

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МАРТКОПЛИШВІЛІ МАДЛЕНА МАЛІХАЗІВНА

УДК 633.11:631.53.011

**ОСОБЛИВОСТІ ЕМІСІЇ ХІМІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК АЗОТУ В
РОСЛИННИЦТВІ ПІВДЕННО-СТЕПОВОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

06.01.09 «Рослинництво»

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Біла Церква - 2021

Дисертація є рукописом.

Роботу виконано в Одеській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН України впродовж 2018–2020 рр.

Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор
Кривенко Анна Іванівна,
Одеська державна сільськогосподарська дослідна
станція НААН, в.о. директора

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Коковіхін Сергій Васильович,
Інститут зрошуваного землеробства НААН,
заступник директора з наукової роботи

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
Дробітько Антоніна Вікторівна, Миколаївський
національний аграрний університет, декан
факультету агротехнологій

Захист відбудеться « 12 » травня 2021 р. о 10-й годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 27.821.04 у Білоцерківському національному аграрному університеті за адресою: 09117, Київська обл., м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Білоцерківського національного аграрного університету за адресою: 09117, Київська обл., м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1.

Автореферат розіслано « 09 » квітня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук



Л.М. Філіпова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Серед переважної більшості культур, що активно використовують азот ґрунту та добрив, чинне місце належить кукурудзі. Для отримання високих врожаїв з належно сформованим та виповненим зерном рослини кукурудзи потребують 150–230 кг/га азоту. Причому вимоги до якості азотного живлення настільки великі, що починаючи від формування 6-ти листків і до викидання волоті (фактично за місяць) кукурудза поглинає близько 50-60 % загального азоту, що складає не менше чим 100-120 кг/га.

Сучасне сільське господарство є основним споживачем сполук азоту, а також джерело його втрат при виробництві рослинницької продукції. Лише частина азоту, що надходить у складі добрив засвоюється живими організмами, частина його просто втрачається – випаровується в атмосферу, або ж вимивається і потрапляє у водні джерела. Сполуки азоту переносяться атмосферними потоками на великі відстані, викликаючи при цьому негативні наслідки для навколишнього середовища і людини.

З точки зору агрономічних практик, втрата азоту з органічної складової призводить до істотного погіршення родючості ґрунтів та погіршення їх властивостей в ефективній взаємодії з рослинами. В той же час, втрата частки мінерального азоту добрив викликає зайві витрати на компенсацію нестачі цього елемента живлення рослинам, спричиняє недоотримання врожаю кукурудзи та інших культур.

Зважаючи на те, що ґрунти степової зони України характеризуються здебільшого недостатнім вмістом мінеральних сполук азоту, висока потреба рослин кукурудзи в цьому елементі живлення впродовж короткого часу призводить до істотного пришвидшення процесів мінералізації, погіршення родючості ґрунту й непродуктивного використання мінералізованої його частини.

Дослідженням щодо впливу елементів технології вирощування на урожайність кукурудзи присвячено багато наукових праць відомих вітчизняних вчених: Борисоник З. Б., Артюхов Й. К., Годулян І. С., Гетьманець А. Я., Коган Е. Р., Пабат І. А., Трегубенко М. Я., Таланов В. В., Дига П. П., Соколов Б. П., Задонцев А. І., Черенков А.В., Шевченко М.С. та ін. Їх роботами встановлено основні агротехнічні передумови формування високого рівня продуктивності досліджуваної культури. Однак комплексний підхід з впливу таких елементів технології вирощування як: деструктор рослинних решток, інгібітор уреаз (нітрифікації) та позакореневе підживлення мікродобривами, особливо в посушливій зоні Південно-степового регіону України вивчено недостатньо. Саме розв'язанню проблемних питань з вдосконалення елементів технології вирощування кукурудзи були спрямовані наші дослідження, які визначають актуальність дисертаційної роботи як в науковому, так і практичному змісті.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема досліджень була складовою частиною науково-дослідної роботи, яка проводилась Інженерно-технологічним інститутом "Біотехніка" Національної академії аграрних наук України, у період з 2016 по 2020 рр. за ПНД НААН

"Наукові екологічні основи формування збалансованих агроєкосистем України в умовах глобальних змін клімату. Агроєкологія", завдання "Розробити наукові основи мінімізації емісії закису азоту та аміаку з сільськогосподарських джерел відповідно до Спільної аграрної політики ЄС" (№ держреєстрації 0116U000702).

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження полягала в розробці та вдосконаленні елементів технології вирощування кукурудзи для ефективного використання рослинами азотних добрив, підвищення врожайності та якості зерна кукурудзи в умовах Південно-степового регіону України.

Для досягнення вказаної мети було вирішено наступні завдання:

➤ встановити особливості росту й розвитку рослин кукурудзи за комбінованого застосування деструктора рослинних решток, інгібітора уреаз (нітрифікації) та позакореневого підживлення мікродобривами;

➤ дослідити вплив умов досліду в комплексі з іншими чинниками на формування асиміляційної поверхні та чисту продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи;

➤ виявити вплив деструктора рослинних решток, інгібітора уреаз (нітрифікації) та позакореневого підживлення мікродобривами на врожайність та якість насіння кукурудзи;

➤ визначити економічну та енергетичну ефективність досліджуваних елементів технології вирощування кукурудзи на зерно.

Об'єкт дослідження – процеси формування врожаю кукурудзи під впливом абіотичних та антропогенних чинників в умовах Південно-степового регіону України, емісія хімічно активного азоту у результаті вирощування кукурудзи.

Предмет дослідження – сполуки хімічно активного азоту, інгібітори нітрифікації, деструктори целюлози, основне удобрення, позакореневе підживлення.

Методи досліджень. При виконанні дисертаційної роботи використовувались наступні методи досліджень: польовий – визначення особливостей та параметрів росту та розвитку рослин та їх врожайності; лабораторний; вимірювально-ваговий – аналіз структури врожаю; морфо-фізіологічний – визначення біометричних характеристик рослин; системного аналізу – встановлення структурних зв'язків між емісією хімічно активного азоту та виробництвом сільськогосподарської продукції; математичної статистики – для оцінки результатів досліджень; розрахунково-порівняльний – визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування кукурудзи.

Наукова новизна одержаних результатів:

Уперше для умов Південно-степового регіону України встановлено в комплексі фактори збереження та раціонального використання азоту з добрив, їх вплив на формування врожайності та якості зерна кукурудзи залежно від застосування таких елементів технології вирощування як: деструктор рослинних решток, інгібітор уреаз (нітрифікації) та позакореневе підживлення мікродобривами.

Удосконалено технологію вирощування кукурудзи в умовах Південно-степового регіону України шляхом оптимізації елементів технології вирощування та агротехнічних заходів догляду.

Набули подальшого розвитку наукові положення з встановлення закономірностей росту й розвитку кукурудзи, виявлення особливостей формування листової поверхні та показників фотосинтетичної діяльності посівів; питання визначення економічної та біоенергетичної ефективності вирощування досліджуваної культури.

Практичне значення отриманих результатів. На основі проведених результатів польових досліджень та їх виробничої перевірки розроблено елементи науково обґрунтованої технології вирощування кукурудзи в умовах Південно-степового регіону України залежно від застосування деструктора рослинних решток, інгібітора уреаз (нітрифікації) та позакореневого підживлення мікродобривами. Оптимальні технологічні параметри, розроблені автором, забезпечують формування максимальної урожайності зерна кукурудзи з високими якісними характеристиками.

Виробничу перевірку оптимізованої технології вирощування кукурудзи здійснено в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Андріївське» Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України на площах 20,0 га і 40,0 га, де отримано додаткового прибутку, відповідно, 186,0 тис. грн і 330,2 тис. грн; Державному підприємстві «Дослідне господарство Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН» на площі 20 га – 186,0 тис. грн.

Особистий внесок здобувача полягає у самостійному виконанні науково-дослідної роботи за темою дисертації та її складових елементів: проведено пошук та аналіз наукової літератури; розроблено програму і схему дослідів; закладено і проведено польові, лабораторні досліді; визначено економічну й біоенергетичну ефективність; сформульовано висновки та рекомендації виробництву. За результатами виконаних наукових досліджень підготовлено та опубліковано наукові праці.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень було представлено на Міжнародній науковій конференції "Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення" (Кам'янець – Подільський, 2012); Міжнародній науково – практичній конференції "Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві" (Київ, 2013); II Міжнародній конференції "Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення" (Одеса, 2013), Міжнародній науково-практичній конференції "Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві" (Київ, 2014), Міжнародній науково-практичній конференції "Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві" (Київ, 2017).

Публікації. За результатами проведених досліджень опубліковано 11 наукових праць, зокрема: у наукових фахових виданнях України – шість (з яких 2 включено до міжнародних наукометричних баз), матеріали науково-

практичних конференцій – 5.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 160 сторінках друкованого тексту, складається зі вступу, п'яти розділів, три з яких є експериментальною частиною роботи, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що налічує 211 найменувань, з яких 41 латиницею, 2 додатків. Робота ілюстрована 29 таблицями, та 6 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ОСОБЛИВОСТІ ЕМІСІЇ АЗОТУ В РОСЛИННИЦТВІ ПІВДЕННО- СТЕПОВОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Аналіз та узагальнення літературних джерел підтверджує, що колообіг азоту значною мірою залежить від системи ведення сільського господарства. Управління потоками азоту передбачає його раціональний розподіл для досягнення агрономічної і природоохоронної мети. Агрономічна мета пов'язана з врожайністю і якістю сільськогосподарських культур, а природоохоронна – з мінімізацією втрат азоту сільському господарстві.

Водночас в літературі відсутні дані комплексного застосування факторів оптимізації та збереження азоту в ґрунті за вирощування кукурудзи на зерно. Існуючі агрономічні підходи реалізуються в основному через забезпечення рослин оптимальними кількостями цього біогенного елемента живлення, а не завдяки збереженню його та формуванню умов до кращої доступності рослинам. Аналіз праць науковців був основою для розробки гіпотези, схеми дослідів та проведення власних досліджень з вивчення прийомів збереження та підвищення ефективності азоту в ґрунті за вирощування досліджуваної культури.

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконувались у 2018-2020 рр. в умовах Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Національної академії аграрних наук України.

Ґрунтовий покрив представлений чорноземами типовими малогумусними легкосуглинкового гранулометричного складу. Глибина гумусного горизонту становить 90–110 см, а от вміст гумусу складає 3,6-3,8 %. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної з рН – 6,2-6,5. Ступінь насичення основами 90–98 %, а сума поглинутих основ 18,9-19 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Незважаючи на те, що такий тип ґрунту має потенційно великі запаси поживних речовин, проте кількість їх рухомих форм обмежена. Вміст азоту мінеральних сполук в орному шарі коливається в межах від 2,8 до 3,5 мг на 100 г ґрунту, фосфору 40–50 мг на 1000 г ґрунту і калію 76–79 мг на 100 г ґрунту.

Умови для росту і розвитку рослин вегетаційного періоду 2018 року були досить контрастними та недостатньо сприятливими для формування високого рівня продуктивності. Недостатня кількість опадів на фоні впливу високих температур, особливо у весняно-літній період призвели до формування низьких рівнів урожайностей. У 2019 році відмічалася тенденція підвищення середньодобової температури і зниження річної кількості опадів, особливо у

весняно-літній періоди. Порівняно із багаторічними показниками сума опадів за весь вегетаційний період склала 259 мм, або на 52 мм менше норми. Проте завдяки осінньо-зимовим запасам вологи в ґрунті насіння кукурудзи дружньо проросло і рослини задовільно перенесли квітневу і травневу засуху. В червні-липні температура повітря перевищувала багаторічні дані (+1,3 та +1,9) на фоні недостатньої кількості опадів, що негативно впливало на вирощування сільськогосподарських культур. 2020 рік був найбільш аномальним порівняно з іншими роками досліджень. Систематичне недоотримання опадів у минулі роки призвели до виснаження запасів ґрунтової вологи та гострої реакції рослин на нестачу опадів на початку вегетаційного періоду в поєднанні з впливом екстремально високих температур повітря та низької вологості повітря. Дощі, що пройшли на більш пізніх етапах не змогли поліпшити ситуацію.

В польовому досліді вивчали вплив на продуктивність і якість зерна кукурудзи наступних факторів: заорювання рослинних решток (фактор А), основне удобрення (фактор В) та позакореневе підживлення (фактор С) (табл. 1).

Таблиця 1

Схема дослідів з визначення ефективних прийомів збереження азоту в ґрунті та його раціонального використання

№ з/п	Заорювання рослинних решток (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Позакореневе підживлення (фактор С)
1	Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреаз (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га
2			Карбамід 14 кг/га + Аміномах 1 л/га
3			Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га
4		N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреаз Стабілурен (Stabiluren 30), 1,24 л/м ³	Карбамід 14 кг/га
5			Карбамід 14 кг/га + Аміномах 1 л/га
6			Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га
7	Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту + деструктор «СтимОрганік» 2 л/га	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреаз (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га
8			Карбамід 14 кг/га + Аміномах 1 л/га
9			Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га
10		N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреаз Стабілурен (Stabiluren 30), 1,24 л/м ³	Карбамід 14 кг/га
11			Карбамід 14 кг/га + Аміномах 1 л/га
12			Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га

Повторність дослідів – чотирикратна, площа елементарної ділянки – 75 м², облікової – 50 м².

У дослідженнях проводили наступні обліки та аналізи: фенологічні спостереження за рослинами кукурудзи проводили згідно з Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2001); Густоту посівів кукурудзи на час повних сходів та перед збиранням врожаю; площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу – за методикою А.О. Ничипоровича (1963); показники виносу сполук мінерального живлення в основній та побічній продукції методом «мороженого озолування» за Гінзбургом. Уміст N ідентифікували з наважки після спалювання на апараті Серен'єва, уміст Р – колориметричним способом, уміст

К – на полум'яному фотометрі; облік врожаю проводили методом прямого комбайнування ділянок дослідів з наступним зважуванням і перерахунком отриманих даних на стандартну вологість зерна; статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу (Excel, Statistica 6.0), елементів живлення визначали розрахунковим методом на основі агрохімічних даних та відповідних коефіцієнтів доступності рослинам елементів живлення в ґрунті та з різних форм добрив; витрати енергії розраховували на основі до технологічних карт згідно методики О. К. Медведовського та П. І. Іваненко (1988).

РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОСТУПНОГО РОСЛИНАМ КУКУРУДЗИ АЗОТУ

Споживання елементів живлення рослинами кукурудзи починаючи з фази 7-10 листків істотно активізується і вони споживають уже 18 % від загального обсягу необхідного їм за вегетацію азоту.

У подальшому спостерігається ще більша активність споживання азоту й рослини в проміжок часу від викидання волоті до кінця цвітіння засвоюють ще додатково 70 % від загального обсягу азоту необхідного для їх росту й розвитку. А отже, у випадку формування незначного потенціалу продуктивності мова може йти про 50-60 кг/га, а коли технологія орієнтована на значні рівні урожайності – то більше 100 кг/га потрібно мати доступного рослинам азоту.

Польова схожість насіння за роки досліджень склала 51 тис. шт./га з незначним варіюванням в межах варіантів досліду від 51960 до 51983 шт./га і внесла свій вклад в формування густоти рослин на час повних сходів.

Густота рослин на час збирання теж була в межах норми, незважаючи на те що впродовж вегетаційного періоду було втрачено близько 3 тис. шт./га. Варіювання кількості рослин спостерігалось у межах 48007-48332 шт./га та не залежало від факторів досліду.

Отже досліджувані фактори збереження азоту в ґрунті та підвищення його доступності рослинам кукурудзи не впливали на показники схожості насіння та густоти рослин. Це пояснюється низькими потребами рослин кукурудзи в азоті на початкових етапах їх розвитку та відсутністю випадків загибелі посівів від нестачі даного елемента живлення на більш пізніх фазах. Адже гостра нестача цього елемента може лише сильно сповільнити ріст та розвиток.

Важливим питанням є встановлення закономірностей формування площі листя рослин кукурудзи залежно від впливу факторів досліду. Визначено, що станом на фазу повних сходів середня площа листової поверхні кукурудзи була доволі невеликою і становила 0,88 тис. м²/га, а між варіантами досліду не було ідентифіковано достовірних відхилень досліджуваного показника.

Аналогічно ростовим процесам зі збільшення висоти надземної частини рослини кукурудзи на початкових етапах повільно формують площу листків, тому в фазу 7-х листків склала 6,13 тис. м²/га, а за застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га 6,14-6,23 тис. м²/га.

У фазу формування рослинами кукурудзи 15-го листка усі елементи технології вносили свій вклад в формування площі листової поверхні. Так, застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га, інгібітора уреазі (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Аміномах забезпечувало площу листків на рівні 28,50 тис. м²/га, а за внесення Айдамін комплексний 29,01 тис. м²/га, відповідно.

У фазу цвітіння качана площа листків рослин кукурудзи була максимальною у фазах росту й розвитку і склала 37,35 тис. м²/га. Кращими варіантами щодо розвитку рослин були ті на яких застосовували деструктори, інгібітори нітрифікації та позакореневе підживлення Аміномах – 39,52 тис. м²/га та Айдамін комплексний – 40,23 тис. м²/га.

У фазу молочної стиглості площа листків рослин кукурудзи знизилась незначно до 36,5 тис. м²/га, що свідчить про підтримку рослинами певного рівня фотосинтетичного апарату, без його збільшення. Відповідно збереглись і закономірності визначені в попередній період вегетації рослин.

У фазу повної стиглості спостерігалось поступове відмирання листків на рослинах кукурудзи, що спричинило їх зниження до 28,9 тис. м²/га (табл. 2).

Таблиця 2

Площа листків рослин кукурудзи залежно від факторів впливу, тис. м²/га (середнє за 2018-2020 рр.)

Заорювання рослинних решток (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Позакореневе підживлення (фактор С)	Фаза розвитку					
			сходи	7-й листок	15-й листок	Цвітіння качана	Молочна стиглість	Повна стиглість
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	0,91	6,04	26,23	35,10	34,00	26,35
		Карбамід 14 кг/га + Амінотрах 1 л/га	0,87	6,05	26,49	35,49	34,34	26,61
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	0,84	6,07	26,81	35,95	34,75	26,93
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	0,86	6,10	27,03	36,00	35,26	27,05
		Карбамід 14 кг/га + Амінотрах 1 л/га	0,88	6,09	27,36	36,47	35,68	27,37
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	0,87	6,11	27,74	37,02	36,18	27,76
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту + деструктори	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	0,89	6,14	27,20	37,20	36,78	28,54
		Карбамід 14 кг/га + Амінотрах 1 л/га	0,90	6,15	27,61	37,80	37,33	28,97
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	0,92	6,17	28,08	38,48	37,97	29,46
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	0,88	6,20	28,05	38,90	37,92	29,65
		Карбамід 14 кг/га + Амінотрах 1 л/га	0,89	6,18	28,50	39,52	38,53	30,12
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	0,87	6,23	29,01	40,23	39,22	30,67
НІР ₀₅		А	0,04	0,08	0,12	0,46	0,42	0,23
		В	0,06	0,09	0,23	0,52	0,58	0,41
		С	0,07	0,11	0,40	0,64	0,60	0,54
		АВС	0,11	0,18	0,78	1,10	1,24	1,15

Визначення показників накопичення сухої речовини показало, що на час повних сходів її показники були незначні і не залежали від впливу факторів. Проте у фазу утворення 7 листків було сформовано 0,60 т/га сухої речовини.

Встановлення показників фотосинтетичного потенціалу рослин кукурудзи в міжфазний період повні сходи – формування 7-ми листків свідчить, що на ранніх етапах розвитку рослин фактори досліду не впливають на формування даного параметра. Аналогічно, в міжфазний період від формування 7-ми листків до утворення 15 листків кукурудзи, значення фотосинтетичного потенціалу змінювались у межах 0,24-0,26 тис. м²/га, що є неістотно з точки зору варіабельності змін показника.

Вивчення особливостей формування чистої продуктивності фотосинтезу рослин на початкових періодах росту та розвитку (міжфазний період повні сходи – формування 7-ли листків) дозволило встановити низьку інтенсивність накопичення сухої речовини на рівні 0,6-0,8 г/м² за добу.

Азот відіграє дуже значну роль у процесах росту й розвитку рослин, входить до складу хлорофілу, амінокислот ДНК, білків. А тому особливості виносу загального азоту рослинами кукурудзи залежно від впливу факторів дослідів показано в таблиці 3.

Таблиця 3

Особливості виносу загального азоту рослинами кукурудзи залежно від факторів впливу, кг/га (середнє за 2018-2020 рр.)

Заорювання рослинних решток (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Позакореневе підживлення (фактор С)	Вегетативна маса	Зерно	Сумарний
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	40,34	64,05	104,38
		Карбамід 14 кг/га + Амінотамх 1 л/га	41,03	66,04	107,07
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	43,27	67,87	111,14
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	46,88	73,88	120,75
		Карбамід 14 кг/га + Амінотамх 1 л/га	48,39	76,52	124,91
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	50,37	79,14	129,51
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту + деструктори	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	44,20	69,56	113,76
		Карбамід 14 кг/га + Амінотамх 1 л/га	45,63	71,94	117,57
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	47,06	74,20	121,27
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	51,18	80,62	131,80
		Карбамід 14 кг/га + Амінотамх 1 л/га	52,74	83,50	136,24
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	54,43	86,35	140,78
НІР ₀₅		А	0,21	0,36	0,59
		В	0,42	0,59	1,23
		С	0,47	0,68	1,46
		АВС	1,2	2,3	4,0

Визначення особливостей накопичення азоту з розрахунку на суху речовину показало, що загалом вегетативна маса фіксує менші значення вмісту елементу 47,13 кг/га, а от з зерном виноситься 74,47 кг/га азоту. Відповідно сумарні витрати азоту на формування вегетативної маси та зерна кукурудзи складають 121,60 кг/га, що менше від внесених доз мінерального удобрення.

Досліджено, що вищі показники виносу азоту у вегетативній масі кукурудзи були у варіантах комплексного застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га, інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Аміномах 1 л/га – 52,74 кг/га та Айдамін комплексний 2 л/га – 54,43 кг/га.

У варіантах комплексного застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га, інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Аміномах 1 л/га вміст азоту в зерні склав 83,50 кг/га та Айдамін комплексний 2 л/га – 86,35 кг/га.

Відповідно максимізація показників накопичення азоту у вегетативній масі та зерні кукурудзи сприяла й більш інтенсивного його сумарному виносу. Так, у варіантах комплексного застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га, інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Аміномах 1 л/га сумарний вміст азоту склав 136,24 кг/га та Айдамін комплексний 2 л/га – 140,78 кг/га.

Отже, застосування заходів збереження та підвищення доступності рослинам мінерального азоту позитивно позначається на формуванні їх ростових показників, що було обґрунтовано в межах даного експериментального досліджу.

Встановлення особливостей накопичення фосфору з розрахунку на суху речовину показало, що вегетативна маса фіксує менші значення вмісту елементу та, в середньому, накопичується 14,36 кг/га, а з зерном виноситься 28,72 кг/га цього елементу. Відповідно сумарні витрати фосфору на формування вегетативної маси та зерна кукурудзи складають 43,08 кг/га.

Встановлення особливостей накопичення фосфору з розрахунку на суху речовину показало, що вегетативна маса фіксує менші значення вмісту елементу та в середньому накопичується 14,36 кг/га, а з зерном виноситься 28,72 кг/га цього елементу. Відповідно сумарні витрати фосфору на формування вегетативної маси та зерна кукурудзи складають 43,08 кг/га. Доступність елементів живлення в ґрунті важливий показник забезпечення рослин, однак він істотно залежить не тільки від наявності елементів в ґрунті, а й від доступності їх рослинам відповідно до механічних та агрохімічних параметрів ґрунтів на яких закладали досліди.

Зважаючи на низьке забезпечення ґрунту азотом визначено, що в середньому природня родючість ґрунту забезпечувала доступність рослинам 33,5 кг/га азоту, 126,9 кг/га фосфору та 257,4 кг/га калію. Оскільки вміст елементів живлення був однаковий по дослідних ділянках, тому й умови потенційного забезпечення елементами живлення були однаковими.

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОСТУПНОГО РОСЛИНАМ КУКУРУДЗИ АЗОТУ

У випадку вирощування кукурудзи на зерно раціональне використання та збереження в ґрунті біологічно активного азоту призводить до формування кращих умов забезпечення елементами живлення культури, а ті в свою чергу є передумовою створення рослинами сприятливих ростових параметрів. Як наслідок – накопичення вегетативної маси та висока площа листкової поверхні позначається на активності синтезування рослинами запасних поживних речовин та накопиченні їх в зерні. Адже біологічно активний азот виступає як будівельний елемент в рослині, що бере участь у біохімічних процесах, а саме: формуванні амінокислот та подальшого їх об'єднання в ДНК, ензимів, хлорофілів, накопиченні протеїнів, та формуванні багатьох інших компонентів.

Важливо не тільки визначити активізацію ростових процесів викликану кращим забезпеченням рослин кукурудзи азотом а й встановити на скільки і в якому напрямку за поліпшення живлення рослин змінюються елементи їх продуктивності. Показники структури врожаю кукурудзи, залежно від факторів впливу, середнє за 2018-2020 рр. знайшли відображення в даних таблиці 4.

Таблиця 4

Структура врожаю кукурудзи, залежно від факторів впливу (середнє за 2018-2020 рр.)

Заорювання рослинних решток (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Позакореневе підживлення (фактор С)	Маса 1000 насінин, г	Вихід зерна з качанів, %	Довжина качана, см	К-ть рядів зерен, шт.	К-ть зерен в ряді, шт.
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	247,0	85,60	20,3	16	34,5
		Карбамід 14 кг/га + Амінотакс 1 л/га	247,6	87,60	20,7	16	35,0
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	248,0	88,00	21,0	16	34,8
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	249,2	87,21	20,8	16	34,7
		Карбамід 14 кг/га + Амінотакс 1 л/га	250,0	88,31	21,2	16	35,1
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	251,0	89,24	22,3	16	34,9
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту + деструктори	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	247,5	87,56	21,0	16	35,0
		Карбамід 14 кг/га + Амінотакс 1 л/га	248,3	88,34	21,6	16	35,7
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	249,0	89,12	21,9	16	35,4
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	250,0	88,00	22,1	16	35,3
		Карбамід 14 кг/га + Амінотакс 1 л/га	251,2	89,31	22,6	16	36,2
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	251,5	89,87	23,0	16	35,9
НІР ₀₅		А	1,2	2,8	0,4	0,2	1,0
		В	1,8	3,4	0,7	0,3	1,2
		С	1,9	4,3	0,8	0,3	1,3
		АВС	3,5	7,8	1,7	1,0	2,3

За результатами визначення маси 1000 насінин кукурудзи встановлено, що в середньому вона склала 249,2 г, а в межах варіантів спостерігалось варіювання досліджуваної ознаки з 247,0 до 251,5 г.

Визначено, що відхилення маси 1000 насінин перебували в межах похибки досліду, що визначає вищий вплив сортоспецифічності. У варіанті комбінованого поєднання деструктора «СтимОрганік» 2 л/га, інгібітора уреазі (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та Айдамін комплексний 2 л/га отримано масу 1000 насінини 251,5 г, що достовірно перевищує базовий варіант без застосування додаткових заходів впливу. Також істотно відрізняється і варіант застосування Aminomax – 251,2 г, відповідно, однак, дані закономірності носять тенденційний тип залежностей.

Вихід зерен з качанів був на рівні 88,2 %, аналогічно попередньому показнику було отримано відхилення значень у межах похибки досліду. Крім того, за значеннями варіювання даної ознаки варто стверджувати що застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га та інгібітора уреазі (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) сприяє зростанню показника.

Досліджено, що в межах виконаних експериментальних робіт рослини кукурудзи утворювали стабільно 16 рядів зерен в качані та досліджувані фактори не впливали на дану ознаку.

Параметри урожайності кукурудзи залежно від факторів впливу на збереження азоту по роках досліджень відображено в таблиці 4.

Таблиця 4

Урожайність кукурудзи залежно від факторів впливу, т/га

Заорювання рослинних решток (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Позакореневе підживлення (фактор С)	Урожайність, т/га			
			2018	2019	2020	середнє
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	5,20	4,40	2,95	4,18
		Карбамід 14 кг/га + Амінотам 1 л/га	5,30	4,53	3,10	4,31
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	5,41	4,67	3,25	4,44
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	6,08	5,02	3,40	4,83
		Карбамід 14 кг/га + Амінотам 1 л/га	6,24	5,18	3,58	5,00
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	6,38	5,35	3,77	5,16
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту + деструктори	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	5,54	4,83	3,31	4,56
		Карбамід 14 кг/га + Амінотам 1 л/га	5,65	4,97	3,48	4,70
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	5,76	5,12	3,65	4,85
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	6,48	5,51	3,81	5,27
		Карбамід 14 кг/га + Амінотам 1 л/га	6,64	5,68	4,01	5,45
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	6,80	5,87	4,23	5,63
НІР ₀₅		А	0,09	0,06	0,7	0,10
		В	0,13	0,11	0,09	0,15
		С	0,14	0,11	0,11	0,16
		АВС	0,33	0,27	0,18	0,21

Якщо проаналізувати особливості зміни урожайності зерна кукурудзи в умовах Одеського регіону за роками, то найбільш сприятливими погодні умови для забезпечення високого рівня урожайності були в 2018 році, коли в середньому отримано 5,96 т/га кукурудзи. А от уже 2019 рік виявився менш продуктивним і отримано 5,09 т/га, хоча найбільш суворим за впливом навколишнього середовища був 2020 рік. Причому в багатьох господарствах Південного регіону посіви кукурудзи були знищені, а в наших дослідках отримано, в середньому, 3,54 т/га зерна.

Вплив екстремальних погодних умов у роки вирощування позначився навіть на закономірностях формування середніх за роками показників урожайності. Якщо аналізувати закономірності впливу досліджуваних нами елементів технології вирощування, а саме: деструктора «СтимОрганік» 2 л/га, інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Амінотак або Айдамін комплексний, то спрямованість їх ефекту позитивно позначалась на формуванні кукурудзою рівня урожайності. Визначено, що за застосуванні деструктора «СтимОрганік» 2 л/га середня урожайність була у 2018 році на 0,38 т/га, в 2019 на 0,47т/га, в 2020 році на 0,41 т/га вищою порівняно з приорюванням соломи без використання деструктора.

Ефективним фактором було застосування інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30), оскільки мінливість у варіантах без додаткових заходів впливу та без застосування деструктора склала 0,65 т/га, а у варіантах досліді з застосуванням «СтимОрганік» 2 л/га за внесення разом з добривами інгібітор уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) 0,71 т/га вище.

Результати визначення частки впливу факторів на урожайність зерна кукурудзи наведено на рисунку 1.

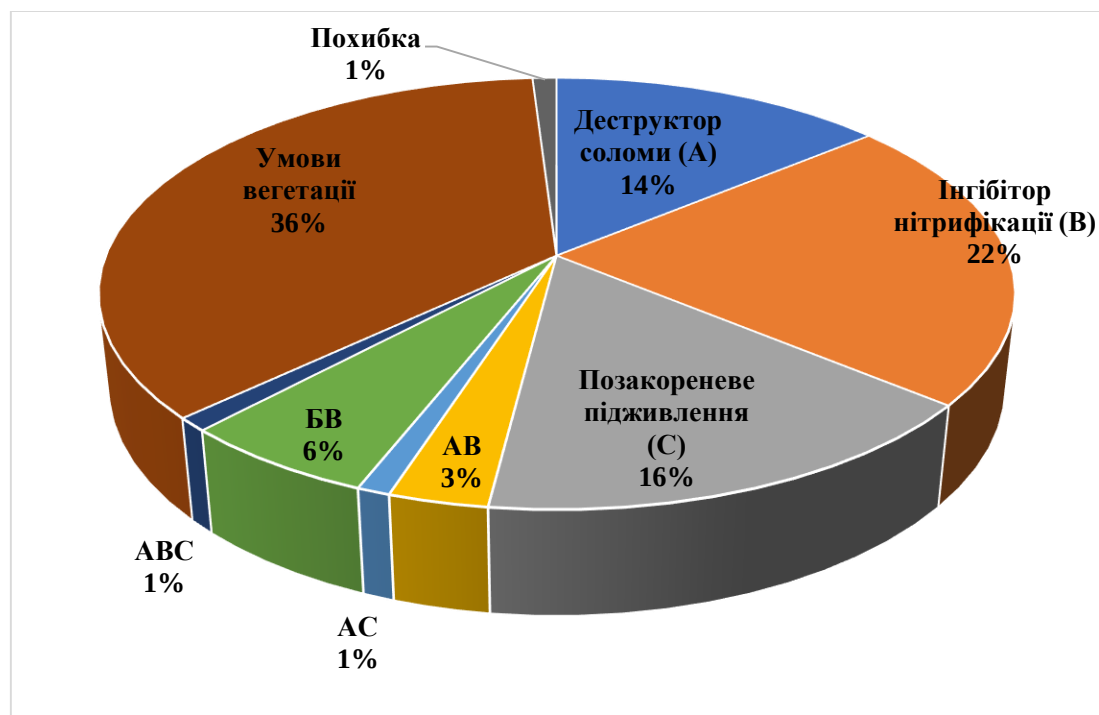


Рис. 1. Частка впливу факторів на урожайність зерна кукурудзи, %

Визначено, що умови вегетації на 36 % визначали рівень формування урожайності кукурудзи, на 22 % - використання інгібітора нітрифікації, на 16 % - позакореневого підживлення та на 14 % - деструктора соломи.

Важливим питанням є встановлення якісних показників зерна кукурудзи. Досліджено, що за позакореневого підживлення рослин кукурудзи карбамідом 14 кг/га + Аміномах 1 л/га вміст протеїну в зерні кукурудзи склав 10,0-10,4 %. А за позакореневого підживлення рослин карбамідом 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га – 10,2-10,8 % (таблиця 5).

Застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га та інгібітора уреазі (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) істотно не вплинуло на формування вмісту протеїну. Дослідження вмісту крохмалю в зерні кукурудзи показали, що дана ознака залежить від особливостей комплексного застосування факторів досліду, а не винятково варіантів позакореневого підживлення.

Так, визначено, що максимальні значення вмісту крохмалю були за використання деструктора «СтимОрганік» 2 л/га та інгібітора уреазі (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) в поєднанні з Аміномах або Айдамін комплексний. Встановлено, що за позакореневого підживлення Аміномах 1 л/га вміст крохмалю становив 73,8 %, а за використання Айдамін комплексний 2 л/га – 74,0 %, відповідно.

Таблиця 5

Вміст в зерні кукурудзи протеїну та крохмалю, % на абсолютну суху речовину (середнє за 2018-2020 рр.)

Заорювання рослинних решток (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Позакореневе підживлення (фактор С)	Вміст	
			протеїну	крохмалю
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази	Карбамід 14 кг/га	9,3	71,2
		Карбамід 14 кг/га + Аміномах 1 л/га	10,0	72,3
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	10,2	72,4
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	9,8	72,0
		Карбамід 14 кг/га + Аміномах 1 л/га	10,3	72,5
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	10,4	72,9
Солома 7 т/га + 25 кг/га азоту + деструктори	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ без інгібіторів уреази	Карбамід 14 кг/га	9,5	72,0
		Карбамід 14 кг/га + Аміномах 1 л/га	10,3	73,2
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	10,4	73,3
	N ₁₄₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ інгібітор уреази (нітрифікації)	Карбамід 14 кг/га	9,9	72,0
		Карбамід 14 кг/га + Аміномах 1 л/га	10,4	73,8
		Карбамід 14 кг/га + Айдамін комплексний 2 л/га	10,8	74,0
НІР _{0,05}		А	0,05	0,23
		В	0,12	0,36
		С	0,13	0,42
		ABC	0,30	1,00

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАХОДІВ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОСТУПНОГО РОСЛИНАМ КУКУРУДЗИ АЗОТУ

Досліджено, що варіанти застосування деструктора стерні «СтимОрганік» 2 л/га а також разом з основним удобренням інгібітора уреазу Стабілурен (Stabiluren 30) та разом з позакореневим підживленням Аміномах сприяли формуванню прибутку 17163 грн/га за собівартості однієї тони зерна - 4848 грн, у той же час, варіант комбінованого застосування Айдамін комплексний забезпечив кращі в досліді значення прибутку та собівартості отриманої продукції: 18803 грн/га та 4661 грн, відповідно.

Значення окупності азоту показали, що за застосування в поєднанні наступних заходів збереження: «СтимОрганік», Стабілурен (Stabiluren 30) та Аміномах можна отримати гарантований приріст прибутку на 8443 грн/га, а у варіанті поєднання «СтимОрганік», Стабілурен (Stabiluren 30) з Айдамін комплексний – 10083 грн/га. Отже, при незмінності інших факторів даний рівень прибутку забезпечив створення умов у досліді для кращого збереження азоту в ґрунті та, відповідно, його використання рослинами кукурудзи.

Аналіз енергетичної ефективності показав нам, що за застосування деструктора стерні «СтимОрганік» 2 л/га, а також інгібітора уреазу Стабілурен (Stabiluren 30) з позакореневим підживленням Аміномах отримано енергії 80,76 ГДж/га з врожаєм, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,04, а за умови внесення Айдамін комплексний, відповідно, накопичено з врожаєм 83,51 ГДж/га та КЕЕ був 2,09, що відповідало кращим показникам дослідів.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове практичне вирішення наукового завдання, яке полягає у вивченні заходів збереження та підвищення активності азоту добрив (застосування деструктора, інгібітора нітрифікації, позакореневого підживлення) та їх впливу на ріст та розвиток, урожайність та якість зерна кукурудзи.

1. Встановлено, що на фоні основного удобрення $N_{140}P_{100}K_{120}$ та підживлення карбамідом 14 кг/га за умови застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га, інгібітора уреазу (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Аміномах з розрахунку 1 л/га або Айдамін комплексний з розрахунку 2 л/га не було визначено істотних відмінностей польової схожості, густоти посівів та тривалості фенологічних фаз викликаних дією даних препаратів.

2. Досліджено, що за комплексного впливу факторів: деструктора «СтимОрганік» 2 л/га, застосування інгібітора уреазу (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Аміномах та Айдамін комплексний, що в фазу молочної стиглості висота рослин кукурудзи склала 235,4 см та 235,5 см порівняно з контролем – 233,1 см.

3. Визначено, що досліджувані фактори істотно впливали на формування площі листків кукурудзи. Так, в фазу цвітіння качана кукурудзи площа листків на контрольному варіанті з мінімумом додаткових заходів впливу становила

34,0 тис. м²/га, а кращі показники були отримані за комплексного поєднання деструктора «СтимОрганік» 2 л/га, інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Аміномах – 39,52 тис. м²/га та Айдамін комплексний – 40,23 тис. м²/га.

4. Фактори дослідів істотно вплинули на формування фотосинтетичних характеристик посівів кукурудзи. Кращі значення фотосинтетичного потенціалу, в міжфазний період 15 листків - цвітіння качанів, спостерігались у варіантах використання деструктора «СтимОрганік» 2 л/га в поєднанні з інгібітором уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневим підживленням Аміномах 1 л/га – 0,99 тис. м²/га, а у варіанті внесення Айдамін комплексний 2 л/га, відповідно, 1,00 тис. м²/га.

5. Встановлено, що на ґрунтах з низьким рівнем забезпечення легкодоступними формами азоту рослини максимально повно намагаються використовувати його. А тому доступного рослинам азоту після формування врожаю залишилось в ґрунті на рівні 1,1-17,7 кг/га, а в той же час як баланс фосфору становить 96,4-109,3 кг/га, а калію, відповідно, 218,6-252,2 кг/га. Такі дані закономірно підтверджуються отриманими показниками, що в середньому з зерном кукурудзи виноситься: азоту 74,47 кг/га, фосфору 28,72, калію 20,48 кг/га. Відповідно сумарний винос елементів потребує розробки та використання ефективних систем удобрення кукурудзи задля збереження їх доступності рослинам впродовж вегетації, адже азоту виноситься 121,60 кг/га, фосфору 43,08 та калію 117,25 кг/га.

6. Визначено, що за умови застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га та інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та використання підживлення Аміномах 1 л/га отримано урожайність на рівні 5,45 т/га, а за аналогічних варіантів дослідів та внесення підживлення Айдамін комплексний 2 л/га рослини забезпечили достовірно вищий рівень урожайності – 5,63 т/га.

7. Встановлено, що за позакореневого підживлення рослин кукурудзи карбамідом 14 кг/га + Аміномах 1 л/га вміст протеїну в зерні кукурудзи склав 10,0-10,4 %, а за поєднання карбаміду з Айдамін комплексний 2 л/га, відповідно, 10,2-10,8 %. Також досліджено, що застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га та інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) істотно не вплинуло на формування вмісту протеїну в зерні кукурудзи. А максимальний вміст крохмалю виявлено за використання деструктора «СтимОрганік» 2 л/га та інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) у поєднанні з Аміномах або Айдамін комплексний – 73,8 та 74,0 %, відповідно.

8. Досліджено, що застосування деструктора стерні «СтимОрганік» 2 л/га, а також інгібітора уреаз Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Аміномах сприяло формуванню прибутку 17163 грн/га за собівартості однієї тони зерна - 4848 грн, в той же час, варіант комбінованого застосування Айдамін комплексний забезпечив кращі значення прибутку та собівартості: 18803 грн/га та 4661 грн, відповідно. Також визначено, що за комплексного застосування даних заходів збереження азоту з Аміномах можна

отримати гарантовану прибавку прибутку на 8443 грн/га, а у варіанті з Айдамін комплексний – 10083 грн/га.

9. За результатами проведеного аналізу енергетичної ефективності технології вирощування кукурудзи на зерно, можна стверджувати, що за комплексного застосування деструктора стерні «СтимОрганік» 2 л/га а також інгібітора уреазы Стабілурен (Stabiluren 30) з позакореневим підживленням Аміносах отримано енергії 80,76 ГДж/га з врожаєм, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,04, а от за умови внесення Айдамін комплексний отримано кращі показники досліду і, відповідно, накопичено з врожаєм 83,51 ГДж/га та КЕЕ був 2,09.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання стабільно високої урожайності кукурудзи та раціонального використання рослинами хімічно активного азоту в умовах Південно-Степового регіону України запроваджувати наступні елементи технології, що включають:

- обробку рослинних решток попередника деструктором «СтимОрганік» 2 л/га;
- внесення основного удобрення в комплексі з інгібітором уреазы (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30), 1,24 л/м³ добрива;
- позакореневе підживлення кукурудзи в фазу 7 листків карбамідом 14 кг/га в поєднанні з мікродобривом Айдамін комплексний 2 л/га.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях

1. Моклячук Л. І. Пінчук В. О., Марткоплішвілі М. М. Втрати азоту у сільському господарстві України. *Агроекологічний журнал*. Вип. 3., 2013 С. 19–24. (60 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

2. Марткоплішвілі М. М. Загрязнение окружающей среды химически активным азотом из сельскохозяйственных источников: проблема и пути решения (По результатам работы группы экспертов по азоту стран Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии). *Агроекологічний журнал*. №1, 2014. С. 13–21.

3. Марткоплішвілі М. М. Скорочення емісії хімічно активних сполук азоту при виробництві тваринницької продукції. *Збалансоване природокористування*. Вип. 2. 2018. С. 125–130.

4. Марткоплішвілі М. М. Ідентифікація потоків азоту у сільському господарстві. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 4. С. 99–103.

5. Кривенко А. І., Марткоплішвілі М. М. Особливості формування урожайності кукурудзи залежно від впливу елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць*. Київ, 2020. Вип. 28. С. 201-207. <http://bioenergy.gov.ua/uk/content/vypusk-28-2020> (65 %, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

6. Кривенко А. І., **Марткоплішвілі М. М.** Особливості формування фотосинтетичних параметрів посівів кукурудзи залежно від впливу елементів технології вирощування. *Новітні агротехнології*. 2020 №8. <http://jna.bio.gov.ua> (65%, проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

Тези доповідей наукових конференцій

7. Моклячук Л. І., **Марткоплішвілі М. М.** Шляхи зменшення викидів хімічно активних сполук азоту, які утворюють при виробництві тваринницької продукції. Збірник наукових праць Міжнародної конференції " Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення" (м. Кам'янець – Подільський, 15-20 жовтня 2012 р.).- Кам'янець – Подільський, 2012. – С. 52-53.

8. Пінчук В. О., **Марткоплішвілі М. М.** Втрати азоту у сільському господарстві України. Збірник наукових праць II Міжнародна конференція " Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення" (м. Одеса, 10-15 червня 2013 р.). – Одеса, 2013. – С. 20-23.

9. **Марткоплішвілі М. М.** Управління потоками азоту у тваринництві України в рамках концепції "Green growth". Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві» (м. Київ, 25-26 вересня 2013 року).

10. **Марткоплішвілі М. М.** Обмеження викидів хімічно активних сполук нітрогену тваринництві. Збірник наукових праць Міжнародної конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування у агропромисловому виробництві» (м. Київ, 1-3 липня, 2014 р.).

11. **Марткоплішвілі М. М.** Потоки азоту у тваринництві південно - степового регіону України. Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві» (м. Київ, 4-6 липня 2018 року).

АНОТАЦІЯ

Марткоплішвілі М. М. Особливості емісії хімічно активних сполук азоту в рослинництві Південно-степового регіону України – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво» (06 – Сільськогосподарські науки). – Біла Церква, 2021.

У роботі наведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове практичне вирішення наукового завдання, яке полягає у вивченні заходів збереження та підвищення активності азоту добрив (застосування деструктора, інгібітора нітрифікації, позакореневого підживлення) та їх впливу на ріст та розвиток, урожайність та якість зерна кукурудзи.

Встановлено, що фактори досліді істотно вплинули і на формування фотосинтетичних характеристик посівів кукурудзи. Так, кращі значення

фотосинтетичного потенціалу, в міжфазний період 15 листків - цвітіння качанів, спостерігались у варіантах використання деструктора «СтимОрганік» 2 л/га в поєднанні з інгібітором уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневим підживленням Аміномах 1 л/га – 0,99 тис. м²/га, а у варіанті внесення Айдамін комплексний 2 л/га, відповідно 1,00, тис. м²/га.

За позакореневого підживлення рослин кукурудзи карбамідом 14 кг/га + Аміномах 1 л/га вміст протеїну в зерні становив 10,0-10,4 %, а за поєднання карбаміду з Айдамін комплексний 2 л/га, відповідно, 10,2-10,8 %. Також застосування деструктора «СтимОрганік» 2 л/га та інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) істотно не вплинуло на формування вмісту протеїну в зерні кукурудзи. А от максимальний вміст крохмалю був за використання деструктора «СтимОрганік» 2 л/га та інгібітора уреаз (нітрифікації) Стабілурен (Stabiluren 30) в поєднанні з Аміномах або Айдамін комплексний – 73,8 % та 74,0 %, відповідно.

Застосування деструктора стерні «СтимОрганік» 2 л/га а також інгібітора уреаз Стабілурен (Stabiluren 30) та позакореневого підживлення Аміномах сприяло формуванню прибутку 17163 грн./га за собівартості тони зерна - 4848 грн., в той же застосування Айдамін комплексний забезпечив: 18803 грн./га та 4661 грн, відповідно.

Встановлено, що за комплексного застосування деструктора стерні «СтимОрганік» 2 л/га а також інгібітора уреаз Стабілурен (Stabiluren 30) з позакореневим підживленням Аміномах отримано енергії 80,76 ГДж/га з врожаєм, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,04, а от за умови внесення Айдамін комплексний отримано кращі показники досліду і, відповідно, накопичено з врожаєм 83,51 ГДж/га та КЕЕ був 2,09.

Ключові слова: кукурудза на зерно, урожайність, хімічно активний азот, деструктор, позакореневе підживлення, економічна та біоенергетична ефективність.

ABSTRACT

Martkoplshvili M. M. Peculiarities of emission of chemically active nitrogen compounds in crop production of the Southern Steppe Region of Ukraine - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of agricultural sciences on a specialty 06.01.09 «Crop production» (06 - Agricultural sciences). - Bila Tserkva, 2021.

The paper provides a theoretical generalization and proposes a new practical solution to the scientific problem, which is to study measures to preserve and increase the activity of nitrogen fertilizers (destructor, nitrification inhibitor, foliar fertilization) and their impact on growth and development, yield and quality of corn grain.

It was found that experimental factors significantly influenced the formation of photosynthetic characteristics of maize crops. Thus, the best values of photosynthetic potential, in the interphase period of 15 leaves - flowering cobs, were observed in the use of the destructor "StimOrganic" 2 l/ha in combination with urease inhibitor

(nitrification) Stabiluren (Stabiluren 30) and foliar feeding 1 l/Aminoma 0.99 thousand m²/ha, and on the variant of application Aidamin complex 2 l/ha, respectively 1.00 thousand m²/ha.

It was found that the foliar feeding of maize plants with urea 14 kg/ha + Aminomax 1 l/ha protein content in corn grain was 10.0-10.4%, and the combination of urea with Aidamine complex 2 l/ha, respectively 10.2-10.8%. It was also investigated that the application of the destructor "StimOrganic" 2 l / ha and urease inhibitor (nitrification) Stabiluren (Stabiluren 30) did not significantly affect the formation of protein content in corn grain. But the maximum starch content was observed with the use of the destructor "StimOrganic" 2 l/ha and urease inhibitor (nitrification) Stabiluren (Stabiluren 30) in combination with Aminomax or Aidamine complex - 73.8% and 74.0%, respectively.

It was investigated that the application of StimOrganic stubble destructor 2 l / ha as well as urease inhibitor Stabiluren (Stabiluren 30) and foliar fertilization Aminomax contributed to the formation of a profit of 17163 UAH/ha at the cost of one ton of grain – 4848 UAH, at the same time combined application Aidamin complex provided the best values of profit and cost: 18803 UAH/ha and 4661 UAH. in accordance.

Complex application of StimOrganic stubble destructor 2 l/ha and urease inhibitor Stabiluren (Stabiluren 30) with foliar feeding Aminomax received energy of 80.76 GJ yield, and the energy efficiency ratio was 2.04, but with the introduction of Aidamin complex obtained the best results of the experiment and, accordingly, accumulated with a yield of 83.51 GJ / ha and KEE was 2.09.

Key words: corn for grain, yield, chemically active nitrogen, destructor, foliar feeding, economic and bioenergy efficiency.