

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР  
«ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

**БОРИС Наталія Євгенівна**

УДК 631.51:631.445.225:633.15:631.582

**ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО  
ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СІВБИ В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ**

06.01.01 – загальне землеробство

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Чабани – 2017

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Національному науковому центрі «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»

**Науковий керівник:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Малієнко Анатолій Митрофанович,**  
ННЦ «Інститут землеробства НААН»,  
головний науковий співробітник  
відділу обробітку ґрунту і боротьби з бур'янами

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Цвей Ярослав Петрович,**  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН,  
завідувач відділу агроєкомоніторингу  
і проблем землеробства

доктор сільськогосподарських наук, доцент  
**Цюк Олексій Анатолійович,**  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування МОН України,  
професор кафедри землеробства та гербології

Захист дисертації відбудеться « 5 » жовтня 2017 року о 12 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 27.361.01 у ННЦ «Інститут землеробства НААН» за адресою: вул. Машинобудівників, 2–б, смт Чабани, Києво-Святошинський район, Київська область, 08162.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ННЦ «Інститут землеробства НААН» за адресою: вул. Машинобудівників, 2–б, смт Чабани, Києво-Святошинський район, Київська область.

Автореферат розісланий « 31 » серпня 2017 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат сільськогосподарських наук

Н.М. Асанішвілі

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Кукурудза є високопродуктивною сільськогосподарською культурою універсального призначення, яку вирощують на продовольчі – 20–25 %, кормові – 60–65 і технічні цілі – 15–20 %. Підвищення її урожайності можливе за рахунок удосконалення елементів технології вирощування з врахуванням біологічних особливостей, серед яких основний обробіток ґрунту є одним із визначальних чинників, оскільки регулює його фізичний стан, водний, повітряний, тепловий та певною мірою, поживний режими, забезпечуючи необхідні умови для формування відповідної продуктивності кукурудзи. Питанню обробітку ґрунту та удосконаленню технології вирощування кукурудзи на зерно у типових сівоzmінах присвячено роботи Попова Ф. А., Пабата І. А., Малієнка А. М., Тараріка О. Г., Танчика С. П., Цикова В. С., Бойка П. І., Гордієнка В. П., Цвея Я. П. та ін.

Сучасний рівень розвитку агроформувань, для яких характерними є сівоzmіни з короткою ротацією, насичення їх високоліквідними культурами зернового напрямку, дефіцит органічних добрив із заміною їх побічною продукцією культур задля підтримки сприятливого балансу органічної речовини в ґрунті – все це призвело до порушень класичних сівоzmін і систем обробітку ґрунту в них. Відповідно, ці обставини потребують нових теоретичних знань і практичного вирішення для одержання конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції з врахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей території вирощування.

Тому питання ефективності способів основного обробітку ґрунту під кукурудзу в короткоротаційних зернових сівоzmінах за використання побічної продукції на добриво, а також способів сівби з врахуванням тенденції зміни кліматичних і погодних умов потребують відповідних додаткових досліджень і є нині актуальними.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані впродовж 2014–2016 рр. і були складовою наукової тематики відділу обробітку ґрунту і боротьби з бур'янами ННЦ «Інститут землеробства НААН» згідно з ПНД «Землеробство» за завданням «Удосконалити адаптивні системи обробітку зональних ґрунтів Лісостепу» (№ ДР 0114U002284); ПНД «Розробити наукові основи сталого розвитку систем землеробства і землекористування в умовах зміни клімату», за завданням «Теоретично обґрунтувати та розробити системи обробітку ґрунту, адаптовані до ґрунтово-кліматичних та соціально-економічних умов Лісостепу» (№ ДР 0116U002746).

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи було встановити ефективність різних способів основного обробітку сірого лісового ґрунту і вплив способу сівби на ріст, розвиток і продуктивність кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішення таких завдань:

– встановити динаміку надходження побічної продукції культур сівоzmіни, її вплив і значення на фізичний стан, родючість сірого лісового ґрунту і формування урожайності кукурудзи;

– виявити закономірності впливу способів основного обробітку, удобрення та погодних умов на водно-фізичні властивості сірого лісового ґрунту та визначити шляхи підвищення вологозабезпеченості за вегетаційний період рослин кукурудзи;

– виявити вплив елементів агротехнологій на біологічну активність і поживний режим ґрунту за вирощування кукурудзи;

– оцінити вплив способів основного обробітку ґрунту на потенційну і актуальну забур'яненість;

– встановити вплив способу сівби на особливості росту, розвитку та формування продуктивності кукурудзи на зерно;

– встановити роль кукурудзи у формуванні родючості та продуктивності зернової сівозміни і дати економічну й енергетичну оцінку ефективності вирощування кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту.

*Об'єкт дослідження* – процес зміни водно-фізичних, агрохімічних та біологічних параметрів сірого лісового ґрунту, вплив способів сівби на ріст, розвиток рослин, формування урожаю кукурудзи й продуктивності зернової сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту та використання побічної продукції на добриво.

*Предмет дослідження* – способи основного обробітку ґрунту, короткоротаційна зернова сівозміна, добриво, побічна продукція, спосіб регулювання теплового режиму ґрунту, урожайність кукурудзи та її продуктивність у сівозміні, економічні і енергетичні показники ефективності вирощування.

**Методи дослідження:** польовий – для визначення дії і взаємодії агротехнічних факторів, гідротермічних та ґрунтових умов на об'єкти, які досліджували; лабораторний – проведення агрохімічного аналізу ґрунту і визначення якості зерна; вимірювально-ваговий – для визначення біометричних показників, структури врожаю; порівняльно-розрахунковий – для економічного і енергетичного оцінювання досліджуваних факторів; математико-статистичний – для визначення достовірності отриманих експериментальних даних.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Уперше для умов Правобережного Лісостепу України обґрунтовано доцільність застосування гребеневого способу сівби, встановлено закономірності його впливу на температурний режим ґрунту та особливості формування врожайності рослин кукурудзи. Визначено перспективний напрям оптимізації теплового режиму ґрунту у досходовий період і на ранніх етапах органогенезу кукурудзи.

Подальшого розвитку набули питання щодо можливості створення фону з високою водопроникністю ґрунту завдяки розпушуванню орного шару безполицевим знаряддям на глибину 16–18 см та встановлено його вплив на забезпечення рослин вологою в період вегетації.

Науково обґрунтовано застосування під кукурудзу глибокого чизельного розпушування ґрунту на глибину 43–45 см у диференційованій системі основного обробітку в короткоротаційній чотиріпільній зерновій сівозміні, що сприяє зменшенню диференціації за родючістю шару 0–40 см, забезпечує на 11 % вищий рівень продуктивності культур відносно інших безполицевих обробітків та є економічно та енергетично доцільним.

Наукова новизна захищена патентами України на корисну модель: пат. № 98392 Україна МПК А 01 С 5/00/ Спосіб вирощування сільськогосподарських культур. – № (u) 201412326; пат. № 98391 Україна МПК А 61 С 7/20/ Пристрій для вирощування сільськогосподарських культур. – № (u) 201412324.

**Практичне значення одержаних результатів.** Агрономічно та економічно обґрунтовано проведення одноразово за ротацію сівозміни глибокого чизельного розпушування ґрунту на 43–45 см під кукурудзу, що поліпшує фізичні властивості, водний і поживний режими, знижує забур'яненість посівів. Дія та післядія чизельного обробітку забезпечує підвищення продуктивності сівозміни на 8–10 % порівняно з іншими системами обробітку ґрунту.

В умовах Правобережного Лісостепу за вирощування кукурудзи на зерно її сівбу доцільно здійснювати гребневим способом комбінованим агрегатом з одночасним висівом насіння на південній стороні гребеня. Такий спосіб сівби забезпечує приріст урожаю зерна 14–17 % при нижчій на 5–7 % його вологості, порівняно із безгребневим способом сівби, що дає можливість знизити витрати на досушування зерна на 5 %. Запропонована технологія забезпечила прибуток 16,5 тис. грн/га та рентабельність 108 %.

Наукові розробки автора щодо оптимізації способів основного обробітку ґрунту пройшли виробничу перевірку у 2015–2016 рр. і впроваджені у 2016 р. в ПП «Аграрне» Володарського р-ну Київської області на площі 500 га щорічно. Застосування диференційованої системи основного обробітку ґрунту з проведенням під кукурудзу чизельного розпушування на глибину 43–45 см на фоні внесенням  $N_{68}P_{55}K_{62}$  і зароблянням 8,5–10 т/га побічної продукції на 1 га забезпечило врожайність кукурудзи 9–11 т/га, що на 10–12 % вище порівняно із загальноприйнятою в господарстві полицевою системою на глибину 28–30 см.

Виробничу перевірку і впровадження завершеної науково-дослідної розробки з оптимізації способів сівби кукурудзи здійснено в 2014–2016 рр. у ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН на загальній площі 50 га. За сівби на південній стороні гребеня забезпечено вищу на 14–17 % врожайність зерна, з нижчою вологістю на 5–7 % порівняно із безгребневим способом сівби. Вища ефективність розробленого агрозаходу забезпечувалась як за рахунок підвищення урожайності, так і від зниження витрат на досушування зерна.

**Особистий внесок здобувача.** Автором опрацьовано та узагальнено вітчизняні й зарубіжні літературні джерела за темою дисертаційної роботи, розроблено та виконано програму польових і лабораторних досліджень, проаналізовано отримані результати та сформульовано висновки із експериментальних даних, здійснено впровадження наукових розробок у виробництво. Отриманий експериментальний матеріал у співавторстві та особисто висвітлено у формі тез, статей, доповідей на науково-практичних конференціях.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати наукових досліджень оприлюднено та обговорено на науково-практичній конференції молодих учених та спеціалістів «Новітні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва» (Чабани, ННЦ «Інститут землеробства НААН», 27–29 жовтня 2014 р.); II міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі» (Тернопіль, 7–8 травня 2015 р.); міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Молодежь и инновации – 2015» (Горки, Республіка Беларусь, 27–29 мая 2015 г.); науково-практичній конференції молодих учених та спеціалістів «Інноваційні розробки молодих учених для конкурентоспроможного

аграрного виробництва» (Чабани, ННЦ «Інститут землеробства НААН», 10–12 листопада 2015 р.); міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю від дня народження видатного вченого – селекціонера О. С. Алексеевої (м. Кам'янець-Подільський, ПДАТУ, 25–26 квітня 2016 р.); всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК» (Житомир, 14 липня 2016 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна наука та освіта Поділля» (м. Кам'янець-Подільський, ПДАТУ, 14–16 березня 2017 р.); засіданнях відділу обробітку ґрунту і боротьби з бур'янами та методичної комісії з питань землеробства та рослинництва ННЦ «Інститут землеробства НААН» (2013–2017 рр.).

**Публікації.** Основні результати досліджень висвітлені в 16 наукових друкованих працях, 3 з них у фахових виданнях України (у тому числі – 1 у виданні, занесеному до міжнародних наукометричних баз), 3 статті у наукових фахових виданнях інших держав, 7 – матеріали конференцій, 1 – рекомендації, 2 – патенти України на корисну модель.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел, що включає 274 найменування, в т. ч. 18 латиницею та 13 додатків. Дисертаційна робота викладена на 211 сторінках друкованого тексту і містить 35 таблиць і 27 рисунків.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СИСТЕМ І СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (огляд літератури)**

У розділі подано огляд наукової літератури вітчизняних і зарубіжних авторів з питань впливу різних способів основного обробітку ґрунту за вирощування кукурудзи. Висвітлено значення короткоротаційних зернових сівозмін та використання побічної продукції сільськогосподарських культур як добрива та їх вплив на агрофізичні показники, запаси продуктивної вологи, біологічну активність і поживний режим ґрунту, забур'яненість посівів і продуктивність кукурудзи у сівозміні. Розглянуто біологічні, технологічні особливості вирощування кукурудзи на зерно та її продуктивність на сірому лісовому ґрунті. Визначено недостатньо розроблені напрями із зазначених питань та обґрунтовано вибір теми дисертації.

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано впродовж 2014–2016 рр. у тривалому стаціонарному досліді відділу обробітку ґрунту і боротьби з бур'янами ННЦ «Інститут землеробства НААН» (смт Чабани Києво–Святошинського району Київської області).

Ґрунт дослідної поля – сірий лісовий крупнопилувато-легкосуглинковий, який утворився на карбонатному лесовидному суглинку. На час закладання дослідів вміст гумусу в шарі 0–30 см становив 1,22–1,40 %, рН<sub>KCl</sub> – 5,6–6,2, ступінь насичення основами 76–80 %, вміст фосфору – 7,1–7,9, калію – 7,0–8,3 мг/100 г.

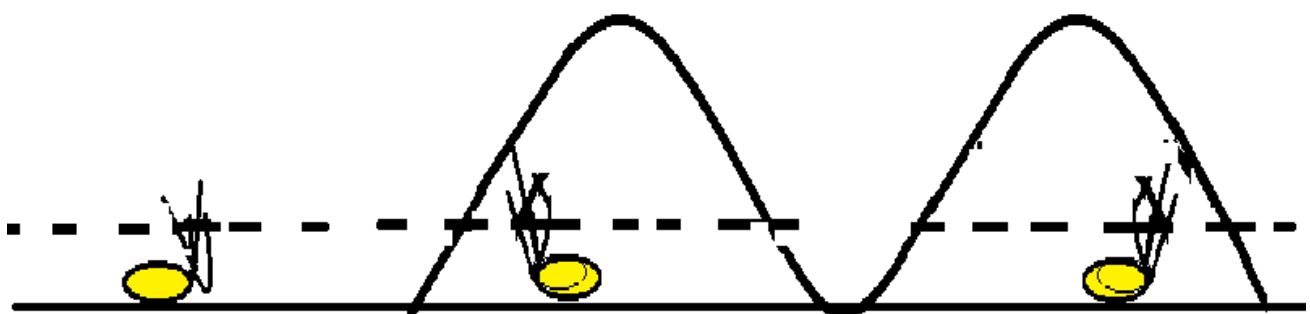
Гідротермічні умови впродовж 2014 і 2016 рр. характеризувалися підвищеною температурою повітря порівняно до середньобагаторічної та нерівномірною

кількістю опадів по місяцях, але в цілому були сприятливими для росту і розвитку кукурудзи та отримання високих врожаїв. У 2015 р. спостерігали підвищення температури повітря на  $+2,2-4,2$  °С, порівняно із середньою багаторічною за дефіциту опадів, який становив 209 мм, або 63 %, що зумовлювало низькі запаси вологи в ґрунті і спричинили зниження врожайності кукурудзи.

Для достовірної оцінки типовості погодних умов та їх впливу на врожайність кукурудзи у роботі використано дані звітів відділу обробітку ґрунту і боротьби з бур'янами ННЦ «Інститут землеробства НААН» за 2005–2013 рр.

Дослідження ефективності способів основного обробітку ґрунту проводили у зерновій сівозміні з таким чергуванням культур: пшениця озима – кукурудза на зерно – ячмінь ярий – соя. Досліджували варіанти основного обробітку ґрунту: різноглибинну оранку на 28–30 см (контроль), плоскорізне розпушування на 28–30 см, чизельне розпушування на 43–45 см та дискування на 10–12 см. Оранку проводили лемішним плугом ПЛН-3–35; плоскорізне розпушування – ПЩН-2,5; дискування бороною БДВ-2,6; чизельне розпушування – агрегатом ПЧ-2,5. Дослід проводили на фоні внесення під кукурудзу  $N_{100}P_{80}K_{80}$  та заробляння побічної продукції попередника (5,5–6,0 т/га). Система захисту від шкідників, хвороб і бур'янів – інтегрована. Площа ділянки варіанта – 200 м<sup>2</sup>, розмір облікової ділянки – 120 м<sup>2</sup>, повторність досліду триразова. Розміщення варіантів у дослідах послідовне.

Для встановлення впливу температурного режиму сірого лісового ґрунту на продуктивність кукурудзи закладено польовий дослід, де регулювання температурних умов посівного шару ґрунту проводили шляхом висіву насіння у гребені. Висівали гібрид Подільський 274 СВ пристроєм для сівби в гребені, розробленим і сконструйованим спільно з ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН (патент № 98391). Схема досліду передбачала сівбу кукурудзи на південну та північну сторони гребеня, за контроль приймали безгребеневий спосіб сівби (рис. 1). Площа посівної ділянки – 200 м<sup>2</sup>, облікової – 166 м<sup>2</sup>, повторність досліду триразова.



Спосіб сівби

Безгребеневий (контроль)    На північній стороні гребеня    На південній стороні гребеня

**Рис. 1. Схема способів сівби і локалізації насіння кукурудзи у ґрунті**

Дослідження впливу способу основного обробітку ґрунту проводили за загальноприйнятими методиками: щільність ґрунту за ДСТУ ISO 11272-2001, твердість за ДСТУ 5096:2008; вологість – термостатно-ваговим методом згідно ДСТУ ISO 11465-2001, вміст у ґрунті азоту лужногідролізованого визначали за методом Корнфілда (ЦІНАО, 1985), вміст фосфору і калію за Кірсановим згідно ДСТУ 4405:2005. Загальну біологічну активність за інтенсивністю виділення CO<sub>2</sub> з

грунту – за В. І. Штатновим, протеазну активність ґрунту – за Є. М. Мішустіним. Розрахунок маси корневих решток і побічної продукції культур проводили за методикою С. А. Балюка. Забур'яненість ґрунту – методом польових кювет за методикою А. М. Малієнка. Спостереження за температурою ґрунту проводили з використанням цифрового термометра DS18B20, покази якого автоматично накопичувались у інформаційну базу даних за допомогою спеціально розробленої вимірювально-реєструючого приладу.

Фенологічні спостереження проводили за Ф. М. Куперман, площу листової поверхні визначали за методикою А. А. Ничипоровича. Облік урожаю та показники його структури проводили згідно з «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур» (2001). Якість зерна визначали методом спектроскопії на інфрачервоному аналізаторі NIR Systems 4500 у відділі агроекології і масових досліджень ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Математико-статистичний аналіз експериментальних даних проводили за методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим з використанням пакета прикладних програм Matlab і Excel 2010. Економічну ефективність вирощування культур визначали згідно з технологічними картами та відповідними рекомендаціями, енергетичну – за О. К. Медведовським та П. І. Іваненком (1988 р.).

## **ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ КУЛЬТУР СІВОЗМІНИ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ**

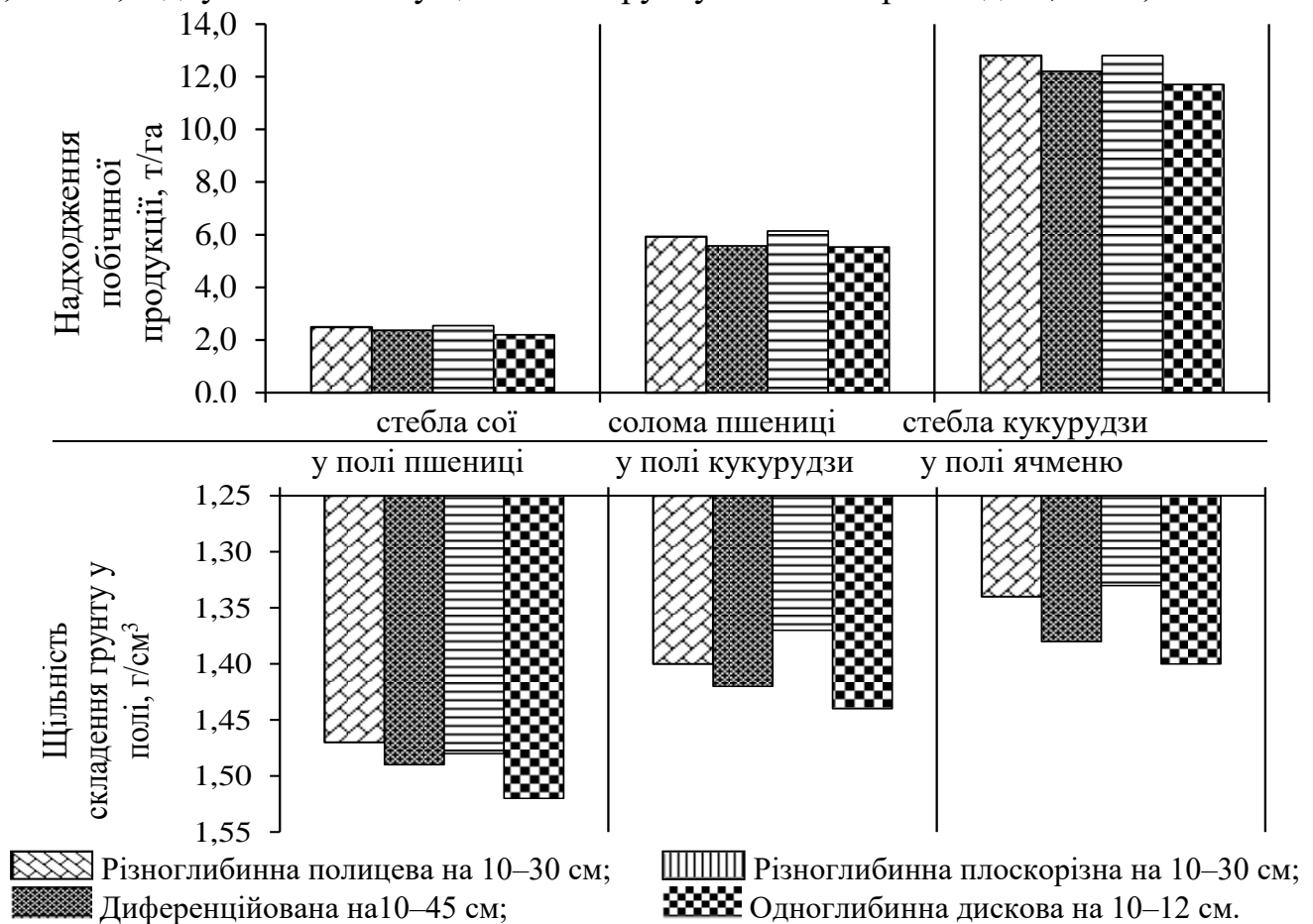
**Надходження у ґрунт побічної продукції після культур зернової сівозміни залежно від системи основного обробітку.** В середньому за сівозміну у ґрунт з побічною продукцією та корневими рештками надходило 10,2 т на 1 га сівозмінної площі. Зокрема під кукурудзу за полицевої та диференційованої системи обробітку у ґрунт заробляли 6,03 т/га соломи пшениці озимої, тоді як за одноглибинної дискової її було на 8 % менше. У сівозміні найбільша кількість побічної продукції надходила після кукурудзи, де нетоварна частина урожаю разом з корневими рештками становила 18,9 т/га, що на 9,0 т більше від маси, яка залишалась після пшениці. Після жнивні рештки кукурудзи становили 49 %, пшениці – 23 %, ячменю – 19 %, а сої – 9 % від загального обсягу по сівозміні

**Щільність складення ґрунту.** На формування агрофізичного стану ґрунту, водний і повітряний режими істотно впливало заробляння побічної продукції культур сівозміни, що виконує роль «каркасу» та дренажу, особливо на ґрунтах, які сильно запливають. Так, за оранки спостерігався рівномірніший, порівняно із плоскорізним розпушенням і дискуванням, розподіл решток попередника по профілю шару 0–30 см. Найменша кількість решток (27 %) локалізувалась у шарі 0–10 см, а у 10–20 і 20–30 їх вміст становив відповідно 38 і 35 %. При цьому, щільність у шарі 0–10 см була вищою на 0,08–0,11 г/см<sup>3</sup> за дискування та чизельного обробітку, тоді як у шарі 10–30 см була нижчою на 0,03–0,05 г/см<sup>3</sup> (рис. 2).

За безполицевих обробітків основна маса решток попередника – 50–72 % локалізувалась у шарі 0–10 см, тоді як у шарі 10–30 см її було 28–50 %. Відповідно щільність шару ґрунту 0–10 см становила 1,21–1,24 г/см<sup>3</sup> і залежала від кількості решток у цьому шарі, про що свідчить тісний зв'язок кореляції ( $r=0,86-0,89$ ) між



цими показниками. У шарі 10–30 см за кількості решток попередника 1,03 і 0,62 т/га, відбулось значне ущільнення ґрунту на час збирання до 1,48 і 1,51 г/см<sup>3</sup>.



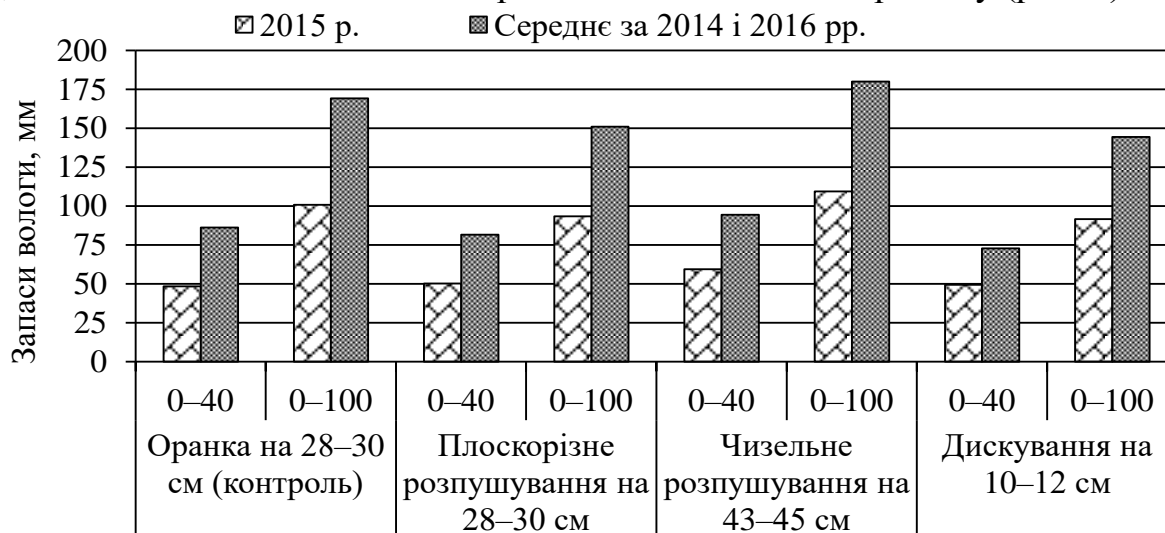
**Рис. 2. Надходження побічної продукції культур сівозміни та її вплив на щільність складення сірого лісового ґрунту, середнє за 2014–2016 рр., г/см<sup>3</sup>**

Найменше побічної продукції заробляли після сої – 2,40 т/га, що зумовило підвищення щільності ґрунту у полі пшениці до 1,49 г/см<sup>3</sup>. Кількість побічної продукції, яку заробляли під кукурудзу, була в 4,5 раза вищою порівняно із кількістю, що надходила під пшеницю, зумовивши щільність складення у полі кукурудзи в межах 1,37–1,40 г/см<sup>3</sup>. У полі ячменю, де заробляли найбільшу кількість листостеблової маси кукурудзи – 12,4 т/га, щільність була найнижчою у сівозміні (1,32 г/см<sup>3</sup>). Таким чином, встановлено тісну залежність щільності сірого лісового ґрунту від кількості і пошарової локалізації післязбиральних решток культур сівозміни у профілі шару, що обробляється, у будь-якому разі цей вплив був не менший, ніж від глибини і способу основного обробітку ґрунту.

**Твердість ґрунту.** Твердість орного шару ґрунту за плоскорізного та чизельного обробітків у шарі 0–10 см була найнижчою – 6,0 кгс/см<sup>2</sup>, що зумовлено перемішуванням верхнього шару ґрунту із рештками попередника. Це істотно знижувало запливання ґрунту після зливових дощів, які спостерігались після сівби протягом трьох років досліджень. Заробляння побічної продукції у шарі 10–30 см за оранки знизило твердість ґрунту на 19 % порівняно з плоскорізним розпушуванням і дискуванням. За чизельного обробітку у шарі ґрунту 0–30 см твердість була найнижчою – 8,8 кгс/см<sup>2</sup>, тоді як за дискування вона зростала на 16 %.

**Динаміка запасів продуктивної вологи в ґрунті.** Визначення динаміки вмісту вологи у полі кукурудзи свідчить, що від збирання пшениці озимої і до появи сходів кукурудзи накопичення вологи у ґрунті залежало від способу основного обробітку та погодних умов. Накопичення вологи за осінньо-зимовий період за плоскорізного обробітку і дискування було нижчим, ніж за оранки на 17 %, що пов'язано зі щільністю шару 0–30 см. За чизельного обробітку накопичення вологи за осінньо-зимовий період було більшим, ніж за оранки на 7 %. Непродуктивні втрати вологи за плоскорізного і дискового обробітків були вищими, ніж за оранки на 23 мм.

Запаси вологи у ґрунті в 2014 і 2016 рр. були близькими за значеннями, тому нами наведено середнє значення показників за ці роки. В середньому за вегетацію запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–40 см за чизельного розпушування були на рівні 90–94 мм. За плоскорізного та дискового обробітку вони були меншими на 13 і 21 мм, або 14 і 22 % відповідно. Так, у шарі 0–100 см за оранки та чизельного розпушування вологозапаси становили в середньому 175 мм і були вищими на 24 і 30 мм, або 13 і 17 % відносно плоскорізного та дискового обробітку (рис. 3).



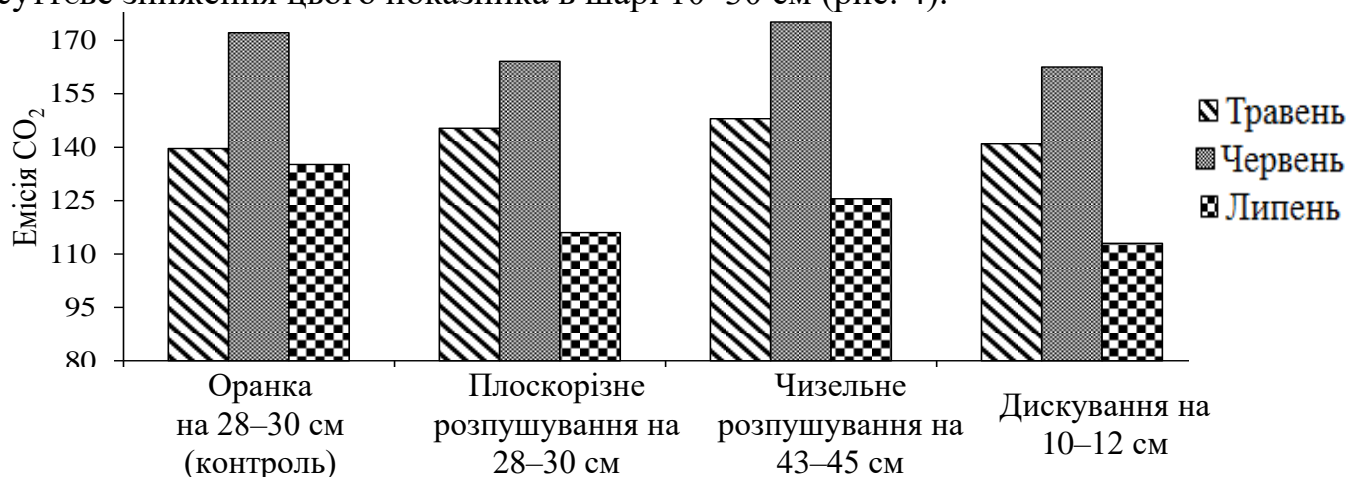
**Рис. 3. Запаси продуктивної вологи в середньому за вегетацію кукурудзи залежно від способу основного обробітку сірого лісового ґрунту, мм**

В умовах 2015 р. за низького рівня опадів – 120 мм, або 37 % від середньої багаторічної кількості, за всіх способів обробітку спостерігали різке зниження запасів вологи у ґрунті. Запаси вологи залежно від способу основного обробітку ґрунту в шарі 0–40 і 0–100 см становили відповідно 48–60 і 92–109 мм.

Коефіцієнт водоспоживання на 1 т основної і побічної продукції кукурудзи становив відповідно 390 і 141 м<sup>3</sup>. Найвищими витрати води на формування основної продукції були за оранки – 402 м<sup>3</sup>/т, тоді як за плоскорізного обробітку і дискування вони знижувалися на 5–7 %. За дефіциту опадів у 2015 р. водоспоживання рослин становило 2063 м<sup>3</sup>, або на 50 % нижче, ніж у 2014 р. На формування 1 т основної і побічної продукції в 2016 р. загальні витрати вологи становили 2380–2640 м<sup>3</sup>, а коефіцієнт водоспоживання був найнижчим за роки досліджень – 110–112 м<sup>3</sup>/т.

**Біологічна активність залежно від способів основного обробітку ґрунту та погодних умов.** Біологічна активність залежала від способу основного обробітку, локалізації свіжої органічної маси, водно-фізичних і погодних особливостей у період вегетації кукурудзи. Встановлено, що при задовільному і доброму рівні

зволоження орного шару (за ДСТУ 4362:2006 у шарі 0–20 см – 20–40 мм) біологічна активність за безполицевих обробітків була вищою, ніж за оранки. За посушливих умов (запасу вологи у 0–20 см  $\leq 20$  мм) заорювання органічної маси сприяло підвищенню біологічної активності більшою мірою, ніж за безполицевих обробітків. За період досліджень на всіх варіантах обробітку спостерігалася загальна тенденція щодо зменшення активності продукування  $\text{CO}_2$  на кінець вегетації. За плоскорізного і дискового обробітків встановлено тенденцію щодо істотного підвищення протеазної активності, з якою пов'язаний азотний режим ґрунту, в шарі 0–10 та суттєве зниження цього показника в шарі 10–30 см (рис. 4).



**Рис. 4. Вплив способу основного обробітку на динаміку емісії  $\text{CO}_2$  з ґрунту в полі кукурудзи, середнє за 2014–2016 рр., мг/м<sup>2</sup>/год**

**Поживний режим ґрунту залежно від систем основного обробітку та удобрення.** Забезпеченість польових культур елементами живлення залежить від доз внесення мінеральних добрив, маси післязбиральних решток та їх хімічного складу, інтенсивності мінералізації, погодних умов вегетаційного періоду. В середньому за три роки досліджень за рівня мінерального удобрення  $\text{N}_{65}\text{P}_{55}\text{K}_{62}$  з побічною продукцією культур сівозміни в ґрунт поверталось азоту 162 кг, фосфору 97 кг і калію 278 кг, або у середньому на 1 га становило 41, 24 і 70 кг. Основна рециркуляція елементів живлення відбувалася за рахунок органічної маси кукурудзи, у стеблах і корневих рештках якої азоту містилось відповідно 0,60 і 1,4 %, фосфору – 0,30 і 0,32 %, калію – 1,25 і 0,53 %. З листостебловою масою кукурудзи в ґрунт надходило 74 кг азоту, 37 кг фосфору та 154 кг калію, або 55, 50 і 46 % елементів від надходження по сівозміні.

У полі кукурудзи під яку заробляли 5,5–6,0 т/га соломи пшениці прослідковували диференціацію шару 0–40 см за вмістом лужногідролізованого азоту. Особливо це спостерігали за безполицевого обробітку, де запаси азоту в шарі ґрунту 0–10 см були на 14 % вищими, ніж за оранки. У шарі ґрунту 20–40 см запаси азоту за оранки навпаки були вищими, ніж за плоскорізного обробітку на 18 кг/га, або 6 %, а дискового на – 41 кг/га, або 35 %. Запаси азоту ( $\text{N}_{\text{л.г.}}$ ) в шарі ґрунту 0–40 см за оранки і чизельного обробітку були на одному рівні 298 кг/га, тоді ж як за плоскорізного та дискового обробітку вони зменшувались на 13 % (табл. 1).

Запаси мінерального азоту ( $\text{N}_{\text{мін.}}$ ) в шарі 0–40 см за оранки були вищими, ніж за плоскорізного обробітку на 8,4 кг/га, або 18 % та дискування на 6,9 кг/га, або 15 %.

За диференційованої системи основного обробітку ґрунту, де у сівозміні під кукурудзу проводили чизельне розпушування на 43–45 см, вміст та розподіл  $N_{\text{мін}}$  в шарі 0–40 см був гомогенніший порівняно з іншими безполицевими обробітками.

Таблиця 1

**Вплив способів основного обробітку та удобрення на вміст у ґрунті елементів живлення у полі кукурудзи на зерно, середнє за 2014–2016 рр., мг/кг**

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	$N_{\text{л.г.}}$	$N_{\text{мін.}} (N-NO_3+N-NH_4)$	$P_2O_5$	$K_2O$
Оранка на 28–30 см (контроль)	0–10	61,8	6,77	181	114
	10–20	63,6	9,59	193	104
	20–30	49,3	10,50	129	76,0
	30–40	32,7	5,88	67,4	48,1
Плоскорізне розпушування на 28–30 см	0–10	66,4	10,60	218	146
	10–20	43,1	7,52	153	80,9
	20–30	39,9	5,04	103	52,5
	30–40	25,5	3,75	55,4	35,4
Чизельне розпушування на 43–45 см	0–10	72,8	9,96	192	127
	10–20	61,2	9,87	160	74,8
	20–30	42,7	7,3	124	61,2
	30–40	29,9	5,02	76,2	50,6
Дискування на 10–12 см	0–10	76,4	11,60	270	150
	10–20	55,1	7,46	181	62,2
	20–30	31,1	4,82	72,9	46,1
	30–40	22,3	4,05	51,8	30,8
$НІР_{0,05}$	0–10	4,2	0,7	128	54
	10–20	4,6	1,0	60	57
	20–30	3,2	1,0	43	42
	30–40	1,9	0,6	16	39

Запаси фосфору і калію у шарі 0–20 см за усіх способів основного обробітку ґрунту відповідали високому рівню забезпечення – 558 і 309 кг/га, тоді як у 20–40 см за оранки вони були вищими, ніж за безполицевих обробітків на 52 і 46 кг/га, або 26 і 24 %. Такий високий рівень забезпечення елементами живлення сформувався внаслідок систематичного внесення мінеральних добрив і заробляння побічної продукції культур сівозміни. За диференційованої системи обробітку ґрунту, де під кукурудзу проводили чизельне розпушування, розподіл фосфору і калію по профілю був рівномірнішим порівняно з іншими безполицевими обробітками.

Для оцінки ефективності використання побічної продукції культур зернової сівозміни на добриво нами проведено розрахунки балансу азоту в системі добриво-культура. Встановлено, що азот, який містився у побічній продукції культур сівозміни при її зароблянні у ґрунт забезпечив 41 кг/га, або 30 % від всього надходження цього елемента. Частка симбіотично фіксованого азоту бульбичковими бактеріями сої становили 17 %, або 23 кг/га. Баланс азоту при внесенні мінеральних добрив і використанні побічної продукції на добриво за усіх систем основного обробітку був позитивний з приростом 14–17 кг/га та інтенсивністю – 111–115 %.

За результатами розрахунків балансу фосфору встановлено, що його винос рослинами на формування врожаю склав 32–37 кг/га, тоді як надходження в ґрунт з

мінеральними добривами 58 кг/га сівозмінної площі, а з побічною продукцією культур сівозміни – 17–19 кг/га. Таким чином, формувався позитивний баланс фосфору з приростом 48–50 кг/га та інтенсивністю на рівні 164–176 %. Враховуючи достатньо високий рівень забезпечення ґрунту цим елементом та низькі його витрати, доцільно зменшити внесення добрив до рівня 30–40 кг/га сівозмінної площі, тобто зменшити дози внесення мінеральних добрив за рахунок заробляння в ґрунт побічної продукції культур сівозміни.

Розрахунки балансу калію свідчать, що у ґрунт з побічною продукцією культур сівозміни залежно від системи основного обробітку надходило 73–88 кг/га калію, що відповідало встановленій у сівозміні дозі внесення мінеральних калійних добрив на 1 га сівозмінної площі. За різницею витрат калію 26–29 кг/га і його надходження 141–156 кг/га сформувався позитивний баланс з інтенсивністю 123–124 %. Тому, доцільним є зниження дози внесення калійних мінеральних добрив до рівня виносу культурами сівозміни – 30 кг/га.

**Забур'яненість у полі кукурудзи залежно від способів основного обробітку ґрунту.** При застосуванні під кукурудзу безполицевих обробітків, і особливо за дискування, забур'яненість посівів була в 2–2,5 раза вищою, ніж за оранки. Ядро бур'янового ценозу формували злакові види бур'янів: мишій сизий (*Setaria viridis* L.) та плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-gall* L.), що було зумовлено звуженням спеціалізації сівозміни та вирощування лише зернових культур.

Вивчення потенційної забур'яненості засвідчило, що за дискування ґрунту проростання насіння бур'янів з шару 0–5 см у травні-червні було інтенсивнішим на 30–35 %, тоді як у шарі 5–10 см – на 60–65 % порівняно з оранкою. У липні-вересні активність проростання бур'янів на обох обробітках знизилась та вирівнялась.

## ВПЛИВ СПОСОБІВ СІВБИ ТА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН КУКУРУДЗИ

**Ріст і розвиток рослин кукурудзи залежно від способу сівби.** Встановлено, що найсприятливіші умови для проростання і отримання дружніх сходів рослин кукурудзи в найкоротший термін були за сівби гребневим способом. Тривалість періоду сівба-сходи за безгребеневого способу сівби становила 14 днів, тоді як за сівби у гребені з розміщенням насінини на південній стороні сходи отримали на 4 дні раніше. Сівба на південній стороні гребеня забезпечила локальне покращення теплового режиму порівняно із традиційним способом сівби завдяки вищій на 3,2 °С температурі ґрунту в посівному шарі на глибині 0–5 см (табл. 2).

Таблиця 2

### Вплив способу сівби на температуру ґрунту і тривалість днів від сівби до отримання сходів рослин, середнє за 2014-2016 рр.

Спосіб сівби	t ґрунту, °С	± до контролю, °С	Тривалість періоду сівба-сходи, днів	± до контролю, днів
Безгребневий (контроль)	13,0	–	14	–
На північній стороні гребеня	12,1	-0,9	16	-3
На південній стороні гребеня	16,2	+3,2	10	+4

Вищу інтенсивність наростання вегетативної маси за сівби на південній стороні гребеня порівняно із контролем прослідковували від отримання сходів і до цвітіння волоті. Так, переваги за висотою спостерігали у фазу 2–3 листка на 34 %, 5–6 листків – 17 %, у фазу 12–13 листків та цвітіння різниця становила 7 %. Отже, з переходом фаз від стартового періоду до цвітіння різниця між висотою на варіантах знижується.

Встановлено позитивний вплив розміщення насінини у гребенях на особливості формування листкового апарата культури, який був найсильнішим у початковий період розвитку, а в міру проходження вегетації кукурудзи він знижувався. За сівби на південній стороні гребеня рослини кукурудзи формували площу листків, яка у фазу 3–4 листки сягала 3,1 тис. м<sup>2</sup>/га, що більше, ніж за безгребеневого способу сівби на 29 %. У фазу 5–6 листків перевага становила 26 %, у фазу 10–11 листків – 24 % та викидання волоті – 19 %.

**Вплив способів сівби на продуктивність кукурудзи.** Отримані дані свідчать про позитивний вплив розміщення насінини на південній стороні гребеня на вихід товарних качанів, а їх кількість з одиниці площі була більшою на 7 % порівняно із контролем. При цьому довжина качана за традиційного способу сівби становила 21,0 см, а за сівби на південній стороні гребеня – 24,8 см, причому із кращим виповненням зерна порівняно із безгребневим способом сівби (табл. 3).

Таблиця 3

### Вплив способу сівби на урожайність і вологість зерна кукурудзи

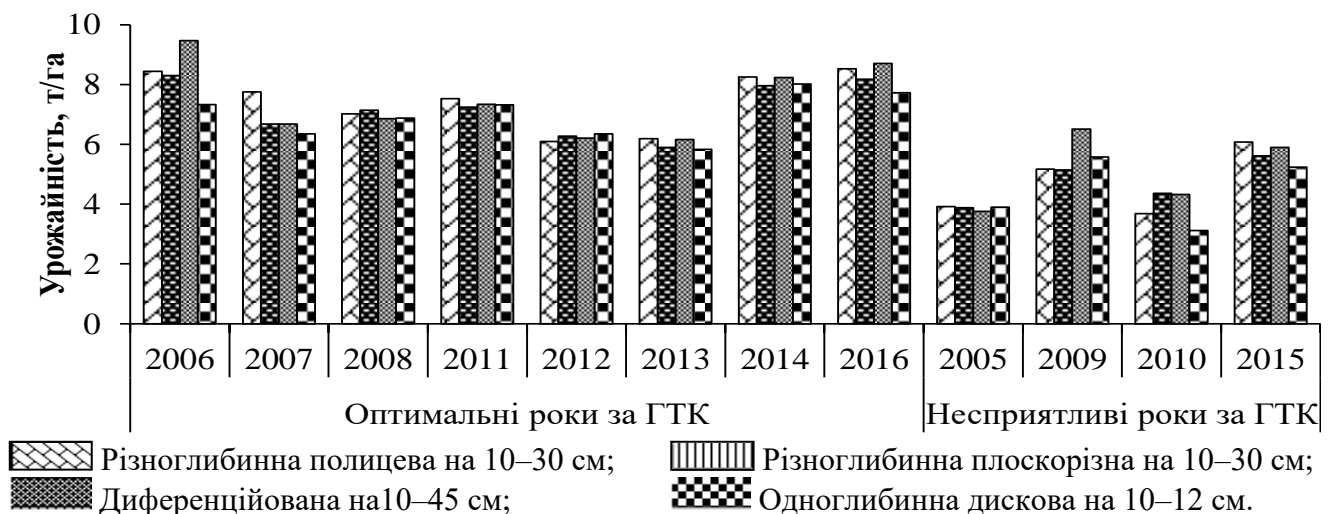
Спосіб сівби	Качан		Вологість зерна на час збирання, %	Урожайність (при вологості 14%)	
	на 100 рослин, шт.	довжина, см		т/га	± до контролю, т/га
2014 р.					
Безгребневий (контроль)	112	20,9	26,0	8,17	–
На північній стороні гребеня	119	19,8	27,8	7,68	-0,49
На південній стороні гребеня	127	24,1	22,3	9,47	1,30
НІР <sub>0,05</sub>	32	1,9	1,4	0,54	–
2015 р.					
Безгребневий (контроль)	106	20,7	20,1	4,94	–
На північній стороні гребеня	101	19,7	24,2	4,32	-0,62
На південній стороні гребеня	109	25,3	16,1	5,78	0,84
НІР <sub>0,05</sub>	37	1,9	2,6	0,42	–
2016 р.					
Безгребневий (контроль)	120	21,3	24,2	8,72	–
На північній стороні гребеня	119	20,7	25,9	8,27	-0,45
На південній стороні гребеня	126	24,9	18,5	9,84	1,11
НІР <sub>0,05</sub>	41	1,1	1,6	0,57	–
середнє за 2014-2016 рр.					
Безгребневий (контроль)	113	21,0	23,4	7,28	–
На північній стороні гребеня	113	20,1	26,0	6,76	-0,52
На південній стороні гребеня	121	24,8	19,0	8,36	1,08
НІР <sub>0,05</sub>	34	1,7	0,9	0,3	–

За безгребеневого способу сівби вологість зерна була в межах 20,1–26,0 %. Серед гребневих способів сівби найнижча протягом трьох років досліджень вологість зерна на час збирання була за сівби на південній стороні гребеня 16,1–22,3 %, тоді як за сівби на північній стороні гребеня вологість переважала контроль та показник за південної сторони гребеня на 2,5 і 7,0 % відповідно.

**Економічна ефективність вирощування кукурудзи за різних способів сівби.** Розрахунки економічної ефективності вирощування кукурудзи з різними способами сівби свідчать, що за рівня вологості зерна кукурудзи за сівби на південній стороні гребеня на час збирання 19 %, за середньої врожайності 8,36 т/га, економія витрат на досушування зерна до стандартної вологості 14 % становила 1075 грн/га. Економічний аналіз технології вирощування кукурудзи з різними способами сівби показав, що найефективнішою була та, що передбачала сівбу у південну сторону гребеня: при загальновиробничих витратах 10,6 тис. грн/га прибуток склав 16,5 тис. грн/га, що вище, ніж за безгребеневого способу сівби на 3,9 тис. грн/га.

## ВПЛИВ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І ПОГОДНИХ УМОВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ Й ЗЕРНОВОЇ СІВОЗМІНИ

**Вплив способів основного обробітку ґрунту та погодних умов на врожайність кукурудзи.** На рівень урожайності кукурудзи суттєвий вплив мали гідротермічні умови вегетаційного періоду. Сприятливими вони були у 2014 і 2016 рр., коли сума опадів за вегетацію кукурудзи становила 315 і 197 мм, а сума активних температур – 2894 і 2767 °С за багаторічної кількості опадів і температури повітря відповідно 329 мм і 2560 °С. За цих умов врожайність зерна за оранки та чизельного розпушування була на рівні 8,43 т/га, з нижчою на 5 і 8 % відповідно за плоскорізного розпушування та дискування. У 2015 р. формування врожаю кукурудзи відбувалось в умовах спекотної погоди, урожайність була на 2,3 т/га, або 28 % нижчою від рівня 2014 і 2016 рр. Застосування плоскорізного розпушування і особливо дискування, за таких умов зумовило зниження продуктивності кукурудзи на 14 % порівняно із оранкою (рис. 5).



**Рис. 5. Врожайність кукурудзи залежно від способу основного обробітку ґрунту і погодних умов, т/га**

Примітка. Врожайність кукурудзи за 2005–2013 рр. наведено за даними відділу обробітку і боротьби з бур'янами ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Динаміка опадів у північній частині Правобережного Лісостепу за вегетаційний період кукурудзи за останні 2005–2016 рр. свідчить про помітну тенденцію збільшення кількості опадів у травні–червні та різке їх зменшення у липні–серпні. Встановлено, що оптимальними за гідротермічними показниками для одержання урожаю кукурудзи на рівні 5,83–9,47 т/га виявились умови восьми років – 2006–2008, 2011–2014 і 2016 рр., коли ГТК за вегетацію становив 1,13–1,76.

Несприятливими за погодними умовами були 2005, 2009–2010 і 2015 рр. з кількістю опадів за вегетацію 120–288 мм, що нижче багаторічної кількості на 120 мм, або 36 %. Особливістю цих років був нижчий на 37–61 % рівень опадів у червні–липні, при цьому урожайність зерна становила 3,12–6,51 т/га.

Встановлено, що між погодними умовами у липні і урожайністю кукурудзи існують такі кореляційні зв'язки: тісний за дискового обробітку ( $r=0,75-0,86$ ), середній – за оранки та чизельного розпушування ( $r=0,49-0,53$ ). Таким чином, утворення глибокого шару ґрунту з кращими водно-фізичними показниками та родючістю за цих обробітків знижувало залежність елементів формування урожайності від несприятливих погодних умов і забезпечувало вищу на 6–8 % продуктивність кукурудзи.

**Якість зерна кукурудзи залежно від способу основного обробітку ґрунту.** За плоскорізного розпушування і особливо дискування спостерігалось зниження вмісту в зерні кукурудзи білка відповідно на 0,19 % і 0,31 % (абсолютні одиниці), порівняно з його вмістом за оранки та чизельного розпушування ґрунту. За вмістом у зерні, жиру, золи та крохмалю чіткої залежності від способів основного обробітку ґрунту не встановлено.

**Продуктивність сівозміни і роль кукурудзи у формуванні продуктивності сівозміни.** У короткоротаційній зерновій сівозміні на сірому лісовому ґрунті при використанні побічної продукції на добриво за диференційованої системи основного обробітку ґрунту формувались сприятливіші водно-фізичні властивості та поживний режим ґрунту, що забезпечили формування продуктивності на рівні 5,3 зернових та 6,4 т/га кормових одиниць. За плоскорізного розпушування та дискування продуктивність культур була нижчою, ніж за полицевої системи на 6–7 %. В цілому, частка участі кукурудзи у формуванні продуктивності короткоротаційної зернової сівозміни склала 41 % від загальної продуктивності сівозміни, що вище, ніж продуктивність рослин сої, пшениці і ячменю на 14, 15 і 19 % відповідно.

### **ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО І ЗЕРНОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

Економічна ефективність виробництва визначається рядом показників, зокрема вартістю урожаю, матеріально-грошовими витратами, собівартістю продукції, прибутком і рентабельністю. Отриманий прибуток від реалізації продукції при вирощуванні кукурудзи на зерно за оранки та чизельного розпушування був на одному рівні і становив 15,8 тис. грн/га, а рентабельність 121 %. За дискування на 10–12 см внаслідок нижчої на 0,68 т/га урожайності кукурудзи отриманий прибуток від реалізації продукції зменшився до 13,7 тис. грн/га, а рентабельність – до 108 %.



Застосування диференційованої системи обробітку ґрунту в короткоротаційній зерновій сівозміні виявилось найрентабельнішим та економічно виправданим. За такої системи витрати на вирощування культур сівозміні порівняно із різноглибинною полицевою системою обробітку ґрунту знижувались на 331 грн/га, а собівартість продукції – на 107 грн/т. Прибуток сягав 15,8 тис. грн/га, що відповідно на 6 % більше, ніж за різноглибинної полицевої, та на 19 %, ніж за плоскорізної та дискової системи обробітку.

Витрати енергії на формування врожайності за диференційованої системи обробітку ґрунту становили 15,0 ГДж/га, а вихід енергії з урожаєм був на рівні 92,9 ГДж/га. При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності становив 3,54, що вище на 0,37 та 0,43 одиниць, ніж за плоскорізного розпушування та дискування.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено та практично обґрунтовано нове вирішення наукового завдання, яке полягає у встановленні доцільності застосування в короткоротаційній зерновій сівозміні диференційованої системи обробітку сірого лісового ґрунту з проведенням під кукурудзу чизельного розпушування на 43–45 см на фоні  $N_{100}P_{80}K_{80}$  та використанням нетоварної частини врожаю на добриво. Виявлено та обґрунтовано особливості формування продуктивності кукурудзи за різних способів сівби в Правобережному Лісостепу.

1. Надходження рослинних решток за диференційованої системи основного обробітку ґрунту на 10–45 см було більшим на 7–10 %, ніж за систематичної плоскорізної або дискової систем обробітку. Кількість побічної продукції після культур короткоротаційної зернової сівозміні була різною і склала після кукурудзи 18,9 т/га, або 49 %, після пшениці – 9,92 т/га, або 23 %, після ячменю – 7,77 т/га, або 19 %, після сої – 4,15 т/га, або 9 % від загального надходження за сівозміну.

2. Встановлено вплив способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні властивості сірого лісового ґрунту та поширенню локалізацію органічної речовини в шарі, що обробляється. За плоскорізного обробітку та дискування прослідковувалась диференціація 0–40 см профілю з вмістом відповідно 57 і 72 % побічної продукції попередника в шарі 0–10 см, 43 і 28 % у шарі ґрунту 10–30 см.

3. За тривалих безполицевих обробітків шар ґрунту 0–30 см істотно диференціювався за основними агрофізичними показниками ґрунту на верхній пухкий шар 0–10 см зі щільністю складення  $1,30\text{--}1,33\text{ г/см}^3$  і твердістю  $6,0\text{--}6,5\text{ кгс/см}^2$ , та ущільнений нижній 10–30 см з відповідними показниками  $1,48\text{--}1,54\text{ г/см}^3$  і  $11,6\text{--}13,2\text{ кгс/см}^2$ . За оранки і чизельного розпушування шар 0–30 см характеризувався гомогенним фізичним середовищем із параметрами  $1,40\text{--}1,44\text{ г/см}^3$  і  $8,8\text{--}9,3\text{ кгс/см}^2$  відповідно.

4. Внаслідок диференціації 0–30 см шару за агрофізичними показниками накопичення вологи за систематичного проведення плоскорізного та дискового обробітків було нижчим, ніж за оранки на 20–24 %. Запаси продуктивної вологи за вегетацію кукурудзи в шарі 0–100 см за чизельного розпушування склали 180 мм, що було вище, ніж за оранки на 7 %. За систематичних плоскорізного обробітку та дискування внаслідок вищого рівня щільності складення підорного шару і пов'язаного з цим повільнішого вбирання вологи ґрунтом, її запаси протягом

вегетації кукурудзи були нижчими відносно оранки на 11 і 13 %.

5. Емісія CO<sub>2</sub> з ґрунту, як інтегрований показник біологічної активності ґрунту і протеазної активності, з якою пов'язаний азотний режим ґрунту, за різних способів обробітку залежала від щільності складення ґрунту, вологості та локалізації в шарі, що обробляється, свіжої органічної маси. За оранки і чизельного розпушування виділення з ґрунту CO<sub>2</sub> та протеазна активність ґрунту були меншими, ніж на варіантах плоскорізного обробітку та дискування і залежали від погодних умов вегетаційного періоду. За дискового обробітку встановлено тенденцію щодо істотного підвищення протеазної активності в шарі 0–10 см та суттєве зниження цього показника в шарі 10–30 см.

6. Встановлено, що надходження елементів живлення у сівозміні не залежало від способу основного обробітку ґрунту, а лише від обсягу рослинних решток, який формував урожай культур сівозміни та вмісту в ній основних елементів живлення. Так, з органічною масою побічної продукції кукурудзи, незалежно від способу обробітку у ґрунт поверталось: азоту 74 кг/га, фосфору 37 і калію 154 кг/га, що становило відповідно 53, 52 і 65 % від загального надходження. При цьому зберігся бездефіцитний баланс елементів живлення з інтенсивністю: по азоту – 124%, по фосфору – 178 % і калію – 125 %. Інтенсивність балансу фосфору та калію свідчить про доцільність зниження внесення їх кількості з мінеральними добривами до рівня виносу культурами на формування основної продукції.

7. За орґано-мінеральної системи удобрення під кукурудзу за внесення N<sub>100</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> та заробляння 5,0–5,5 т/га соломи пшениці запаси азоту лужногідролізованого в 0–40 см шарі ґрунту залежно від способу основного обробітку становили 266–299 кг/га. Запаси фосфору і калію сягали відповідно 763–830 і 416–493 кг/га, що свідчить про високу забезпеченість ґрунту цими елементами.

8. При застосуванні під кукурудзу безполицевих обробітків, і особливо за дискування, забур'яненість посівів була в 2–2,5 раза вищою, ніж за оранки. Ядро бур'янового ценозу формували злакові види бур'янів, зокрема мишій сизий (*Setaria viridis* L.) та плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-gall* L.), що було зумовлено звуженням спеціалізації сівозміни. За дискування проростання насіння бур'янів з шару 0–5 см у травні-червні було інтенсивнішим на 30–35 %, тоді як в шарі 0–10 см – на 60–65 %, порівняно з оранкою. У липні-вересні активність проростання бур'янів на обох обробітках знизилась та вирівнялась.

9. Встановлено, що спосіб сівби впливає на температурний режим ґрунту, активність появи сходів та продуктивність кукурудзи. Так, за сівби на південній стороні гребеня температура посівного ложа була вищою на 3,2 °С, що забезпечило отримання сходів культури на 4 дні раніше, ніж за безгребеневого способу сівби. При цьому сівба кукурудзи з південної сторони гребеня забезпечила площу листової поверхні кукурудзи на 15 % більшу, порівняно з традиційним способом сівби та приріст урожайності зерна 15 %. Крім того, на час збирання врожаю вологість зерна при сівбі з південної сторони гребеня становила 19 %, або на 4,5 % менше від показника на варіанті з традиційним способом сівби.

10. Найвищий рівень урожайності зерна кукурудзи отримано за оранки та чизельного розпушування – 7,6 т/га, що було на 5 % вище, ніж за плоскорізного та на 9 %, ніж за дискування. За вмістом у зерні білка, жиру, золи та крохмалю чіткої

залежності від способів основного обробітку ґрунту не встановлено.

11. Найкращі показники економічної ефективності вирощування кукурудзи отримано за проведення оранки та чизельного розпушування: вартість урожаю і отриманий прибуток становив відповідно 29,0 і 15,8 тис. грн/га за рентабельності виробництва 121%, що на 2,0 і 1,78 тис. грн/га та 12 % вище, ніж за плоскорізного та дискового обробітків. За чизельного розпушування ґрунту отримано найвищі показники енергетичної ефективності з виходом енергії 134 ГДж/га та  $K_{ec}$  4,26, що на 4 і 8 % вище, ніж за плоскорізного та дискового.

12. Найвищу продуктивність зернової сівозміни отримано за диференційованої системи основного обробітку ґрунту, яка передбачала проведення під пшеницю озиму та ячмінь ярий дискування на 10–12 см, сою – оранку на 22–24 см, кукурудзу на зерно – чизельне розпушування на 43–45 см. Така система забезпечила збір зернових одиниць на рівні 5,27 т/га, тоді як за різноглибинної полицевої – 5,15 т/га. За тривалої плоскорізної та дискової систем продуктивність сівозміни була нижчою відповідно на 5 % і 14 %. За диференційованої системи отримано рентабельність сівозміни на 14 % вище, ніж за різноглибинної полицевої і на 22 % вище, ніж за безполицевих обробітків. За такої системи обробітку  $K_{ec}$  становив 3,54 од., що на 0,37 та 0,43 од. вище, ніж за різноглибинної плоскорізної та одноглибинної дискової.

### **РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ**

Для господарств Правобережного Лісостепу України на сірому лісовому ґрунті на фоні внесення  $N_{68}P_{55}K_{62}$  і заробляння 8,5–10 т/га побічної продукції на 1 га сівозмінної площі рекомендується:

- одноразово під кукурудзу на зерно застосовувати як основний обробіток ґрунту чизельне розпушування на глибину 43–45 см, що забезпечує приріст урожаю культури 5–12 % та підвищує продуктивність сівозміни на 8–10 %;

- сівбу кукурудзи на зерно здійснювати гребневим способом комбінованим агрегатом, який формує гребені та одночасно висіває насіння у південну їх сторону. Такий спосіб сівби забезпечує підвищення урожайності на 14–17 % і сприяє зниженню на 5–7 % вологості зерна, що забезпечує прибуток 16,5 тис. грн/га та рентабельність 108 %;

- заводам-виробникам ґрунтообробної і посівної техніки рекомендується виготовлення агрегатів для сівби кукурудзи у гребені на основі патенту на корисну модель № 98391 МПК А 61 С 7/20/ (Пристрій для вирощування сільськогосподарських культур).

### **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Малиєнко А. М. Влияние способов основной обработки и побочной продукции предшественника на плотность сложения почвы в севообороте / А. М. Малиєнко, Н. Е. Борис // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2016. – Ч. 1. – С. 113–125. (проведення досліджень, аналіз результатів, підготовка статті до друку).

2. Малієнко А. М. Температурний режим ґрунту у посівах кукурудзи залежно від розташування насіння у посівному ложі / А. М. Малієнко, Н. Є. Борис // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Передгірне та гірське землеробство і

тваринництво». – Львів-Оброшино, 2016. – Вип. 59. – С. 120-129. (проведення досліджень, аналіз результатів і підготовка статті до друку).

3. Малієнко А. М. Продуктивність кукурудзи на зерно в короткоротаційній зерновій сівозміні за різних способів основної обробки ґрунту та погодних умов / А. М. Малієнко, С. О. Гаврилов, Н. Є. Борис // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – Київ: ВП «Едельвейс», 2016. – Вип. 3–4. – С. 45-58. (проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, підготовка до друку).

4. Зведенюк Т. Б. Влияние способов основной обработки серой лесной почвы на ее агрофизические свойства / Т. Б. Зведенюк, Н. Е. Борис // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 5. – С. 24-27. (проведення досліджень, аналіз результатів, підготовка статті до друку).

5. Борис Н. Е. Влияние способов основной обработки почвы и погодных условий на урожайность ячменя ярового в условиях Лесостепи / Н. Е. Борис, А. М. Малиенко // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 3. – С. 14-18. (проведення досліджень, узагальнення результатів і підготовка статті до друку).

6. Borys N. The influence of basic soil tillage methods and weather conditions on the yield of spring barley in forest-steppe conditions / N. Borys, A. Kuut // Agronomy Research. – 2016. – Vol. 12. – Num. 2. – P. 317-326. (проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, підготовка статті до друку).

7. Пат. № 98391 Україна МПК А 61 С 7/20 / Пристрій для вирощування сільськогосподарських культур / Л. К. Литвинюк, А. М. Малієнко, Н. Є. Борис, С. О. Гаврилов, А. С. Півень, Т. О. Барзенюк. № (u) 201412324; заявл. 17.11.2014; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 8. (проведення експериментів і оформлення патента).

8. Пат. № 98392 Україна МПК А 01 С 5/00 / Спосіб вирощування сільськогосподарських культур / Л. К. Литвинюк, А. М. Малієнко, Н. Є. Борис, С. О. Гаврилов, А. С. Півень, Т. О. Барзенюк. № (u) 201412326; заявл. 17.11.2014; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 8. (проведення експериментів, оформлення патента).

9. Адамчук В. В. Залежність урожайності просапних культур від застосування гребеневої технології та напрямку сівби / В. В. Адамчук, Л. К. Литвинюк, Н. Є. Борис // Аграрна наука виробництву, 2016. – № 3. – С. 26. (проведення досліджень, аналіз результатів і підготовка до друку).

10. Борис Н. Є. Диференціація щільності сірого лісового ґрунту під кукурудзою // Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів «Новітні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва», (Чабани, 27-29 жовтня 2014 р.). – Київ: ВП «Едельвейс», 2014. – С. 9-11.

11. Борис Н. Е. Влагодобезпеченность растений кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы / Н. Е. Борис. Молодежь и инновации – 2015: Материалы научно-практической конференции молодых ученых. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – Ч. 1. – С. 203-206.

12. Борис Н. Є. Водно-фізичні особливості сірого лісового ґрунту залежно від формування елементів мікрорельєфу / Н. Є. Борис, Т. Б. Зведенюк // Матеріали II міжнар. наук. практ. Інтернет-конф. «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі» (Тернопіль, 7-8 травня 2015 р.). – Тернопіль: Крок, 2015. – С. 12-14. (проведення досліджень, аналіз результатів і підготовка тези до друку).

13. Борис Н. Є. Вплив гребеневого способу сівби на температурний режим ґрунту і продуктивність кукурудзи на зерно / Н. Є. Борис // «Інноваційні розробки молодих учених для конкурентоспроможного аграрного виробництва» (Київ, 10-12 листопада 2015 р.). – Київ: ВП «Едельвейс», 2015. – С. 40-42.
14. Борис Н. Є. Вплив системи основного обробітку ґрунту на продуктивність ланки зернової сівоzmіни / Н. Є. Борис // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи» (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський, 25-26 квітня 2016 р.). – Тернопіль: Крок, 2016. – С. 195-197.
15. Bogys N. Influence of basic soil tillage methods of soil moisture plants corn / N. Bogys // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Наукові здобутки молоді – вирішення проблем АПК» (Житомир, 14 липня 2016 р.). – Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – С. 7-8.
16. Борис Н. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно за різних способів сівби / Н. Борис, С. Гаврилов // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна наука та освіта Поділля» (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський, 14-16 березня 2017 р.). – Тернопіль: Крок, 2017. – С. 169-171. (проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів).

#### АНОТАЦІЯ

**Борис Н. Є. Продуктивність кукурудзи за різних способів обробітку ґрунту та сівби в короткоротаційній сівоzmіні Правобережного Лісостепу.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.01 – загальне землеробство. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – Чабани, 2017.

У результаті досліджень, проведених упродовж 2014–2016 рр. на сірому лісовому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті в короткоротаційній сівоzmіні визначено вплив різних способів основного обробітку ґрунту на зміни агрофізичних, біологічних та агрохімічних показників родючості, забур'яненість посівів, формування врожаю і якості зерна кукурудзи.

Найбільш доцільною у сівоzmіні є диференційована система обробітку ґрунту з проведенням під кукурудзу чизельного розпушування на 43–45 см на фоні  $N_{100}P_{80}K_{80}$  і використання побічної продукції культур на добриво, яка забезпечила рентабельність на 14 і 22 % вище, ніж за різноглибинної оранки та інших безполицевих обробітків.

Визначено закономірності впливу гребеневого способу сівби на температурний режим ґрунту та особливості формування продуктивності кукурудзи. За сівби на південній стороні гребеня врожайність зерна була вища на 14–17 % при нижчій на 5–7 % вологості на час збирання порівняно із традиційним способом сівби. Такий спосіб сівби забезпечує прибуток 16,5 тис. грн/га та рентабельність 108 %.

**Ключові слова:** основний обробіток ґрунту, короткоротаційна сівоzmіна, побічна продукція, спосіб сівби, температура ґрунту, продуктивність кукурудзи, економічна і енергетична ефективність.

## АННОТАЦИЯ

**Борис Н. Е. Продуктивность кукурузы при различных способах обработки почвы и посева в короткоротационном севообороте Правобережной Лесостепи.**  
– На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 – общее земледелие. ННЦ «Институт земледелия НААН». – Чабаны, 2017.

В результате исследований, проведенных в 2014–2016 гг. на серой лесной крупнопылевой легкосуглинистой почве в зерновом короткоротационном севообороте определено влияние способов основной обработки почвы на формирование агрофизических, биологических и агрохимических показателей плодородия почвы, засорённость посевов, урожайность и качество зерна кукурузы.

Установлено влияние приёмов обработки почвы на плотность и твердость серой лесной почвы, которое реализуется путем различного распределения массы послеуборочных остатков по профилю обрабатываемого слоя. По степени влияния на изменение агрофизических показателей плодородия почвы культур севооборота распределены в убывающем порядке в соответствии с процентным распределением массы послеуборочных остатков, заделываемых в почву: кукуруза – 49 %, пшеница – 23 %, ячмень – 19 и соя – 9%. При безотвальных обработках прослеживалась дифференциация слоя 0–40 см с локализацией побочной продукции предшественника в слое 0–10 см 57 % и 72 % и в слое 10–30 см – 43 и 28 %.

Вспашка обеспечивает более равномерный профиль почвы по плотности и твердости обрабатываемого слоя с тенденцией снижения величины этих показателей в нижней части пахотного слоя. При длительных безотвальных обработках слой 0–30 см существенно дифференцировался на верхний рыхлый 0–10 см с плотностью 1,30–1,33 г/см<sup>3</sup> и твердостью 6,0–6,5 кгс/см<sup>2</sup> и плотный 10–30 см с показателями 1,48–1,54 г/см<sup>3</sup> и 11,6–13,2 кгс/см<sup>2</sup> соответственно.

Увеличение плотности слоя 10–30 см при длительном применении в севообороте безотвального рыхления, в особенности мелкого дискования обуславливает худшее впитывание осенне-зимних и летних осадков и формирование весенних запасов влаги ниже, чем при вспашке на 20–24 % и в течении вегетации на 11–13 %. Корреляционный анализ свидетельствует об отсутствии зависимости урожайности кукурузы и продуктивность севооборота от показателей плотности и твердости 0–10 см слоя ( $r = -0,35-0,48$ ) и высоком уровне обратной корреляции ( $r = -0,79-0,93$ ) с плотностью слоя 10–30 см.

Наиболее целесообразной в севообороте была дифференцированная система обработки почвы с проведением под кукурузу чизельного рыхления на 43–45 см на фоне N<sub>100</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> с использованием побочной продукции как удобрения, обеспечила повышение рентабельности севооборота соответственно на 14 и 22 % по сравнению со вспашкой и другими безотвальными обработками.

Продуктивность зернового севооборота при вспашке и дифференцированной системе обработке почвы находилась на уровне 5,21 т/га зерновых единиц, а при плоскорезной и дисковой обработке она была ниже на 5 и 14 % соответственно.

Отдельным исследованием установлена возможность повышения урожайности кукурузы при ее севе на южной стороне гребня с их ориентацией в восточно-

западном направлении, что обеспечивает прибавку урожайности 14–17 % и снижение влажности зерна в початке на время уборки на 5–7 %.

**Ключевые слова:** основная обработка почвы, короткоротационный севооборот, побочная продукция, способ посева, температура почвы, продуктивность кукурузы, экономическая и энергетическая эффективность.

#### ANOTATION

**Borys N. E. The productivity of corn with using different basic soil cultivation methods and sowing in a grain short crop rotation of the Right-Bank Forest-Steppe.**  
– As a manuscript.

The thesis is to obtain the scientific degree of Candidate of Agricultural Sciences in specialty 06.01.01 – general agriculture. – NSC «Institute of agriculture NAAS», Chabany, 2017.

As a result of studies conducted during 2014–2016. on the gray forest soil in the grain short crop rotation, the influence of the methods of basic tillage on the changes in agrophysical, biological and agrochemical indices of soil fertility, the contamination of crops, the formation of yield and the quality of corn grain was determined.

It is proved that the most expedient in grain short crop rotation is the differentiated system with 43–45 cm chisel loosening on the background of  $N_{100}R_{80}K_{80}$  fertilizer and the use crop residue, which ensured the profitability of crop rotation by 14 % higher than behind the different depth plowing and 22 % higher than for nonrmoldboard cultivation.

The regularities of the influence of the sowing on ridges temperature regime of the soil and the peculiarities of the formation of corn productivity are determined. For sowing on the south side of the ridge, the grain yield was higher by 14–17 % at a lower than 5–7 % humidity at harvest time compared to the traditional sowing. This way of sowing provides profit of 16,5 thousand UAH/ha and profitability of 108 %.

**Key words:** basic tillage, short-term crop rotation, crop residue, sowing on ridges method, shade temperature, productivity maize, economic and energy efficiency.