є байкалеїн і мірицетин. Збільшення вмісту води в етанолі призводить до зниження активності ресвератролу та уповільнення реакції. Отримані результати підтверджують доцільність використання природних фенолів як екологічно безпечних інгібіторів окиснення в харчових, фармацевтичних і природоохоронних технологіях.

Список використаних джерел

1. Efficient alkane oxidation under combustion engine and atmospheric conditions / Z. Wang et al. *Communications Chemistry*. 2021. Vol. 4. P. 1-8. URL: https://doi.org/10.1038/s42004-020-00445-3
2. DPPH Measurements and Structure-Activity Relationship Studies on the Antioxidant Capacity of Phenols / M. Yamauchi et al. *Antioxidants*. 2024. Vol. 13, no. 3. P. 309. URL: https://doi.org/10.3390/antiox13030309
3. A critical examination of the DPPH method: Mistakes and inconsistencies in stoichiometry and IC50 determination by UV-Vis spectroscopy / B. B. de Menezes et al. *Analytica Chimica Acta*. 2021. Vol. 1157. P. 338398. URL: https://doi.org/10.1016/j.aca.2021.338398

УДК 543.42.628.16

ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ КИЇВЩИНИ МЕТОДОМ АТОМНО-ЕМІСІЙНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ

Олена ХИЖАН, кандидат хімічних наук, доцент кафедри загальної, органічної та фізичної хімії НУБіП України
Лідія КОВШУН, доктор технічних наук, професор кафедри загальної, органічної та фізичної хімії НУБіП України
Олександр ХИЖАН*, кандидат хімічних наук, науковий співробітник відділу хімії гетероциклічних сполук ІнФОВ ім. Л.М.Литвиненка НАН України
Андрій ГАЛСТЯН, доктор хімічних наук, завідувач кафедри загальної, органічної та фізичної хімії НУБіП України
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
**Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М.Литвиненка НАН України, Київ, Україна*

Анотація. Проведено дослідження елементного складу поверхневих вод Київщини із застосуванням методу атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою. Визначено вміст макро- та мікроелементів, зокрема важких металів, та виконано оцінку їх відповідності екологічним нормативам. Встановлено, що концентрації токсичних елементів у досліджених водних об'єктах не перевищують допустимих рівнів. Показано, що формування хімічного складу води відбувається переважно під впливом природних геохімічних процесів із локальними варіаціями, зумовленими гідрологічними особливостями. Отримані результати свідчать про загалом задовільний екологічний стан водних екосистем регіону.

Ключові слова: *вода, важкі метали, атомно-емісійна спектрометрія, якість води.*

Вступ. Сучасний стан водних екосистем значною мірою визначається впливом антропогенних чинників, серед яких провідну роль відіграють сільськогосподарська діяльність, урбанізація та техногенні навантаження [1, 2]. Для Київщини, як регіону з інтенсивним використанням природних ресурсів і розвиненою аграрною та промисловою інфраструктурою, проблема контролю якості води є особливо актуальною. Посилення антропогенного пресу супроводжується зміною гідрохімічних характеристик водних об'єктів, що може призводити до порушення екологічної рівноваги та деградації водних екосистем.

Важкі метали належать до найбільш небезпечних забруднювачів водного середовища через їх високу токсичність, стійкість до деградації та здатність до біоакумуляції і біомагніфікації у трофічних ланцюгах [3]. Особливістю цих елементів є їх кумулятивний ефект та здатність до тривалого збереження у донних відкладах і водній товщі. Навіть у

незначних концентраціях вони можуть спричиняти порушення функціонування водних екосистем, зміну видового складу біоти та негативно впливати на здоров'я людини.

Основними джерелами надходження важких металів у водні об'єкти є поверхневий стік із сільськогосподарських угідь, промислові та побутові стоки, атмосферні випадіння, а також природні геохімічні процеси [4]. Додатковим чинником є вторинне надходження металів із донних відкладів у результаті зміни фізико-хімічних умов середовища. У зв'язку з цим визначення елементного складу води є необхідним етапом оцінки екологічного стану водних ресурсів, виявлення потенційних джерел забруднення та встановлення закономірностей міграції хімічних елементів у водних системах

Метою роботи було визначення елементного складу водних об'єктів Київщини та оцінка вмісту важких металів у поверхневих водах регіону.

Методи. Для визначення елементного складу води застосовано метод атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою (ICP-AES), який забезпечує одночасне визначення широкого спектра хімічних елементів у слідових концентраціях.

Відбір проб води здійснювали у декількох контрольних точках, що характеризують різні типи водних об'єктів і умови їх формування: витік водотоку, зону впадіння та центральну частину водойми. Такий підхід дозволяє оцінити просторовий розподіл елементів і врахувати вплив локальних факторів.

Підготовка проб включала фільтрацію для видалення завислих частинок та кислотну мінералізацію з метою переведення елементів у розчинну форму. Подальший аналіз здійснювали з використанням калібрувальних залежностей та стандартних розчинів, що забезпечувало високу точність і відтворюваність результатів.

Результати Аналіз отриманих даних показав, що концентрації токсичних металів, таких як свинець, кадмій, нікель, хром, мідь та кобальт, у досліджених зразках води є низькими і не перевищують встановлених нормативних значень. Аналогічна тенденція встановлена для таких елементів, як цинк, манган, молібден, арсен і ртуть, що також знаходяться в межах допустимих концентрацій.

Встановлено, що макроелементний склад води формується переважно за рахунок кальцію, натрію та магнію, які визначають загальний рівень мінералізації водного середовища. Це свідчить про домінування природних геохімічних процесів у формуванні хімічного складу вод.

Порівняльний аналіз проб, відібраних у різних точках, показав наявність певних просторових відмінностей. Зокрема, у центральній частині водойми спостерігається дещо підвищений вміст окремих елементів, що може бути пов'язано з процесами акумуляції речовин або особливостями гідрологічного режиму. Водночас такі відмінності не мають критичного характеру і не свідчать про наявність інтенсивного техногенного забруднення.

Отримані результати узгоджуються з даними сучасних досліджень і підтверджують, що рівень забруднення поверхневих вод важкими металами у досліджуваному регіоні залишається відносно низьким.

Висновки. Встановлено, що елементний склад водних екосистем Київщини формується переважно під впливом природних геохімічних чинників. Концентрації важких металів у досліджених зразках води не перевищують нормативно допустимих значень, що свідчить про задовільний екологічний стан водних ресурсів регіону.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання для екологічної оцінки стану водних екосистем, виявлення тенденцій змін їх хімічного складу та вдосконалення системи моніторингу водних ресурсів.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням просторового охоплення моніторингу, вивченням сезонної динаміки змін елементного складу води та оцінкою впливу антропогенних факторів у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел

1. Kumar, A., et al. (2023). Toxic metals in surface waters. *Journal of Environmental Chemical Engineering, 11*(3), 109964. https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.109964

2. Xu, W., Jin, Y., & Zeng, G. (2024). Introduction of heavy metals contamination in the water and soil: a review on source, toxicity and remediation methods. *Green Chemistry Letters and Reviews, 17*(1), 2404235. https://doi.org/10.1080/17518253.2024.2404235
3. Balali-Mood, M., et al. (2021). Toxic mechanisms of five heavy metals. *Frontiers in Pharmacology, 12*, 643972. https://doi.org/10.3389/fphar.2021.643972
4. Abdallah, O., & Bashir, K. (2023). Determination of heavy metals in water. *International Journal of Advanced Chemistry Research, 5*(1), 115–116. https://doi.org/10.33545/26646781.2023.v5.i1b.192

УДК 631.445.4. 417.2

ВПЛИВ СТРУКТУРИ СІВОЗМІНИ, УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ НА ГУМУСНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО

Володимир ЧАБАН, кандидат с.-г. н., провідний науковий співробітник лабораторії землеробства та родючості ґрунтів
Оксана ПОДОБЕД, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник лабораторії землеробства та родючості ґрунтів
ДУ Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна

Анотація. Досліджено вплив антропогенного навантаження на гумусний стан чорнозему звичайного. Встановлено, що структура зерно-трав'яної сівозміни була більш ефективною для його збереження. В обох сівозмінах тільки органічна система удобрення забезпечувала стійку тенденцію підвищення вмісту гумусу порівняно з контролем, а в сівозміні з травами – і відносно вихідних значень. На фоні безполицевого обробітку ґрунту скорочувалась інтенсивність втрат гумусу.

Ключові слова: *чорнозем звичайний, гумус, структура посівів, удобрення, обробіток*.

Вступ. Агробіоценоз характеризується низькою динамічністю та надійністю через порушення механізму саморегулювання і самовідтворення. Його головним природним ресурсом є ґрунт, якісний стан якого визначає стійкість виробництва сільськогосподарської продукції, а відтак і продовольчу безпеку [1]. Тривале інтенсивне використання чорноземів у землеробстві зумовило розвиток комплексу деградаційних процесів. Серед них найбільш інтенсивно проходить дегуміфікація ґрунтів [2]. Враховуючи визначальну роль органічної речовини для фізико-хімічних і агрохімічних властивостей ґрунтів, гумусовий стан чорноземів є базовим інтегральним показником сталості агроекосистем [3, 4]. Тому, актуальність роботи полягає у збалансуванні енергетично-речовинних процесів направлених на відновлення потенціалу ґрунту, які в першу чергу, пов'язані з агротехнічними заходами.

Мета роботи – визначити залежність вісту гумусу від структури посіві систем удобрення і основного обробітку ґрунту.

Методи досліджень. Дослідження проводили в стаціонарному досліді лабораторії землеробства та родючості ґрунтів на Розівській дослідній станції ДУ ІЗК НААН. Ґрунтовий покрив – чорнозем звичайний малогумусний легкоглинистий на лесі, з вмістом гумусу 4,6–4,8 %. Дослід закладено у 1991 році. З 2020 року розпочалась V ротація сівозміни. Схема досліду включає дві 7-ми пільні сівозміни: зерно-паро-просапна (чорний пар, пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, кукурудза МВС, пшениця озима, соняшник); зерно-трав'яна (еспарцет на один укіс, пшениця озима, соняшник, кукурудза, горох, пшениця озима, ячмінь ярий з підсівом трав). На двох фонах обробітку ґрунту (полицевий і безполицевий) накладаються варіанти систем удобрення: 1. Без добрив; 2. Органічна (14,3 і 11,4 т/га ріллі, відповідно); 3. Органо-мінеральна (7,1 т/га + $N_{34}P_{21}K_{20}$ і 5,7 т/га + $N_{24}P_{29}K_{21}$); 4. Мінеральна ($N_{58}P_{41}K_{42}$ і

$N_{51}P_{46}K_{36}$). Зразки ґрунту (0–20 см) відбирали в полі після соняшника (ДСТУ 4287:2004). Уміст гумусу визначали за ДСТУ 4289:2004. Статистичну обробку масивів даних проводили використовуючи прикладні програми у складі Excel 2010 та Statistica (version 6).

Результати досліджень: свідчать про диференційований вплив систем удобрення на динаміку гумусного стану ґрунту. По завершенню IV ротації в зерно-паро-просапній сівозміні вміст гумусу на ділянках контролю становив 4,70 і 4,84 % в орному шарі на фоні полицевого і безполицевого обробітків ґрунту і оцінюється, як високий. На удобрених фонах створювались умови для збереження органічної речовини ґрунту. Однак, тільки по органічній системі забезпечувалось статистично достовірне підвищення вмісту гумусу відносно контролю, як по оранці (на 0,19 % абсолютних одиниць), так і по чизелюванню (на 0,17 %). По органо-мінеральній системі спостерігалася тенденція його підвищення на 0,13 % відповідно обробіткам. Мінеральна система не впливала на гумусний стан чорнозему, а його вміст знаходився на рівні варіантів без добрив (4,72 і 4,93 %). У даному разі, додаткове надходження органічної речовини у ґрунт за рахунок пожнивно-кореневих решток, не забезпечує умови для відтворення гумусу.

На вміст гумусу досить чітко проявлявся і вплив основного обробітку ґрунту, а його середньозважені значення складали: полицевий – 4,78 %; безполицевий – 4,94 %. Перевага чизелювання порівняно з оранкою варіювала залежно від систем удобрення: контроль – 0,14 %; органічна та органо-мінеральна системи – 0,12 і 0,15 %, відповідно. Найбільший приріст спостерігався по мінеральній системі удобрення – 0,21 %, що підкреслює її ефективність на фоні безполицевого обробітку ґрунту. Дисперсійний аналіз отриманих даних показав статистично достовірну ($p<0,05$) дію факторів добрив (43 %) і основного обробітку ґрунту (55 %), при помилці 2 %, на вміст гумусу у зерно-паро-просапній сівозміні.

Тобто, у зерно-паро-просапній сівозміні використання безполицевого обробітку забезпечувало менш інтенсивні втрати гумусу в орному шарі ґрунту порівняно з оранкою на усіх варіантах досліду. Цей факт підтверджується порівнянням вмісту гумусу з вихідними даними (4,90 %). Максимальне зниження вмісту гумусу в орному шарі (в абсолютних одиницях) проявлялось на варіантах контролю і мінеральної системи удобрення – на 0,20 % і 0,18 %, відповідно. В той же час, на фоні чизелювання його значення на цих варіантах залишався на рівні вхідного (4,84 і 4,93 %). Така різниця між фонами обробітку ґрунту пояснюється тим, що за оранки більш інтенсивно проходять процеси мінералізації органічної речовин через кращий доступ повітря (кисню), важливого компоненту процесів розкладу.

Аналіз даних вмісту гумусу по закінченню IV ротації в зерно-трав'яній сівозміні свідчить, що на ділянках контролю він становив 4,79 і 4,85 %, відповідно до обробітку. Відмінності між його вмістом залежно від способів основного обробітку математично не достовірні. Тільки на варіантах внесення гною встановлено стійке підвищення його значень на фоні оранки на 0,18 % ($НІР_{05}$ 0,16 %), на фоні чизелювання – на 0,15 %. При застосуванні мінеральних добрив вміст гумусу (4,75–4,87 %) був на рівні контролю.

Порівняння вмісту гумусу у ґрунті в кінці IV ротації сівозміни з вихідним (4,83 %), свідчить, що переважання у структурі посівів стерньових культур (трави, пшениця, ячмінь, горох) над просапними (кукурудза, соняшник) з співвідношенням 71:29 %, було сприятливим для гумусонакопичення. Його вміст на контролі і мінеральній системі удобрення утримувався на рівні вихідного (4,75 і 4,87 %). По органічній системі проявлялась стійка тенденція його підвищення навіть відносно вихідного значення (на 0,14–0,17 %).

Порівнюючи гумусний стан ґрунту залежно від сівозмінного фактору встановлено, що на фоні полицевого обробітку наявність у структурі посівів трав було позитивним. Так, вміст гумусу на удобрених варіантах в сівозміні з травами варіював в межах 4,75–4,97 %, тоді як у зерно-паро-просапній – 4,70–4,89 %, а середні його значення достовірно відрізнялись, що підтверджується статистично за допомогою t-test, dependent samples ($t_ф > t_{кр}$, $p = 0,01$).

Висновок. Таким чином, спільною тенденцією для обох сівозмін була стабілізуюча роль органічної системи удобрення у збереженні гумусу. Водночас, відмінності визначались структурою посівів та способом основного обробітку ґрунту. Зерно-трав'яна сівозміна і безполицевий обробіток створювали більш сприятливі умови для уповільнення дегуміфікації чорнозему звичайного та підтримання його гумусного стану.

Список використаних джерел

1. Агроекологія: Навч. Посібник / О. Ф. Смаглій, А. Т. Кардашов, П. В. Литвак та ін. К.: Вища освіта, 2006. 671 с.
2. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України / за наук. ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва. Київ: Аграрна наука, 2012. 240 с.
3. Носко Б. С. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків: 13 типографія, 2006. 240 с.
4. Дегтярьов В. В., Щербаков О. Ю. Уміст гумусу в чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України у зв'язку з глобальними змінами клімату. *Агрохімія і ґрунтознавство.* Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 95. Харків: ННЦ "ІҐА ім. О.Н.Соколовського". 2023 С. 60–68. DOI: https://doi.org/10.31073/acss95-06

УДК 631.547:633

БІОЛОГІЧНА ФІКСАЦІЯ АЗОТУ: ЗНАЧЕННЯ КОНЮШИНИ ЧЕРВОНОЇ ДЛЯ АГРОЕКОСИСТЕМ

О. ЧУПРИНА,[1] студнт
Б. АВРАМЧУК,[1]* , кандидат с.-г. наук, кафедри рослинництва
В АВРАМЧУК,[2] доктор філософії, молодший науковий співробітник відділу загальної та ґрунтової мікробіології
[1]*Національний університет біоресурсів і природокористування України*
[2].*Інститут Мікробіології і Вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України*
* *e-mail: b.avramchuk@nubip.edu.ua*

Анотація. Конюшина червона (*Trifolium pratense* L.) є однією з провідних багаторічних бобових культур, що широко використовується у сучасному землеробстві як важливий чинник підвищення родючості ґрунтів. Її здатність до біологічної фіксації атмосферного азоту зумовлює значну екологічну та агрономічну цінність, особливо в умовах зростання вартості мінеральних добрив і необхідності переходу до сталих систем ведення сільського господарства.

Вступ. Біологічна фіксація азоту є складним мікробіологічним процесом, який здійснюється у результаті симбіозу рослин родини Fabaceae з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*. У кореневій системі конюшини червоної формуються спеціалізовані структури — бульбочки, в яких атмосферний азот (N_2) під дією ферментного комплексу нітрогенази перетворюється у амонійні форми, доступні для засвоєння рослинами. Частина зафіксованого азоту використовується самою рослиною, тоді як інша його частина накопичується у ґрунті та стає доступною для наступних культур у сівозміні.

Мета: дослідити вплив накопичення азоту конюшиною червоною в грунті.

За сприятливих умов вирощування конюшина червона здатна фіксувати від 100 до 250 кг азоту на гектар за вегетаційний період, що еквівалентно внесенню значних доз мінеральних азотних добрив. Ефективність цього процесу залежить від низки факторів, серед яких особливе значення мають агрохімічні властивості ґрунту (рівень pH, забезпеченість фосфором і калієм), вологість, температура, а також наявність ефективних штамів бульбочкових бактерій. Важливим агротехнічним заходом є інокуляція насіння специфічними препаратами *Rhizobium trifolii*, що сприяє активнішому утворенню бульбочок і підвищенню рівня фіксації азоту.

Інтеграція конюшини червоної в агроекосистеми забезпечує багатогранний позитивний вплив на ґрунтове середовище. По-перше, завдяки значній біомасі надземної та підземної

частини відбувається збагачення ґрунту органічною речовиною. Після заорювання рослинних решток формується гумус, що сприяє покращенню структури ґрунту, підвищенню його агрегатної стійкості та пористості. Це, у свою чергу, позитивно впливає на водно-повітряний режим ґрунту.

По-друге, конюшина червона відіграє важливу роль у регулюванні біологічної активності ґрунту. Кореневі виділення стимулюють розвиток корисної мікрофлори, включаючи азотфіксувальні та фосфатмобілізувальні мікроорганізми. Це сприяє активізації біохімічних процесів у ґрунті та підвищенню доступності елементів живлення для рослин.

По-третє, використання конюшини червоної як сидеральної культури або компонента травосумішей дозволяє ефективно боротися з деградаційними процесами. Щільний рослинний покрив захищає ґрунт від водної та вітрової ерозії, зменшує втрати вологи та пригнічує розвиток бур'янів. Крім того, конюшина сприяє підвищенню біорізноманіття агроландшафтів, створюючи сприятливі умови для ентомофауни, зокрема запилювачів.

Важливим аспектом є економічна ефективність вирощування конюшини червоної. Зменшення потреби у мінеральних азотних добривах дозволяє суттєво скоротити виробничі витрати та знизити енергетичні затрати на їх виробництво і внесення. Одночасно з цим зменшується негативний вплив на довкілля, пов'язаний із викидами парникових газів та забрудненням ґрунтових і поверхневих вод нітратами.

Висновки: Практичне значення результатів. У сучасних умовах зміни клімату особливого значення набуває здатність конюшини червоної адаптуватися до різних екологічних умов. Вона характеризується відносною посухостійкістю, холодостійкістю та високою кормовою цінністю, що робить її універсальною культурою для різних ґрунтово-кліматичних зон. Водночас ефективність її використання залежить від правильного добору сортів, дотримання технологій вирощування та раціонального включення у сівозміни.

Таким чином, конюшина червона є важливим компонентом сталих агроекосистем, що забезпечує природне збагачення ґрунту азотом, покращення його фізико-хімічних і біологічних властивостей, а також підвищення загальної продуктивності агровиробництва. Її широке впровадження сприятиме розвитку екологічно безпечного та ресурсозберігаючого землеробства, що відповідає сучасним вимогам охорони довкілля та продовольчої безпеки.

Список використаних джерел:

1. Аврамчук Б.І. Динаміка наростання маси кореневої системи еспарцету посівного залежно від елементів технології, Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва,. 2024. No 104. Частина 1 С.325- 330 . https://journal.udau.edu.ua/assets/files/104.1/34.pdf
2. Антипова Л. К. Багаторічні трави – важлива складова екологічного землеробства і кормовиробництва. Вісник аграрної науки. Причорномор'я. 2018. Вип. 4, С. 35–41.
3. Демидась Г. І., Пророченко С. С., Бурко Л. М. Щільність і висота багаторічних агрофітоценозів залежно від видового складу та удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С. 49–55.
4. Коваленко В. П. Агробіологічні основи підвищення продуктивності багаторічних бобових трав у різних ґрунтово-кліматичних зонах України: автореф. д. с.-г. н. Херсон. 2020. С. 13-20.
5. Karbivska U. M., Kurgak V. G., Kaminskyi V. F., 430 Butenko A. O., Davydenko G. A., Viunenko O. B., Vyhaniailo S. M., Khomenko S. V. Economic and Energy Efficiency of Forming and Using Legume-Cereal Grass Stands Depending on Fertilizers. Ukrainian Journal of Ecology, 2020, 10 (2), 284–288.

УДК 004.8:631.1:551.58

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В УПРАВЛІННІ КЛІМАТИЧНИМИ РИЗИКАМИ АГРОЕКОСИСТЕМ РОСЛИННИЦТВА

Тетяна ШАБАТУРА,
доктор економічних наук, професор,
головний науковий співробітник
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Анотація. Досліджено роль штучного інтелекту в управлінні кліматичними ризиками агроекосистем рослинництва в умовах посилення кліматичної нестабільності. Обґрунтовано, що сучасне сільське господарство потребує переходу від традиційних реактивних моделей управління до проактивних data-centric систем прийняття рішень. Визначено, що інтеграція технологій машинного навчання, супутникового моніторингу, IoT, агродронів, GIS-систем та систем підтримки прийняття рішень дозволяє підвищити адаптивність агровиробництва, знизити ресурсні втрати та мінімізувати ризики зниження врожайності. Проаналізовано міжнародний та український практичний досвід використання AI-рішень у рослинництві. Встановлено економічні, екологічні та управлінські переваги цифрової трансформації агроекосистем як стратегічної відповіді на кліматичні виклики.

Ключові слова: *штучний інтелект, агроекосистеми, рослинництво, цифровізація, управління кліматичними ризиками.*

Вступ. Сільське господарство є однією з найбільш вразливих галузей економіки до впливу кліматичних змін, оскільки його ефективність безпосередньо залежить від температурного режиму, режиму зволоження, стану ґрунтів, біологічної стійкості агробіоценозів та частоти екстремальних погодних явищ. Для України особливо актуальними є посухи, температурні стреси, деградація ґрунтів, дефіцит водних ресурсів та зростання частоти екстремальних погодних явищ, що суттєво впливають на стабільність виробництва продукції рослинництва.

Традиційні методи управління агроекосистемами, що базуються переважно на досвіді агронома, календарному плануванні та ретроспективному аналізі, в умовах високої кліматичної невизначеності виявляються недостатньо ефективними. Це зумовлює необхідність переходу до адаптивних моделей управління, що базуються на безперервному моніторингу, прогнозуванні ризиків та оперативному прийнятті рішень. Саме тому цифрова трансформація агросектору стає стратегічною умовою забезпечення продовольчої безпеки.

Метою дослідження є обґрунтування ролі штучного інтелекту в системі управління кліматичними ризиками агроекосистем рослинництва, визначення його практичних можливостей для підвищення економічної ефективності, екологічної стійкості та адаптивності агровиробництва в умовах кліматичних змін.

Методи. У процесі дослідження використано системний підхід, методи порівняльного аналізу, узагальнення міжнародного досвіду, аналітичний метод, а також data-centric підхід до оцінки цифрової трансформації агроекосистем. Інформаційною базою стали міжнародні наукові публікації, практичні кейси аграрних підприємств, аналітичні матеріали OECD, FAO, а також власні наукові дослідження у сфері цифрової трансформації рослинництва.

Результати. Одним із найбільш перспективних напрямів цифрової трансформації є використання штучного інтелекту (Artificial Intelligence, AI), який дозволяє працювати з великими масивами різнорідних даних, виявляти приховані закономірності, моделювати сценарії розвитку агроекосистем та формувати обґрунтовані управлінські рішення. На відміну від традиційних аналітичних підходів, AI-системи здатні враховувати багатофакторність агровиробництва, нелінійність процесів та високий рівень невизначеності.

За даними дослідження світових вчених машинне навчання є одним із ключових інструментів адаптації сільського господарства до змін клімату, а precision agriculture визначено як напрям із високим потенціалом практичного впливу (High Leverage) [6]. У цьому

контексті особливо перспективними є дистанційне зондування, супутниковий моніторинг, прогнозування екстремальних погодних явищ, управління ресурсами та системи data-centric decision making. При цьому машинне навчання не розглядається як самостійне рішення кліматичних проблем, а як інструмент підсилення управлінських можливостей у поєднанні з агрономією, економікою, GIS та кліматичним моделюванням.

Практична реалізація штучний інтелект в рослинництві здійснюється через автономну техніку, системи точного землеробства, інтелектуальні системи обприскування, прогнозне управління ресурсами, агродрони та цифрові платформи управління агробізнесом. Особливу роль відіграє технологія точного внесення засобів захисту рослин. Зокрема, система Blue River See and Spray дозволяє за допомогою комп'ютерного зору розпізнавати бур'яни та здійснювати точкове внесення гербіцидів лише в необхідних зонах, що скорочує використання хімічних препаратів до 90% та суттєво знижує екологічне навантаження [1]. Такий підхід не лише зменшує виробничі витрати, але й сприяє реалізації принципів екологічно орієнтованого господарювання.

Важливим елементом цифрової трансформації є автономна сільськогосподарська техніка. Наприклад, John Deere 8R Autonomous Tractor здатний самостійно виконувати польові операції з високою точністю, зменшуючи витрати пального, кількість перекриттів, навантаження на ґрунт та залежність від людського фактора. Використання таких систем дозволяє забезпечити оптимізацію ресурсного забезпечення та підвищення операційної ефективності агропідприємств.

Показовим українським прикладом є досвід компанії Astarta Holding, яка протягом останніх років активно інтегрує цифрову платформу AgriChain для управління агробізнесом. Використання дронів, computer vision, нейронних мереж та прогнозної аналітики дозволяє здійснювати моніторинг стану посівів, прогнозувати врожайність, виявляти фітосанітарні ризики, контролювати технологічні операції та прискорювати прийняття управлінських рішень [4]. Важливо, що штучний інтелект не замінює агронома чи менеджера, а суттєво підсилює їх аналітичні можливості, звільняючи час для стратегічного управління.

Ще більш переконливим є практичний кейс ГК «Агрейн», де AI-рішення використовуються для супутникового моніторингу полів, розрахунку вегетаційних індексів (NDVI, GNDVI, SAVI), прогнозування врожайності, зонування продуктивності та диференційованого внесення добрив. У результаті впровадження диференційованого внесення фосфорних добрив витрати були знижені на 22%, а врожайність вирівняна по всьому полю. Завдяки використанню погодних моделей та прогнозуванню ризику фузаріозу вдалося зменшити втрати врожаю ріпаку на 4–6%. Крім того, оптимізація строків збирання кукурудзи на основі AI-прогнозу дозволила заощадити до 70 тис. грн на сушінні зерна. Автоматизація аналітичної звітності скоротила час підготовки управлінських рішень із 5–6 годин до 20–30 хвилин, що демонструє безпосередній управлінський ефект цифровізації [3].

Точне землеробство забезпечує підвищення ефективності використання ресурсів, мінімізацію екологічного навантаження та зростання продуктивності агровиробництва завдяки використанню агродронів, IoT, автоматизованих сенсорних систем і систем підтримки прийняття рішень. Саме такий підхід формує основу climate-smart agriculture, де управління базується не на реагуванні на вже наявні проблеми, а на їх попередженні через безперервний моніторинг, аналітику та прогнозування. Це дозволяє своєчасно виявляти ризики, оптимізувати використання води, добрив і засобів захисту рослин, а також підвищувати загальну ефективність управління агроекосистемами в умовах кліматичної нестабільності [7].

Крім того, дослідження щодо інтеграції штучний інтелект в аграрну інфраструктуру України підтверджують, що цифрові агротехнології виступають не лише технологічним інструментом, а й повноцінним управлінським механізмом забезпечення стійкості аграрного виробництва в умовах кліматичної нестабільності [5]. Використання цифрових платформ, супутникового моніторингу, GIS-аналітики, прогнозних моделей і автоматизованих систем контролю дозволяє оперативно реагувати на зміну погодних умов, оптимізувати використання ресурсів та зменшувати ризики втрати врожаю. Особливо це стосується управління агроекосистемами на рівні великих аграрних підприємств, де швидкість прийняття рішень

безпосередньо впливає на економічний результат, конкурентоспроможність та рівень кліматичної стійкості.

Перспективним напрямом є формування моделі управління агроекосистемами, орієнтованої на штучний інтелект, де штучний інтелект інтегрується в систему стратегічного, тактичного та операційного управління підприємством [7]. Така модель дозволяє забезпечити безперервний цикл: моніторинг → прогнозування → прийняття рішення → контроль результату → адаптація стратегії. Фактично йдеться про перехід від фрагментарного використання окремих цифрових рішень до побудови цілісної системи управління агроекосистемами на основі data-centric підходу. Це особливо важливо в умовах кліматичної невизначеності, коли швидкість адаптації визначає не лише економічну ефективність, а й загальну життєздатність аграрного бізнесу.

Окремим напрямом виступає використання штучний інтелект в управлінні мікрокліматом закритого агровиробництва (теплиці, вертикальні ферми), де кліматичні ризики мають іншу специфіку, але потребують не менш точного управління. Дослідження показують, що автоматизоване регулювання зрошення, вентиляції, освітлення та клімат-контролю дозволяє зменшити перевитрати води та енергії на 20–30%, а автономні штучний інтелект -системи в межах Autonomous Greenhouse Challenge (Нідерланди) забезпечили врожайність, що перевищила результати досвідчених фермерів [2]. Інтеграція IoT, сенсорних систем, машинного навчання та predictive analytics дозволяє здійснювати управління мікрокліматом у режимі реального часу, що значно підвищує стабільність виробництва.

Важливою перевагою штучний інтелект є можливість переходу від реактивного до проактивного управління. Якщо традиційна система реагує на вже наявну проблему (посуха, захворювання, втрати врожаю), то штучний інтелект дозволяє прогнозувати ризики ще до їх фактичного прояву. Саме прогнозна аналітика формує основу сучасного climate-smart agriculture, де управлінське рішення приймається не постфактум, а на основі сценарного аналізу та оцінки ймовірностей.

Водночас ефективність впровадження штучний інтелект залежить не лише від наявності технологій, а й від рівня інституційної готовності аграрного сектору. Необхідними умовами є цифрова інфраструктура, доступ до якісних даних, розвиток аграрної аналітики, підготовка фахівців нового типу та державна підтримка цифрової трансформації. Для України особливо важливим є формування національної моделі штучний інтелект-управління агроекосистемами, адаптованої до регіональних кліматичних особливостей, умов воєнного стану та післявоєнного відновлення.

Висновки. Штучний інтелект виступає стратегічною основою адаптивного управління агроекосистемами в умовах кліматичної невизначеності. Його використання дозволяє одночасно досягати економічної ефективності, екологічної стійкості та підвищення кліматичної резильєнтності агровиробництва. Найбільший ефект забезпечується при інтеграції штучний інтелект з GIS-технологіями, IoT, супутниковими системами спостереження та системами підтримки прийняття рішень.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання запропонованих підходів для формування сучасної моделі управління рослинництвом в Україні. Перспективи подальших досліджень пов’язані з розробкою прикладних моделей штучний інтелект - управління агроекосистемами на рівні регіонів та аграрних підприємств.

Список використаних джерел

1. Революція на полях: як штучний інтелект змінює обличчя сільського господарства. (2026). Agroelita. URL: https://agroelita.info/revoliutsiia-na-poliakh-iak-shtuchnyy-intelekt-zminiu ie-oblychchia-silskoho-hospodarstva/ (Дата звернення: 20.04.26)
2. Шеліхов, Ю. О., & Аксак, Н. Г. (2025). Використання методів штучного інтелекту для управління кліматичними системами в закритому агровиробництві. *Проблеми інформатизації та управління*, 42–44. URI https://openarchive.nure.ua/handle/document/30618

3. Штучний інтелект трансформує агрохолдинги. (2026). iFarming. URL: https://ifarming.ua/monitoring/shtuchnyj-intelekt-transformuye-agroholdyngy (Дата звернення: 12.04.26)
4. Як Astarta інтегрує штучний інтелект і цифрові технології в агро. (2026). Astarta Holding. URL: https://astartaholding.com/yak-astarta-integruye-shtuchnyj-intelekt-i-czyfrovi-tehnologiyi-v-agro/ (Дата звернення: 08.04.26)
5. Linde, N., Balian, A., Shabatura, T., Gryshova, I., Petrenko, O. and Shevchenko, A. (2024). Agricultural Technologies as a Tool for Integrating Artificial Intelligence into the Agricultural Infrastructure of Ukraine. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 7(3): s30-s51. Doi: https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.0703ukr02
6. Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., et al. (2022). Tackling Climate Change with Machine Learning. *ACM Computing Surveys*, 55(2), Article 42. DOI: https://doi.org/10.1145/3485128
7. Shabatura, T., Balian, A., Stepanova, M., Yakovenko, A., Petrenko, O. (2026). Digital Agro-Innovations as a Strategic Tool for Agricultural Adaptation. In: Semenov, A., Yepifanova, I., Kajanová, J. (eds) *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 275. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-10153-2_9

УДК:631.529:634.11](477.41/.42)

ОСОБЛИВОСТІ КВІТУВАННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Кучерук В. В., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Шевчук Л. М., доктор с.-г. наук, професор, кафедра садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. У роботі наведено результати фенологічних спостережень за інтродукованими сортами яблуні різних строків достигання в умовах Київської області (Полісся) у 2026 році. Встановлено особливості проходження фази цвітіння, строки початку та закінчення, а такої її тривалість. Найраніше початок цвітіння відзначено у пізньозимового сорту Каріот-7, а найдовшим періодом цвітіння відзначився ранньозимовий сорт Ера Редлов. Досліджувані сорти продемонстрували високу адаптивність до ґрунтово-кліматичних умов регіону вирощування. Отримані результати можуть бути використані при формуванні сортименту яблуневих насаджень.

***Ключові слова**: яблуня, інтродуковані сорти, цвітіння, адаптивність.*

Вступ. Яблуня (*Malus domestica Borkh.*) є однією з провідних плодових культур помірної зони, яка має значне продовольче та економічне значення як в світовому, так і в українському садівництві. У 2024 році площа вирощування яблуні становила 76 300 га, з яких було зібрано 1 150,9 т плодів (дані FAOSTAT). Високий вміст вітамінів, антиоксидантів та пектинових речовин робить її незамінним елементом дієтичного харчування, а стабільний попит на свіжому ринку та в переробній промисловості забезпечує високу рентабельність виробництва (Patocka et al., 2020; Jelocnik et al., 2019).

Сучасні дослідження свідчать, що зміни кліматичних умов істотно впливають на строки проходження фенофаз, що безпосередньо впливає на рівень урожайності та ефективність запилення (Wyver et al., 2023). Вивчення строків і тривалості фенологічних фаз має важливе значення для прогнозування врожайності та формування сортименту для конкретних регіонів вирощування (Kalvāne et al., 2021).

Мета. Метою дослідження було вивчення особливостей цвітіння інтродукованих сортів яблуні різних строків достигання в умовах Київської області.

Методика досліджень. Об'єктом дослідження були зарубіжні сорти яблуні (*Malus domestica*) різних термінів дозрівання, які культивуються в насадженнях розташованих в Київській області. Яблуневі насадження, закладенні у 2022 році однорічними саджанцями за схемою посадки 2,5х3,5 м. Сорти щепленні на підщепі ММ.106. Утримання ґрунту в саду чорний пар, сад вирощується в умовах богари.

Таблиця 1. Терміни цвітіння інтродукованих сортів яблуні, 2025-2026 рр.

№	Назва сорту	Цвітіння початок, 10%		Закінчення цвітіння		Тривалість цвітіння, днів		Сила цвітіння, бал	
		2025	2026	2025	2026	2025	2026	2025	2026
Ранньозимові									
1	Белліда	25.04	05.05.	01.05.	14.05	6	9	1	3
2	Ера Редлов	23.04	03.05	04.05	18.05	11	15	1	7
Зимові									
1	Ренет Лаунберський	23.04	05.05	04.05	12.05	11	7	3	5
2	Голд Чіф	25.04	05.05	05.05	17.05	10	12	1	3
3	Ред Джонагоред	25.04	03.05	01.05	11.05	6	8	1	5
4	Богемія Ред	22.04	03.05	01.05	13.05	9	10	3	7
5	Тентейшен	24.04	06.05	03.05	15.05	9	9	1	3
6	Ред Кап	23.04	05.05	01.05	12.05	8	7	3	5
7	Бейя Маріса	25.04	03.05	03.05	12.05	8	9	3	9
8	Евеліна	25.04	04.05	03.05	15.05	8	11	1	5
9	Канзі	22.04	04.05	30.04	14.05	8	10	5	7
10	Моді	25.04	03.05	02.05	15.05	7	12	3	7
Пізньозимовий									
1	Каріот-7	21.04	28.04	29.04	11.05	8	13	5	9
Літні									
1	Сирена	25.04	05.05	05.05	16.05	10	11	3	5
2	Пірос	23.04	04.05	02.05	17.05	9	13	1	5
3	Самаред	22.04	01.05	30.04	12.05	8	11	1	5
4	Целесте	23.04	02.05.	04.05.	14.05	11	12	1	5
Осінні									
1	Підмастіон	-	04.05	-	13.05	-	9	-	1

Результати досліджень. У 2026 році більшість досліджуваних сортів розпочали цвітіння у першій декаді травня, що в середньому на тиждень пізніше за минулий рік. Найраніше вступив у фазу цвітіння пізньозимовий сорт Каріот-7 – 28 квітня, що на 7 днів пізніше, ніж минулий рік. Серед зимових сортів найпершими розпочали квітування сорти Ред Джонагоред, Богемія Ред, Бейя Маріса та Моді – 3 травня, тоді як найпізніше сорт Тентейшн

– 6 травня (що на 6 днів пізніше, чим минулого року). Із групи літніх найраніше розпочали цвітіння сорти Самаред та Целесте першого та 2 травня відповідно.

Найдовшим періодом цвітіння відзначилися сорт Ера Редлов – 15 днів, а також сорти Каріот-7 та Пірос – 13 днів. У сортів Голд Чіф, Моді та Целесте тривалість цвітіння становила 12 днів, що на 4 дні довше, ніж у попередньому сезоні. Найкоротший період цвітіння спостерігався у сортів Ред Кап та Ренет Лаунберський – по 7 днів, що на один та 4 дні коротше, чим минулого року відповідно.

Оцінювання сили цвітіння проводили 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. Найвищий бал отримали сорти Бейя Маріса та Каріот-7 (9 балів). Добрим цвітінням (7 балів) відзначились сорти Ера Редлов, Богемія Ред, Канзі та Моді. Сорт Підмастіон отримав (1 бал), що зумовлено тим, що для нього це було перше цвітіння після садіння.

Температурні умови третьої декади квітня та першої декади травня суттєво вплинули на динаміку фенологічних фаз. Денні температури третьої декади квітня коливались в межах +9…+16°С, а нічні від +1 до +5°С. Такі температурні показники були сприятливі для поступового розвитку рослин, але суми активних температур понад 10 °С було не достатньо для початку цвітіння. Натомість погодні умови початку травня (з максимальним показником +30°С та мінімальним +4°С), сприяли швидкому переходу від фази рожевого бутону до цвітіння.

Висновок. Зарубіжні сорти яблуні характеризувались різними строками початку та тривалості цвітіння, що визначалось сортовими особливостями та погодними умовами. Отримані результати свідчать про достатню адаптацію інтродукованих сортів яблуні до умов вирощування у Київській області та перспективність більшості сортів для подальшого використання у виробництві.

Список використаних джерел

1. Jelocnik, Marko & Subic, Jonel & Kovacevic, Vlado. (2019). Competitiveness of apple processing. Ekonomika. 65. 41-51. 10.5937/ekonomika1904041J.
2. Kalvāne, G., Gribuste, Z., and Kalvāns, A. (2021) Full flowering phenology of apple tree (Malus domestica) in Pūre orchard, Latvia from 1959 to 2019, Adv. Sci. Res., 18, 93–97, https://doi.org/10.5194/asr-18-93-2021
3. Patocka, J., Bhardwaj, K., Klimova, B., Nepovimova, E., Wu, Q., Landi, M., ... & Wu, W. (2020). Malus domestica: A review on nutritional features, chemical composition, traditional and medicinal value. Plants, 9(11), 1408. https://doi.org/10.3390/plants9111408
4. Wyver, C., Potts, S. G. , Edwards, R., Edwards, M. and Senapathi, D. (2023) Climate driven shifts in the synchrony of apple (Malus x domestica Borkh.) flowering and pollinating bee flight phenology. Agricultural and Forest Meteorology, 329. 109281. ISSN 0168-1923 https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.109281
5. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize

УДК 620.925(477)"364"

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙНИ

Анатолій Юник, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Метою досліджень є комплексне вивчення поточного стану паливно-енергетичної системи України та її вразливості до ризиків воєнного періоду, а також аналіз

потенціалу біоенергетики, зокрема використання шроту олійних культур як субстрату для анаеробного зброджування. Обґрунтовано актуальність децентралізованих біоенергетичних рішень для громад і підприємств на тлі руйнування енергетичної інфраструктури та обмеження імпорту палива. Розкрито соціально-економічні, технологічні та інвестиційні чинники розвитку біоенергетики у воєнний період; доведено доцільність інтеграції біогазових установок на майданчиках олієекстракційних заводів та елеваторів. Встановлено, що шрот олійних культур є придатною сировиною для біогазового виробництва. Найвищий вихід біогазу продемонстрував шрот льону олійного – 0,81 м³/кг сухої речовини за вмісту метану 68,64 %.

Ключові слова: *енергетична безпека, біопаливо, біогаз, олійні культури, шрот.*

Вступ. Повномасштабна війна проти України спричинила системні збої в енергетичній інфраструктурі, логістиці палива та імпортозалежності, що актуалізувало термінову диверсифікацію джерел енергії на рівні громад і підприємств. Найбільш прийнятною стратегією розвитку національного ПЕК є побудова комбінованої системи енергопостачання з поступовим збільшенням частки відновлюваної енергетики, зокрема біоенергетики. Остання реалізує свій вплив на національну безпеку через посилення енергетичної безпеки завдяки факторам прямого впливу (диверсифікація ресурсної бази; заміщення імпортних енергоносіїв; посилення стійкості в умовах викликів воєнного часу (Степаненко & Локтіонов, 2024).

У цих умовах особливого значення набувають децентралізовані рішення на базі відновлюваних ресурсів, зокрема біогазові технології, здатні забезпечувати безперервне теплопостачання та електрогенерацію без прив'язки до вразливих магістральних мереж. Агропромисловий комплекс України генерує значні обсяги побічних продуктів переробки: шроту олійних культур (соняшнику, сої, ріпаку, льону тощо), які просторово концентруються біля олієекстракційних заводів та елеваторів і можуть слугувати стабільною сировинною базою для біогазових установок. Газове паливо має значний відновлювальний потенціал, адже утворюється за рахунок анаеробної ферментації біомаси тваринного та рослинного походження, використання сміття зі звалищ на полігонах твердих побутових відходів, стічних вод, спричиняючи позитивний екологічний і соціальний ефекти (Гелетуха та ін., 2022). Особливу прикладну цінність має децентралізована модель розміщення біогазових установок на майданчиках олієекстракційних заводів і елеваторів, де формуються концентровані потоки шротів. Побічний продукт процесу – дигестат – виступає повноцінним органо-мінеральним добривом, повертаючи в агроценози основні елементи живлення і зменшуючи залежність від мінеральних добрив.

В світі постійно здійснюється пошук нової сировини для виробництва біопалива та можливість комбінаційного змішування рослинної сировини та передових технологій її виробництва (Skorupskaitė *et al.*, 2016). Зростання попиту на відновлювану енергію та необхідність підвищення енергетичної безпеки актуалізують пошук стабільних, доступних і технологічно придатних субстратів для анаеробного зброджування, серед яких шроти олійних культур вирізняються високою часткою органічної речовини та прогнозованою сезонністю (Kalenska *et al.*, 2011). Інтеграція цих потоків у біогазові технології потенційно дозволяє одночасно вирішувати завдання енергозабезпечення підприємств, зниження витрат на утилізацію відходів і мінімізації викидів парникових газів (Каленська та ін., 2021).

Метою досліджень є комплексне вивчення поточного стану паливно-енергетичної системи України та її вразливості до ризиків воєнного періоду, а також аналіз потенціалу біоенергетики, зокрема використання шроту олійних культур як субстрату для анаеробного зброджування.

Методи дослідження. Польові досліди були закладені в стаціонарній сівозміні кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Білоцерківського р-ну Київської обл.) на чорноземах типових малогумусних. Лабораторні дослідження проводили в науковій лабораторії кафедри рослинництва НУБіП України та університету А.Стульгінскіса (Литва, Каунас). Під час проведення досліджень використовували загальноприйняті для наукових досліджень в рослинництві методики.

Результати. Розвиток біоенергетики України в умовах війни має низку характерних соціально-економічних та технологічних особливостей.

1. Соціально-економічні передумови:

- війна призвела до руйнування енергетичної інфраструктури та скорочення імпорту традиційних енергоносіїв, що стимулювало пошук альтернативних джерел енергії;
- біоенергетика стала одним із напрямів підвищення енергетичної безпеки, особливо у громадах, які забезпечують себе біопаливом (деревна тріска, біогаз, біоетанол);
- зросла роль місцевої ініціативи: фермерські господарства та муніципалітети інвестують у локальні біоенергетичні установки для опалення й генерації електроенергії.

2. Технологічні аспекти:

- активно впроваджуються біогазові комплекси на основі відходів тваринництва й переробки сільськогосподарської продукції;
- розвивається виробництво біомаси – соломи, міскантусу, енергетичної верби та сорго, які можуть замінювати природний газ у комунальному секторі;
- через перебої з логістикою частина проєктів спрямована на малі децентралізовані системи опалення для громад і агропідприємств.

3. Економічні та інвестиційні фактори:

- попит на біопаливо зростає, але інвестиційна активність стримується валютними ризиками та пошкодженнями інфраструктури;
- європейські програми підтримки (зокрема ЄБРР, USAID, NEFCO) створюють можливість для розвитку локальних біоенергетичних проєктів навіть під час воєнного стану;
- висока вартість традиційних енергоносіїв забезпечує конкурентоспроможність біоенергетики.

Шрот більшості олійних культур може бути придатним для біогазового виробництва, а за анаеробного зброджування вихід біогазу наближається до показників, характерних для традиційно використовуваної сировини. Енергетичний потенціал рослинної сировини – це комплексний показник, що охоплює її хімічні й фізичні властивості та придатність до технічного використання. Обсяг утворення біогазу визначається насамперед складом сировини. Враховуючи, що вміст жиру у шроті був приблизно однаковий, наше завдання полягало в оцінюванні впливу кількості білка й клітковини, а також їх взаємодії на вихід біогазу. Отримані результати свідчать, що найвищий вихід біогазу забезпечує використання шроту в процесі анаеробного зброджування. За цього варіанта зафіксовано й найінтенсивніше газоутворення: близько 90% загального обсягу біогазу було одержано протягом перших 15 діб бродіння. Максимальний сумарний вихід сягав 0,81 м³ з 1 кг сухої речовини. Найвищий біогазовий потенціал продемонстрував льон олійний: за анаеробного зброджування вихід становив 0,81 м³ з 1 кг шроту з вмістом метану 68,64 %. Для шроту ріпаку та чуфи зафіксовано вихід 0,64 і 0,59 м³/кг відповідно. Шроти гірчиці білої та гірчиці сизої є непридатними для біогазового виробництва через присутність сірковмісних сполук, що зумовлює низький газовий вихід і зниження частки метану до 49–54%.

Висновки. Отже, особливість розвитку біоенергетики в умовах війни полягає у зміщенні акценту з великих промислових проєктів на доступні регіональні та аграрні ініціативи, які підвищують енергетичну автономність і стійкість держави.

Попри значний потенціал, практичне впровадження потребує науково обґрунтованих підходів до вибору шроту олійних культур для виробництва біогазу, визначення оптимальних часток у субстратних сумішах, режимів зброджування (температурних, навантаження органічною речовиною та ін.), систем очищення газу від H_2S. Недостатньо вивченими залишаються питання варіабельності складу шроту між партіями й сезонами, економічної ефективності різних технологічних конфігурацій.

Список використаних джерел

1. Kalenska, S., Rakhmetov, D., Iunyk, A. & Kozlenko, O. (2011). Productivity and energy value of spring oilseed crops in Ukraine. *Kaunas „Rural Development 2011: Innovations and Sustainability*“ (28–29 November, 2011: Akademija, Kaunas). Vol. 5, Book 1. 336–340.

2. Skorupskaitė V., Makarevičienė, V., Gumbytė, M. (2016). Opportunities for simultaneous oil extraction and transesterification during biodiesel fuel production from microalgae: A review. Fuel Processing Technology. *Amsterdam: Elsevier Science,* Vol. 150.78-87.

3. Гелетуха, Г., Желєзна, Т., Драгнєв, С. (2022). Можливості скорочення і заміщення споживання природного газу в централізованому теплопостачанні України. *Теплофізика та теплоенергетика*, Т. 44. 2. 64–68.

4. Каленська, С., Рахметов, Д. & Гордина, Н. (2021). *Біологічна сировина для виробництва паливно-мастильних матеріалів*. К.: «ЦП «КОМПРИНГ». 353 с.

5. Степаненко, С., & Локтіонов, Д. (2024). Біоенергетика як фактор національної безпеки в умовах воєнного стану. *Економічний простір*, (190), 398-403. https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-70

УДК 633.15:631.543:551.583(477.4)

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ (*Zea mays* L.) В ЛІСОСТЕПУ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Анатолій Юник, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Володимир Першута, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати досліджень впливу різних норм висіву насіння та внесення мінеральних добрив на продуктивність гібридів кукурудзи. Під час проведення досліджень використовували загальноприйняті для наукових досліджень в рослинництві методики. Встановлено, що в 2025 році в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» найвищу врожайність сформував гібрид Моторіккс (ФАО 290) з нормою висіву 60 тис. сх. нас./га на варіанті максимального внесення мінеральних добрив – 17,9 т/га. Найкращу вологовіддачу на час збирання виявив гібрид Аліккс: у варіанті із нормою висіву 60 тис. сх. нас./га без внесення мінеральних добрив вологість зерна склала 24 %. Збільшення норми висіву до 80 тис. сх. нас./га призводить до скорочення періоду вегетації кукурудзи на 1–3 дні залежно від гібриду. Аналогічні тенденції впливу досліджуваних факторів на продуктивність гібридів кукурудзи встановлено й при проведенні польового досліду в Селекційно-дослідній станції ТОВ «ДСВ Україна».

Ключові слова: *гібрид, продуктивність, норма висіву насіння, норма внесення мінеральних добрив.*

Вступ. Протягом останніх двох десятиліть виробництво кукурудзи в Україні значно зросло, що стало результатом впровадження сучасних агротехнологій, підвищення якості насіннєвого матеріалу та розширення посівних площ (Фомішина та ін., 2022; Адамчик і Захарченко, 2024). Результати наукових досліджень свідчать, що на врожайність кукурудзи найбільше впливає норма внесення азотних добрив – приблизно 26 %. Значний внесок має також підбір гібрида (19 %), тоді як попередник культури зумовлює близько 10 % варіації показника. Вплив оптимальної густоти стояння рослин оцінюється на 8 %, системи обробітку ґрунту – на 6 %, а застосування регулятора росту – на 4 % (Below, 2008).

Актуальність проведених досліджень зумовлена тим, що раціональний добір гібридів кукурудзи відповідно до ґрунтово-кліматичних умов є початковою та надзвичайно важливою

передумовою отримання високих урожаїв. Обираючи гібриди для вирощування, обов'язково слід ураховувати групу стиглості, потенційну врожайність, якісні показники, резистентність до хвороб і шкідників, а також толерантність до несприятливих чинників навколишнього середовища (Вожегова та ін., 2021; Марченко та ін., 2021). Важливим в технології вирощування є добір оптимальної густота стояння рослин: загущені посіви при ліміті вологи можуть продемонструвати нижчий результат врожайності (Mokrienko & Gudzovata, 2017; Андрієнко та ін., 2020).

Додаткові виклики для успішного виробництва кукурудзи несе і зміна клімату. Аналіз наукових публікацій свідчить, що питання впливу глобальних кліматичних змін на показники врожайності культур активно досліджується українськими та зарубіжними вченими. В різних роботах дослідники оцінюють вплив даного фактору у межах від 20 до 50% (Below, 2008; Поліщук і Хавхун, 2023). Тому, поряд із впровадженням адаптованих до умов регіону високоврожайних гібридів кукурудзи постає потреба в удосконаленні елементів технології вирощування, що є предметом вивчення.

Мета дослідження. Визначити вплив нових гібридів, різних норм добрив та густоти висіву на продуктивність гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.*)*.

Методи дослідження. Польові досліди були закладені в стаціонарній сівозміні кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Білоцерківського р-ну Київської обл.) та Селекційно-дослідній станції ТОВ «ДСВ Україна» (с. Дубіївка Черкаського р-ну Черкаської обл.) на чорноземах типових малогумусних. Дослідження проводили за схемою трифакторного польового досліду. Досліджували 6 різних гібридів кукурудзи, 5 норм внесення мінеральних добрив та 3 норми висіву насіння. Під час проведення досліджень використовували загальноприйняті для наукових досліджень в рослинництві методики.

Результати. Встановлено, що для кожного гібриду кукурудзи оптимальною є різна норма висіву насіння. Навіть, за умов достатнього зволоження у 2025 році, норма висіву 80 тис. сх. нас./га не у всіх варіантах досліду була найкращою.

При збільшенні норми внесення мінеральних добрив зростала врожайність зерна майже у всіх досліджуваних гібридів. Проте, у варіантах із збільшеними норми мінеральних добрив зростає собівартість продукції та знижується рентабельність виробництва.

В 2025 році в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» найвищу врожайність сформував гібрид Моторіккс (ФАО 290) з нормою висіву 60 тис. сх. нас./га на варіанті максимального внесення мінеральних добрив – 17,9 т/га (в перерахунку на 14% вологість). Протягом вегетаційного періоду 2025 року гібриди Аліккс, РЖТ Акккстрід та Моторіккс характеризувалися найбільш вираженою позитивною реакцією на збільшення норми мінерального живлення. Тобто ці гібриди показали себе як більш інтенсивні. Гібриди Окксітоп та РЖТ Екзаккт менш інтенсивно реагували на підвищення норм внесення мінеральних добрив. Аналогічні тенденції впливу досліджуваних факторів на продуктивність гібридів кукурудзи встановлено й при проведенні польового досліду в Селекційно-дослідній станції ТОВ «ДСВ Україна».

В умовах 2025 року передзбиральна вологість зерна за норми висіву 60 тис. сх. нас./га була вищою на 3–5 % порівняно з варіантом 80 тис. сх. нас./га. Найкращу вологовіддачу на час збирання виявив гібрид Аліккс: у варіанті із нормою висіву 60 тис. сх. нас./га без внесення мінеральних добрив вологість зерна склала 24 %. Збільшення норми висіву до 80 тис. сх. нас./га призводить до скорочення періоду вегетації кукурудзи на 1–3 дні залежно від гібриду.

Розрахунок економічних показників вирощування культури свідчить, що найвищу рентабельність забезпечує вирощування гібриду РЖТ Еккзакт (ФАО 300) на варіанті без внесення мінеральних добрив з нормою висіву насіння 60 тис. сх. нас./га – 54,3 %. Найнижчу рентабельність отримано у варіанті вирощування гібриду кукурудзи Моторіккс (ФАО 290) з максимальною нормою внесення мінеральних добрив та нормою висіву насіння 80 тис. сх. нас./га – 0,54 %. Гібриди кукурудзи Аліккс, СІ Фрегат, Моторіккс продемонстрували в 2025 році вищу рентабельність вирощування за норми висіву насіння 80 тис. сх. нас./га, РЖТ Акккстрід, РЖТ Еккзакт – за норми 60 тис. сх. нас./га, а гібрид Окксітоп – 70 тис. сх. нас./га.

Висновки. Збільшення норми внесення мінеральних добрив за вирощування кукурудзи на чорноземах типових малогумусних призводить до підвищення врожайності досліджуваних гібридів. Проте, в умовах 2025 року це призвело до зниження рентабельності вирощування культури.

Список використаних джерел

1. Below, F. E. (2008, January). The seven wonders of the corn yield world. In 2008 Illinois Crop Protection Technology Conference (p. 86).
2. Mokrienko, V., Gudzovata, O. (2017). Produktyvnist kukurudzy zalezhno vid strokiv sivby. *In Limes: a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola tudományos évkönyve,* (IV), 57-59.
3. Адамчик, Є., Захарченко, Е. (2024). Тренди в застосуванні мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно. *Глобальні виклики та інновації: шляхи розвитку сучасної науки : матеріали І міжнародної наукової конференції.* 15 березня 2024 р., Чернівці. DOI: https://doi.org/10.62731/mcnd- 15.03.2024.002
4. Андрієнко, О. О., Васильковська, К. В., Андрієнко, А. Л. (2020). Реакція гібридів кукурудзи на зміну густоти стояння рослин у північному Степу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва,* (96, Ч.1), 635–651.
5. Вожегова, Р., Влащук, А., Дробіт, О. (2021). Вплив ростових процесів рослини та густоти стояння на продуктивність кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*, (01-02), 50-55.
6. Марченко, Т.Ю., Вожегова, Р.А., Лавриненко, Ю.О. (2021). Інноваційні гібриди кукурудзи різних груп ФАО для зрошуваних умов. *Агробізнес сьогодні*, (10), 25-27.
7. Поліщук, М. І., Хавхун, А. А. (2023). Шляхи підвищення врожайності гібридів кукурудзи в умовах потепління клімату. *Podilian bulletin agriculture engineering economics,* (39), 54–59. DOI: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-2.8.
8. Фомішина, В. М., Федорова, Н. Є., Огородник, Р. П., Батура, І. С. (2022). Дослідження кон'юнктури світового ринку кукурудзи та визначення місця України на ньому. *Вісник ЛТЕУ. Економічні науки*, (66), 22–28.

УДК 631.53:633.16:631.563

ДИНАМІКА ЗДАТНОСТІ ДО ПРОРОСТАННЯ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО РІЗНИХ ПАРТІЙ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Ящук Надія, Завгородній Володимир, кандидати с.-г. наук, доценти,
Ковбель Дмитро, здобувач першого рівня вищої освіти
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ **Коберник Матвій**, старший науковий співробітник,
Державне підприємство «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів» (ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»), м. Київ
e-mail: yashchuk_no@nubip.edu.ua

Анотація. Досліджено динаміку зміни здатності до проростання зерна ячменю пивоварного різних партій якості залежно від способу та тривалості зберігання. Встановлено, що після 12 місяців зберігання зерно ячменю першої партії у звичайних складських умовах відповідає вимогам лише другого класу якості для пивоваріння, тоді як за зберігання у полімерних рукавах зберігає показники першого класу. Зерно другої партії за зберігання у звичайному сховищі протягом 1–9 місяців (за рівня здатності до проростання 95–97 %) придатне для використання у пивоварінні як сировина першого класу, тоді як у полімерних рукавах відповідність першому класу забезпечується лише впродовж 3–6 місяців.

Ключові слова: *зерно ячменю ярого, спосіб та термін зберігання, здатність до проростання.*

Вступ. Здатність до проростання насіння ячменю ярого є інтегральним показником його якості, що визначається як сортовими особливостями, так і умовами формування та зберігання партій зерна. Сучасні дослідження свідчать, що навіть насіння з однаковим генотипом може істотно відрізнятися за життєздатністю залежно від рівня початкової якості, вологості та ступеня фізіологічного старіння.

Важливим чинником збереження посівних властивостей є спосіб і тривалість зберігання насіння. Дослідження останніх років показують, що умови зберігання (температура, вологість, тип тари) істотно впливають на динаміку зміни схожості. Зокрема, встановлено, що за зберігання насіння ячменю протягом 6–18 місяців у різних типах упаковки (поліетиленова тара, мішки) спостерігаються відмінності у збереженні схожості, енергії проростання та індексу життєздатності . Також доведено, що підвищення вологості та температури зберігання прискорює процеси старіння, тоді як оптимальні умови (знижена вологість і температура) забезпечують тривале збереження високої якості насіння [1-5].

Мета досліджень – вивчити вплив способу та терміну зберігання на динаміку здатності до проростання зерна ячменю пивоварного партій різної якості.

Методи. Аналізи по визначенню якості ячменю проводилися із зразками зерна ячменю ярого сорту Скарлетт двох партій якості: 1-а партія з високими початковими показниками якості 1-го класу пивоваріння (контроль) та 2-а партія з низькими початковими показниками якості не придатними для пивоваріння. Дослідження проводили у лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В.Лесика НУБіП України протягом 2024-2025 рр. за двома способами зберігання: зберігання зерна у звичайному сховищі в тканинних мішках; зберігання зерна у герметичних поліетиленових рукавах товщиною 90 мкм. Оцінку якості проводили після збирання (контроль), через один, три, шість, дев'ять і дванадцять місяців зберігання зерна ячменю. Аналізи проводилися за методиками державних стандартів.

Результати досліджень. До початку зберігання здатність до проростання зерна ячменю першої партії становила 95 %, що відповідало вимогам першого класу для пивоваріння. Натомість у зерна другої партії цей показник був нижчим – 90 % (за мінімально допустимого рівня 92 %), що унеможливлювало його використання у пивоварному виробництві.

Упродовж перших місяців зберігання внаслідок післязбирального дозрівання спостерігалося підвищення здатності до проростання. Уже через один місяць найвищий показник зафіксовано у зерна першої партії за зберігання у звичайному сховищі – 100 %, що пояснюється вищою початковою якістю та інтенсивнішим перебігом процесів дозрівання за умов вільного доступу кисню. У другої партії цей показник після першого місяця становив 96 %, що, попри нижчий рівень, дозволяло використовувати зерно для пивоварних цілей.

Максимальних значень здатність до проростання досягала за зберігання у полімерних рукавах на третій місяць: 100 % – у першої партії та 99 % – у другої. Водночас після 12 місяців зберігання в усіх варіантах відмічено істотне зниження показника – на 3–9 % порівняно з третім місяцем.

Встановлено різну динаміку змін залежно від початкової якості партій, особливо за умов зберігання у полімерних рукавах. Для зерна першої партії з високими початковими показниками та вологістю нижче критичної (13,1 %) використання полімерних рукавів забезпечувало кращу збереженість здатності до проростання – 97 % наприкінці зберігання проти 93 % у звичайному сховищі. У результаті після 12 місяців таке зерно у звичайних умовах відповідало лише другому класу якості для пивоваріння, тоді як за зберігання у полімерних рукавах – першому класу.

Інша закономірність встановлена для другої партії зерна. Наприкінці періоду зберігання вищі показники здатності до проростання (93 %) зафіксовано у звичайному сховищі порівняно з полімерними рукавами (90 %). Зниження якості в останньому випадку, ймовірно, пов'язане з підвищеною вологістю зерна (14,2 %) та обмеженим доступом кисню, що негативно впливає на стан зародка.

Водночас встановлено, що за зберігання у звичайному сховищі зерно другої партії протягом 1–9 місяців (за рівня здатності до проростання 95–97 %) може використовуватися у пивоварінні як сировина першого класу. У полімерних рукавах відповідність першому класу забезпечується лише у період 3–6 місяців зберігання. Після 12 місяців зберігання зерно другої партії знову втрачає придатність для використання у пивоварному виробництві.

Математична обробка методом дисперсійного аналізу динаміки здатності до проростання під час зберігання зерна ячменю пивоварного різних партій засвідчила статистично значущий вплив способів та тривалості зберігання на досліджуваний показник $F_{роз} > F_{крит}$. Зокрема, під час зберігання зерна ячменю значно вищий вплив на здатність до проростання мав спосіб зберігання $F_{роз} = 12,35 > F_{крит} = 3,29$ та дещо менший термін зберігання $F_{роз} = 8,45 > F_{крит} = 2,90$.

Висновки. З урахуванням початкових показників здатності до проростання встановлено, що для виробництва солоду та використання у пивоварінні за вимогами першого класу якості придатним було лише зерно ячменю першої партії. Однак після 12 місяців зберігання його якість за зберігання у звичайному сховищі знизилася до рівня другого класу, тоді як у разі використання полімерних рукавів зерно зберегло відповідність першому класу.

Зерно ячменю другої партії в процесі зберігання пройшло стадію післязбирального дозрівання, що супроводжувалося покращенням показників здатності до проростання. За зберігання у звичайних складських умовах упродовж 1–9 місяців (за рівня 95–97 %) воно було придатним для використання у пивоварінні як сировина першого класу. Водночас за зберігання у полімерних рукавах відповідність вимогам першого класу забезпечувалася лише протягом 3–6 місяців.

Список використаних джерел

1. Davidson-Willis M., Wen G., Samanfar B., Khanal R. Barley seed germination and seedling growth responses under stress conditions // *International Journal of Plant Biology.* 2024. Vol. 15, № 4. P. 1353–1359. DOI: https://doi.org/10.3390/ijpb15040093

2. Doolan O., Lewsey M. G., Peirats-Llobet M., Bricklebank N. Micro computed tomography analysis of barley during the first 24 hours of germination // *Plant Methods.* 2024. Vol. 20. Art. 142. DOI: https://doi.org/10.1186/s13007-024-01266-4

3. Elsayed S. A., Mohamed A. M., Mohamed E. N. M., Shahein A. M. E. A. Viability and seedling parameters for some barley cultivars as influenced by storage condition // *Journal of Plant Production.* 2022. Vol. 13, № 2. P. 49–57. DOI: https://doi.org/10.21608/jpp.2022.124633.1096

4. Puchta M., Groszyk J., Małecka M., Koter M. D., Niedzielski M., Rakoczy-Trojanowska M., Boczkowska M. Barley seeds miRNome stability during long-term storage and aging // *International Journal of Molecular Sciences.* 2021. Vol. 22, № 9. 4315. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms22094315

5. Walia P., Dhiman K. C., Kanwar R., Kapila R. Effect of seed coating on storability of barley (Hordeum vulgare L.) seeds // *Journal of Cereal Research.* 2025. DOI: https://doi.org/10.25174/2582-2675/2025/144849

УДК 633.174:631.58

AGRONOMIC AND ENVIRONMENTAL IMPORTANCE OF SORGHUM IN CLIMATE-ADAPTIVE AGRICULTURE AND SOIL REMEDIATION

Lysyuk Roman, PhD Candiate, *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, email: rlysyuk@gmail.com*

Burko Lesya, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Production, *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, email: Lesya1900@i.ua*

Abstract. Climate change and increasing moisture deficits create significant challenges for sustainable crop production in Ukraine, particularly in regions vulnerable to drought and heat stress. Under such conditions, sorghum (*Sorghum bicolor* L.) is considered a promising climate-resilient crop due to its high drought tolerance, efficient water use, and stable productivity under limited moisture conditions. This study analyzes the agronomic and environmental role of sorghum in climate-adaptive agriculture, with emphasis on its physiological resilience, resource efficiency, and ecological significance. Particular attention is given to the potential use of sorghum in phytoremediation systems for soils contaminated by heavy metals in war-affected regions of Ukraine. The findings indicate that sorghum may serve as both a productive agricultural crop and an effective tool for ecological restoration and sustainable land management.

Keywords: Sorghum, climate change, drought tolerance, climate-adaptive agriculture, phytoremediation, heavy metals, sustainable farming, soil remediation, bioenergy, Ukraine

Introduction. Climate change is intensifying abiotic stress in agricultural systems worldwide, increasing the frequency of droughts, heat waves, and unstable precipitation patterns. These processes pose a serious challenge to global food security and force agricultural producers to search for crops with higher adaptive potential. In recent decades, Ukraine has also experienced noticeable climatic shifts, particularly in the southern and central regions, where rising temperatures and prolonged moisture deficits negatively affect the productivity of traditional cereal crops. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) is increasingly recognized as one of the most promising climate-resilient crops due to its exceptional tolerance to drought and high temperatures (Khalifa & Eltahir, 2023). As a C4 photosynthetic plant, sorghum demonstrates high water-use efficiency, maintaining stable productivity under conditions that substantially reduce the yield of many C3 cereals (Mwamahonje et al., 2024). Its adaptive potential is associated with a complex of physiological and morphological mechanisms (Mwamahonje et al., 2024). Recent studies also indicate that certain sorghum varieties can accumulate heavy metals from contaminated soils while producing substantial biomass, making the crop suitable for phytoremediation systems (Wang et al., 2023). This aspect is especially relevant for Ukraine, where military activity and destruction of industrial infrastructure have increased the risk of soil contamination in war-affected territories.

Objective. The purpose of this study is to analyze the agronomic and environmental role of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) under climate change conditions, with particular attention to its adaptive characteristics, resource efficiency, and potential application in phytoremediation systems for contaminated soils.

Agronomic Advantages of Sorghum Under Climate Stress. One of the major agronomic advantages of sorghum is its ability to maintain relatively stable productivity under conditions of limited moisture and high temperatures (Khalifa & Eltahir, 2023). Research indicates that sorghum can sustain growth and biomass accumulation even in semi-arid environments where maize or soybean productivity declines sharply (Bazaluk et al., 2021). The crop possesses several important adaptive mechanisms. Thick wax layers on stems and leaves reduce water evaporation, while deep and highly branched root systems improve access to moisture from deeper soil horizons. In addition, many sorghum genotypes exhibit the "stay-green" characteristic, which prolongs photosynthetic activity during drought periods and supports grain filling under moisture deficit conditions (Mwamahonje et al., 2024). Field studies conducted in southern Ukraine demonstrated that sweet sorghum is capable of producing approximately 40 t/ha of biomass under annual precipitation levels of only about 350 mm (Bazaluk et al., 2021). Such productivity highlights the crop's suitability for regions characterized by unstable rainfall and increasing aridity. Sorghum may therefore become an important component of climate-adaptive crop rotations, particularly in areas vulnerable to water stress. Another important agronomic feature of sorghum is its relatively low requirement for mineral fertilizers and chemical protection (Silva et al., 2022). This makes sorghum attractive for sustainable and resource-efficient farming systems.

Environmental and Ecological Significance of Sorghum. In addition to its agronomic resilience, sorghum provides several environmental benefits that are increasingly important under

modern agricultural conditions. The crop contributes to soil conservation, improves land-use efficiency, and supports the development of climate-smart agricultural systems. Because of its deep root system, sorghum can improve soil structure and facilitate nutrient redistribution from deeper soil layers (Li et al., 2024). Incorporation of sorghum into crop rotations may also reduce the risk of soil degradation and improve the sustainability of farming systems in drought-prone areas.

Sorghum is also considered a promising crop for bioenergy production. Sweet and biomass sorghum varieties are increasingly used for bioethanol and biofuel production due to their high biomass accumulation and ability to grow on marginal lands unsuitable for many food crops (Bazaluk et al., 2021). This creates opportunities for combining renewable energy production with sustainable land management practices. European experience demonstrates growing interest in sorghum cultivation as a response to climate instability. According to Gurcu-Lazăr et al. (2025), the cultivated area under sorghum in Europe nearly doubled during the last five years due to increasing climate risks and support for crop diversification policies. Such trends indicate that sorghum may also become increasingly important within Ukrainian agricultural systems.

Sorghum as a Tool for Soil Remediation in War-Affected Regions. An additional area of growing scientific and practical interest is the use of sorghum for phytoremediation of contaminated soils. Military conflicts often result in the accumulation of heavy metals and toxic substances in agricultural lands through explosions, damaged industrial infrastructure, fuel leakage, and destruction of military equipment. Consequently, restoration of soil quality has become an urgent environmental issue for Ukraine. Recent studies demonstrate that energy sorghum possesses significant potential for removing cadmium (Cd) from contaminated soils due to its high biomass productivity and tolerance to heavy metals (Wang et al., 2023). According to Wang et al. (2023), biomass sorghum produced substantially greater dry biomass and demonstrated stronger cadmium removal efficiency compared with sweet sorghum varieties. Because heavy metals accumulate mainly in vegetative organs rather than grain, sorghum biomass may potentially be redirected toward bioenergy applications instead of food use (Wang et al., 2023).

For Ukraine, this approach may become particularly relevant in territories affected by military activity, especially regions where agricultural soils have been exposed to pollutants or industrial contamination during the war. Under such conditions, sorghum could perform a dual function: supporting agricultural resilience under climate stress while simultaneously contributing to gradual ecological rehabilitation of damaged soils.

Conclusion: Socio-Economic and Policy Considerations. Despite its agronomic and environmental advantages, wider adoption of sorghum depends on institutional support, farmer awareness, and market development. International experience demonstrates that successful implementation of sorghum technologies requires access to quality seed material, extension services, and stable market demand (Kimbi et al., 2021). Sorghum demonstrates substantial potential as a climate-resilient and environmentally significant crop under modern agricultural conditions. Its drought tolerance, efficient water use, and relatively low input requirements make it highly suitable for regions experiencing increasing climatic instability. In addition, sorghum contributes to sustainable land management through soil conservation, biomass production, and reduced environmental pressure. Recent research also confirms the crop's potential for phytoremediation of contaminated soils, particularly regarding heavy metal removal. This aspect may become increasingly important for Ukraine in the context of environmental rehabilitation of war-affected agricultural territories. Therefore, sorghum should be considered not only as a productive agricultural crop, but also as an important component of climate-adaptive and ecologically oriented farming systems.

References

1. Bazaluk, O., Havrysh, V., Fedorchuk, M., & Nitsenko, V. (2021). Energy assessment of sorghum cultivation in Southern Ukraine. *Agriculture, 11*(8), Article 695. https://doi.org/10.3390/agriculture11080695

2. Gurcu-Lazăr, C., Zugravu, C. L., & Mistrianu, S. (2025). Sorghum - A safe agricultural crop in Europe. *ACROSS Journal of Interdisciplinary Cross-Border Studies, 9*(1), 25-30. https://doi.org/https://doi.org/10.35219/across.2025.1.04

3. Khalifa, M., & Eltahir, E. A. B. (2023). Assessment of global sorghum production, tolerance, and

climate risk. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 7*, Article 1184373. https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1184373
4. Kimbi, T. G., Akpo, E., Kongola, E., Ojiewo, C. O., Vernooy, R., Muricho, G., Ringo, J., Lukurugu, G. A., Varshney, R., & Tabo, R. (2021). A probit analysis of determinants of adoption of improved sorghum technologies among farmers in Tanzania. *Journal of Agricultural Science, 13*(1), 73-87. https://doi.org/10.5539/jas.v13n1p73
5. Li, G., Ren, A., Anwar, S., Shi, L., Bai, W., Zhang, Y., & Gao, Z. (2024). Optimizing soil health and sorghum productivity through crop rotation with quinoa. *Life, 14*, Article 745. https://doi.org/10.3390/life14060745
6. Mwamahonje, A., Mdindikasi, Z., Mchau, D., Mwenda, E., Sanga, D., Garcia-Oliveira, A. L., & Ojiewo, C. O. (2024). Advances in sorghum improvement for climate resilience in the global arid and semi-arid tropics: A review. *Agronomy, 14*(12), Article 3025. https://doi.org/10.3390/agronomy14123025 7. 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
8. Wang, S., Li, B., Zhu, H., Liao, W., Wu, C., Zhang, Q., Tang, K., & Cui, H. (2023). Energy sorghum removal of soil Cadmium in Chinese subtropical farmland: Effects of variety and cropping system. *Agronomy, 13*(10), Article 2487. https://doi.org/10.3390/agronomy13102487

УДК 631.547:633

ВИКА ЯРА, ЯК ДЖЕРЕЛО ДЕШЕВОГО БІЛКА В СУЧАСНОМУ КОРМОВИРОБНИЦТВІ

Камаран І.,[1] студент
Аврамчук Б.І.,[1]* , кандидат с.-г. наук, кафедри рослинництва
Аврамчук В.І.,[2] доктор філософії, молодший науковий співробітник відділу загальної та ґрунтової мікробіології
[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України
[2].Інститут Мікробіології і Вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України
* e-mail: b.avramchuk@nubip.edu.ua

В інтенсивному кормовиробництві для забезпечення збалансованих кормових раціонів використовують бобові культури сою і горох. Проте останніми роками різко зросла собівартість їх вирощування, тому виникло питання пошуку інших, нетрадиційних, бобових кормових культур, які можуть певною мірою знизити дефіцит рослинного білка в годівлі сільськогосподарських тварин із вищою рентабельністю.

Перспективною, але недостатньо вивченою культурою є яра вика. Культура високопродуктивна, скоростигла, багата на білок і має різнобічне використання: зелений корм, трав'яне борошно, сіно та силос, що підтверджує високі можливості ярої вики в зміцненні кормової бази інтенсивного тваринництва.

Вика яра (Vicia Sativa). Стебла тонкі, полеглі, від 60 — 80 до 140 — 180 см завдовжки, частіше не- опушені, кутасті. Коренева система добре розвинена, глибина залягання — до 150 — 170 см. Листя складне, парноперисте з вусиком, у листі 5 — 8, 4 — 9 пар листочків, довгасті, лінійні, зрізана верхівка з жилкою, що виступає. Квітки у пазухах листя, найчастіше по 2 квіт-ки, сидячі, великі, лілові, пурпурні. Боби лінійні, 4 — 7 см завдовжки, насіння у бобі 7 — 12 шт. Насінини слабкоокруглі, сплющені, жовто-коричневі, рідше чорні, рубчик світлий, вузький, маса 1000 насінин 45 — 60 г. Рослина самозапильна, вегетаційний період для збирання зеленої маси 50 — 55 днів, насіння — 80 — 90. Еутроф, добре росте лише на окультурених ґрунтах із реакцією, близькою до нейтральної. Вологолюбна, проте порівняно посухостійка. Отавність і ураженість шкідниками і хворобами слабкі.

Культура вика формує поживний легкозасвоюваний білковий корм. Свіжоскошена зелена маса не містить глюкозинолатів, а тому згодовування її в чистому вигляді не викликає отруєння та захворювання тимпанією. Високі кормові показники ярої вики забезпечуються не лише цінними білками, а й вітамінами та мінеральними солями.

Вика формує 2 повноцінні укоси зеленої маси 18-22 т/га зеленої маси, сіна 5-6 т/га і насіння 2,0–2,6 т/га та накопичує у грунті до 100–120 кг/га азоту, виступає як цінний фітомеліорант. Кормова цінність: 100 кг зеленої маси ярої вики відповідають 16 к. о., сіна — 56 к. о. із вмістом перетравного протеїну 140 г/к. о. Зерно вики містить, в середньому, 26–36% білка. Порівняно із зерном гороху білка міститься від 20 до 36%, а у сої — від 30 до 50%.

Вміст клітковини при цих строках збирання невисокий. На одну кормову одиницю припадає від 140 - 160 (чина, боби, горох, серадела, буркун однорічний) до 180 - 200 г перетравного протеїну (вика яра й озима, конюшини однорічні). Суха речовина цих трав містить 0,7 - 0,8 % кальцію, 0,6 - 0,7 фосфору, від 190 - 200 до 300 мг/кг свіжої маси каротину.

Вміст перетравної енергії в 1 кг зеленої маси укісної стиглості і сухій речовині у них приблизно такий самий, як і в бобових багаторічних і злакових культурах — 2,6 — 3 до 4 у сирій і 9 — 12 до 14 МДж обмінної енергії (ОЕ) в сухій масі.

Перетравність основних поживних речовин бобових однорічних трав становить 75 – 80 %. Наявність їх у суміші сприяє кращому засвоєнню кормів із підвищеним вмістом клітковини. Азот бобових частково засвоюється одноклітинними — грибами та інфузоріями у рубці жуйних, завдяки чому ці мікроорганізми інтенсивно використовують клітковину, роблячи її більш доступною для тваринного організму.

Бобові трави, а й зокрема вика яра економічно вигідні, тому що собівартість їх нижча, ніж зернофуражних культур (ячменю й кукурудзи) у 1,4 - 1,8 рази. Це зумовлено тим, що витрати сукупної енергії на вирощування однорічних бобових трав становлять 10 — 12 тис. МДж/га, а кукурудзи на зерно — 26 — 28 тис. МДж/га, кормових буряків — 40 — 60 тис. МДж/га та ін.

Широке використання вики ярої сприятиме підвищенню поживності кормів інтенсивного кормовиробництва, зменшенню енерговитрат, економії матеріальних ресурсів, зменшенню забруднення довкілля продуктами деградації азотних добрив. Крім того, вирощування даної культури сприяє оптимізації мікробіологічного стану в грунті, поліпшенню низки його фізико-хімічних властивостей, внаслідок чого істотно підвищується його родючість.

УДК 631.547:633

ЕСПАРЦЕТ ІНТЕНСИВНА КУЛЬТУРА ДЛЯ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО КОРМОВИРОБНИЦТВА

Семижон Р.В.,[1] студент
Аврамчук Б.І.,[1]* , кандидат с.-г. наук, кафедри рослинництва
Аврамчук В.І.,[2] доктор філософії, молодший науковий співробітник відділу загальної та ґрунтової мікробіології
[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України
[2].Інститут Мікробіології і Вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України
* e-mail: b.avramchuk@nubip.edu.ua

Багаторічним бобовим травам належить провідна роль у вирішенні проблеми кормового білка. Крім того, завдяки біологічній фіксації атмосферного азоту вони в сучасних умовах є основою біологічного землеробства. Серед ряду багаторічних трав належної уваги заслуговує еспарцет виколистий, який характеризується сталою врожайністю зеленої маси, значно меншою вибагливістю до родючості і вологості ґрунтів, а також є гарним медоносом і лікарською рослиною.

Еспарцет виколистий, як високоврожайна і високобілкова кормова культура, посідає провідне місце в кормовиробництві України та Світу.

Культура еспарцет в даний період набуває поширення в інтенсивному кормовиробництві. Адже виокремлюється серед інших культур високою урожайністю, кормовими якостями, посухостійкістю, проявляє себе як цінний фітомеліорант. Це високобілкова і високопластична культура, яка стійка до патогенів, добре пристосована до різних ґрунтово-кліматичних умов.

Еспарцет (Onobrychis adand) об'єднує понад 60 видів. В Україні вирощують еспарцет посівний або виколистий (Onobrychis viciaefalin Scop.), піщаний (Onobrychis arenaria Scop.) і закавказький (Onobrychis transcavcazica Scop.). Зрідка висівають інші види [1].

Еспарцет розрізняють за його походженням, морфологічними та біологічними ознаками, а також господарськими особливостями:

Еспарцет посівний (виколистий) (Onobrychis viciafolia Scop.) – озима верхова нещільнокущова, стрижнево-кореневa рослина довжиною 60 – 150 см. Еспарцет посівний (виколистий) формує потужно кореневу систему яка проникає на глибину від 3 до 4 метрів і більше. Стебла добре облиснені, гіллясті. Листки 6 – 14-парні, нижні на довгих черешках яйцеподібно-продовгуваті (виколисті) листочки, верхні листки на коротких черешках із ланцетними листочками. Китиці квіток щільні від 10 – 12 см завдовжки, квітки яскраво-рожеві з більш темними смугами. Біб більший, ніж у піщаного та закавказького еспарцету, 6 – 8 мм завдовжки, овальний, зубчастий. Насіння яйцеподібне, кутасте, забарвлення зовнішньої оболонки таке, як у насіння піщаного еспарцету. Маса 1000 насінин 18 – 22 г. Врожайність насіння з першого укосу 0,6 – 0,8 до 1,2 – 1,4 т/га, рідше більше; з другого – 0,3 – 0,4 до 0,6 – 0,7 т/га.

Еспарцет закавказький, середньоазіатський (Onobrychis transcaucasica Scop.) – верхова, нещільно кущова, стрижнево-кореневa багаторічна яра рослина короткого світлового дня. Стебла 60 – 130 см заввишки і більше, добре облиснені, гіллясті, з парноперистими листками внизу, на довгих вгорі – майже сидячих черешках. На одному листку знаходяться до 12 пар довгастих загострених листочків. Прилистки яйцеподібні, війчасті, яскраво- або блідо-рожеві, майже білі, з темними смугами, інколи яскраво-пурпурові. Квітки зібрані в досить щільні китиці. Боби напівкруглі, опушені. Насіння яйцеподібне або кутасте, бурого, коричневого або зелено-сірого кольору. Маса 1000 насінин 18 – 20 г. [30,31].

Більш пізньостиглий ніж виколистий і піщаний еспарцети. Цвіте в травні, достигає в липні – на початку серпня. Урожайність 35 – 40 т/га зеленої маси, сіна 5,0 –7,0 т/га (при заготівлі з досушуванням активним вентилюванням) [13,23,25].

Еспарцет піщаний (Onobrychis arenaria Scop.) – значно поширений у природних травостоях і культурі. Яра багаторічна із стрижневою кореневою системою, нещільнокущова, верхова в культурі, напівверхова в природних умовах рослина короткого світлого дня. Має сильну кореневу систему, яка проникає у ґрунт на глибину до 3 – 4 м. Стебла прямостоячі або гіллясті біля основи стебла, що підіймаються. Нижні листки на довгих, верхні – на коротких черешках, складаються з 6 – 12 пар голих, внизу вкритих волосками листочків. Прилистки яйцеподібно-загострені, коричневого кольору. Китиця багатоквіткова, густа, довга, квіти яскраво-рожеві з більш темними смугами. Біб однонасінний із сіточкою з товстих жилок, що виступає, по килю і жилках шипуватий, має невеликі загострення. Насіння овальне яйцеподібне, кутасте, буре, коричневе або зеленувато-сіре, діаметр бобів 4 – 5 мм. Маса 1000 насінин 10 –11 г [7,20,26].

Поширений повсюдно в середній смузі Європейської частини на карбонатних ґрунтах. Добре росте на схилах балок. У посівах поширений у Степу та Лісостепу. Витримує засолення, але заплавних, кислих ґрунтів, затоплення і підтоплення не переносить.

Достигає еспарцет посівний (виколистий) на 10-12 днів раніше, ніж люцерна синя та конюшина червона. Це забезпечує швидше надходження зеленої маси, що важливе для годівлі худоби та дає можливість зібрати і заскиртувати сіно ще до того, як достигнуть інші трави [48].

Зелена маса і сіно еспарцету посівного мають високі кормові якості. Сіно еспарцету посівного за поживністю не поступається перед сіном люцерни синьої. Так, у люцерни синьої

відзначають 29,8, а еспарцету посівного 36,6 крохмальних еквівалентів. Зелена маса еспарцету посівного, яка скошена на сіно у фазу кінець бутонізації початок фази цвітіння відзначається найвищою кормовою цінністю та якісними показниками для худоби.

Важливим є добір трав у сумішках, оскільки від нього залежить не тільки видова структура, а й хімічний склад і поживність корму. Зміна середовища у процесі життєдіяльності рослин є основною причиною їхнього взаємовпливу. Перше місце займає конкуренція за поживні речовини, вологу, світло, друге - нагромадження відмерлих решток коренів рослин, які підвищують родючість грунтів. Взаємовплив рослин та ботанічний склад ценозів можна формувати, змінюючи середовище у бажаному напрямку. Тому, на сьогоднішній день, актуальним є вивчення продуктивності багаторічних трав і зокрема еспарцету.

УДК 631.547:633

ІНОКУЛЯЦІЯ НАСІННЯ БУРКУНУ БІЛОГО ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ С/Г ВИРОБНИЦТВА

Голобородька Я.В.,[1] студент
Аврамчук Б.І.,[1]* , кандидат с.-г. наук, кафедри рослинництва
Аврамчук В.І.,[2] доктор філософії, молодший науковий співробітник відділу загальної та ґрунтової мікробіології
[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України
[2].Інститут Мікробіології і Вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України
* e-mail: b.avramchuk@nubip.edu.ua

Для оптимального виробництва повноцінних рослинних кормів на орних землях частку багаторічних бобових трав, повинен займати буркун білий, який характеризується як цінна кормова культура, яка формує високі врожаї зеленої маси, використовується для згодовування тваринам або для виготовлення трав'яного борошна, силосу, сінажу, кормових добавок, сіна.

Для інтенсифікації кормовиробництва і одержання повноцінних рослинних кормів потрібно частку багаторічних бобових трав і бобово-злакових сумішей збільшити в Лісостепу до 45–50%, Степу — 40–45% та Поліссі — 50–55%. При цьому особливу увагу слід приділити багаторічним бобовим травам, зокрема буркуну білому. Використання яких у найближчі роки дозволить підвищити родючість орних земель і може стати основним стабілізуючим фактором сталого розвитку кормовиробництва й невід'ємною складовою біологізації та екологізації агроекосистем.

Буркун білий вирощують як самостійну або покривну культуру для виготовлення якісних і збалансованих білково-вітамінних кормів. Він є «санітаром» ґрунту, закріплює його від згубної дії водної та вітрової ерозій, покращує властивості засолених земель. Як представник родини бобових буркун є відмінним попередником багатьох сільськогосподарських рослин, фіксує за рік 200–250 кг/га і більше атмосферного азоту, забезпечуючи таким чином поліпшення родючості ґрунтів і підвищення урожаю наступних у сівозміні зернових та технічних культур. Із пожнивними і кореневими залишками буркуну білого на 1 га ґрунту нагромаджується 20–30 т збагаченої азотом, фосфором, калієм та іншими елементами органічної речовини, що рівноцінно внесенню близько 70 т гною. Відома ця рослина і лікувальними властивостями.

Обов'язковою умовою формування буркуном азотфіксувальної системи з бульбочковими бактеріями є наявність у ґрунті специфічних їй бульбочкових бактерій. Проте природні раси цих мікроорганізмів не завжди формують ефективні симбіотичні взаємовідносини з рослинами і таким чином не забезпечують повної реалізації азотфіксувального потенціалу буркуну. Тому важливим агротехнічним заходом під час вирощування цієї культури є передпосівна інокуляція насіння бульбочковими бактеріями, що

дозволяє формувати взаємовигідні бобово-ризобіальні системи й підвищувати продуктивність засвоєння біологічного азоту в 2 і більше рази.

Візуальною ознакою сформованості таких систем є бульбочки — спеціальні утворення на коренях рослин, що є місцем життя і функціонування видозмінених мікроорганізмів — бактероїдів. У результаті взаємокорисного співжиття із бактеріями рослини не лише набувають здатності фіксувати молекулярний азот атмосфери, але й стають стійкішими до несприятливих умов довкілля.

У сучасних умовах аграрії змушені переходити до більш ефективних і ощадливих підходів: точного внесення з урахуванням аналізів ґрунту і потреб конкретної культури. Обов'язкового використання стабілізаторів азоту, поєднання основних добрив з мікроелементами та сіркою, а також активного застосування якісних біопрепаратів інокулянтів, які допомагають краще розкрити природний потенціал ґрунту і підвищити рентабельність с/г виробництва.

Інокулянт Сідон Бобові від компанії «Лайф Біохем» фіксує атмосферний азот і накопичує його в прикореневій зоні буркуну білого.

Склад препарату: *Rhizobium leguminosarum – 3 штами; Rhizobium meliloti; Rhizobium lupini; Rhizobium galegae; Rhizobium trifolii; Rhizobium cicer; Rhizobium phaseoli - 2 * 10^9 КУО/мл.*

Для кожного з видів бобових в препараті застосовується окремий штам-симбіонт: ризобії для гороху – *(Rhizobium leguminosarum),* ризобії для нуту - *(Mesorhizobium ciceri),* ризобії для квасолі – *(Rhizobium phaseoli),* ризобії для кормових бобів - *(Rhizobium leguminosarum),* ризобії для люпину - *(Rhizobium lupini),* ризобії для сочевиці – *(Rhizobium leguminosarum),* ризобії для люцерни – *(Rhizobium meliloti),* ризобії для буркуну – *(Rhizobium meliloti),* ризобії для вики – *(Rhizobium leguminosarum),* ризобії для конюшини – *(Rhizobium trifolii),* ризобії для козлятника – *(Rhizobium galegae.*

В результаті активного симбіозу бульбочкових бактерій *Rhizobium meliloti* на коренях рослин буркуну білого утворюються нарости у вигляді бульбочок, активізується специфічна ферментно-нітрогеназна система бактероїдів, що фіксує атмосферний азот, перетворюючи його у амонійну форму, доступну для рослини.

При цьому бактерії живляться цукрами та нутрієнтами, що виділяє рослина.

Бактерії препарату синтезують полісахариди, які захищать їх від несприятливих умов до моменту утворення бульбочок – це також допомагає їм формувати допоміжну біоплівку та краще конкурувати з патогенною мікробіотою. Біоплівка на поверхні коренів рослин додатково захищає рослину від фітопатогенів.

Бактерії препарату збалансовані за біосинтетичною активністю штамів та природним комплексом біологічно активних речовин, що продукують ризобії (амінокислоти, вітаміни групи В, цукри, полісахариди, фітогормони-стимулятори (ауксини, цитокініни, гібереліни), ферменти, органічні кислоти, жирні кислоти та ін.).

Бактерії препарату забезпечують надходження посівам біологічного азоту у кількості 200 – 250 кг/га у діючій речовині у найбільш доступній формі.

Максимальна кількість фіксованого азоту з бульбочок постачається рослині під час цвітіння та формування бобів. Додатково в препараті містяться сполуки, які підвищують інвазивність ризобій до меристеми кореневої системи бобових рослин, що сприяє утворенню продуктивних бульбочок.

Препарат Сідон Бобові забезпечує приріст урожаю буркуну білого на 12–18%, цілком покриває потреби рослин у сполуках азоту, сприяє накопиченню 200–250 кг біологічного азоту в ґрунті під наступні культури сівозміни та зберігає свою ефективність за посушливих умов. Інокуляція насіння цим препаратом є не лише екологічно безпечним, але й економічно вигідним технологічним прийомом.