

## УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД ФОРМ І НОРМ ВНЕСЕННЯ АЗОТНИХ ДОБРІВ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СХОДУ УКРАЇНИ

**Оничко Віктор Іванович**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0003-0584-319X  
onichko@gmail.com

**Наумов Євген Олександрович**

аспірант  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0009-0001-6864-7447  
naumov1996@ukr.net

**Сеник Іван Іванович**

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль, Україна  
ORCID: 0000-0003-3249-2065  
senyk\_ir@ukr.net

*У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу різних форм та норм внесення азотних добрив на урожайність зерна кукурудзи в умовах північного сходу України. Виявлено найкращі параметри використання мінеральних добрив в удобренні кукурудзи.*

*Встановлено, що серед досліджуваних форм азотних добрив, найвищою ефективністю відзначився безводний аміак, який, в середньому за роки досліджень, забезпечував рівень урожайності 8,55–10,2 т/га залежно від норми внесення азоту. Деяко меншою ефективністю відзначився карбамід, збір зерна кукурудзи при внесенні якого становив 7,97–9,70 т/га. Найменш ефективною формою азотних добрив в умовах північного сходу України виявився КАС-32. Його застосування в якості джерела мінерального азоту забезпечило урожайність досліджуваної культури 7,40–9,15 т/га.*

*Встановлено оптимальну норму внесення азотних добрив в умовах північного сходу України. При використанні безводного аміаку, карбаміду та КАС-32 найвищою зерновою продуктивністю відзначився варіант досліді, на якому було внесено  $N_{150}$  на фосфорно-калійному фоні  $P_{60}K_{60}$ . Залежно від форми азотних добрив, з 1 га було отримано від 9,15 до 10,2 т зерна кукурудзи. Використання як нижчих 90 та 120 кг/га д.р., так і вищих 180 та 210 кг/га д.р. норм внесення азотних добрив забезпечило значно нижчу ефективність, порівняно із вищезазначеним варіантом.*

*Доведено, що в умовах північного сходу України найефективнішим способом азотного удобрення кукурудзи є внесення безводного аміаку в нормі  $N_{150}$ . Приріст урожаю порівняно із контрольним варіантом без добрив становить 4,81 т/га або 89,2 %.*

*Встановлено, що в середньому на формування 1 т зерна кукурудзи витрачається 16,1 кг азоту при використанні безводного аміаку, 16,8 кг при внесенні карбаміду та 18,1 кг при застосуванні КАС-32. В той же час, кожна внесена одиниця мінерального азоту у формі безводного аміаку забезпечує формування 67,5 кг зерна кукурудзи, карбаміду – 64,1 кг та КАС-32 – 59,3 кг.*

**Ключові слова:** кукурудза, удобрення, азотні добрива, урожайність, карбамід, КАС, безводний аміак.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.2.9>

**Вступ.** Серед зернових культур сучасного аграрного виробництва України ключовою є кукурудза (Tala-vyria, 2015; Korniiichuk, 2015). Завдяки своєму універсальному призначенню як-то використання на харчові цілі, для годівлі сільськогосподарських тварин та технічної переробки, вона знаходиться на другому місці після пшениці за розмірами посівних площ та на першому місці за обсягами виробництва та урожайністю (Lykhochvor & Prots, 2002; Petrychenko & Lykhochvor, 2020).

Розміри її посівних площ в Україні, за даними Державної служби статистики, в цілому у 2021 році становили 5481,8 тис. га, а в Сумській області – 459,9 тис.га. Урожайність її відповідно – 7,68 т/га, 6,77 т/га т/га. Вироб-

ництво зерна кукурудзи при цьому знаходилося на рівні 42109,9 тис. т, в тому числі в Сумській області – 3116,3 тис. т. Частка Сумської області у загальному виробництві становить 7,4 % (Roslynnystvo Ukrainy, 2021).

Багатоцільове призначення кукурудзи та наявність гібридів різних груп стиглості робить її придатною до вирощування у різних агрокліматичних зонах України та завдяки цьому вона стає найбільш експортоорієнтованою культурою із всієї групи зернових, випережуючи навіть пшеницю (Shtukin & Onychko, 2013; Yakunin & Zavertaliuk, 2001). Так, за даними Державної служби статистики України, у 2021 році було експортовано 24,6 млн.т зерна кукурудзи на загальну суму 5892655,6 тис. дол., тоді як

для пшениці зазначені показники знаходилися на рівні відповідно 20,1 млн.т 5074783,1 тис. дол. Експортна ціна при цьому становила 239,5 дол/т кукурудзи та 252,5 дол. т пшениці. Це вказує на те, що кукурудза є високомаржинальною культурою, яка користується значним попитом на зовнішньому ринку, тому і займає одні із найбільших посівних площ в Україні (Zovnishnia torhivlia, 2022).

Агрокліматичний регіон північного сходу України займає лідируючі позиції за розмірами посівних площ кукурудзи, а Сумська область перебуває на третьому місці серед усіх областей нашої країни. Це вказує на те, що ґрунтово-кліматичні умови регіону сприятливі для вирощування даної культури та є всі передумови для подальшого збільшення обсягів її виробництва (Shtukin & Onychko, 2013).

Важливість збільшення обсягів виробництва кукурудзи в умовах Сумської області, яка належить до північного сходу України, зумовлена також і завданнями «Програми розвитку агропромислового комплексу Сумської області на період до 2027 року», яка була затверджена на сьомій сесії Сумської обласної ради восьмого скликання 23 липня 2021 року (Prohrama rozvytku ahropromyslovoho kompleksu Sumskoї oblasti na period do 2027 roku, 2021).

Слід зазначити, що потенційна урожайність сучасних гібридів кукурудзи може перевищувати 18 т/га у перерахунку на базову 14% вологість (Hovenko & Antal, 2022). Проте, реалізація цього потенціалу потребує гармонії біотичних властивостей гібрида з умовами вирощування. Важливо проаналізувати середню врожайність гібрида в конкретному регіоні, інтенсивність початкового росту, реакцію на ресурси поживних речовин, його посухостійкість, придатність для різних строків сівби, до способів передпосівного обробітку ґрунту, стійкість до шкочинних організмів, тривалості дозрівання і швидкості віддачі вологи (Hen, 2011; Hospodarenko, 2015; Kalenska & Hovenko, 2020; Kalenska & Hovenko, 2022).

На сьогоднішній день проведено багато досліджень із вивчення питань удобрення кукурудзи, проте час від часу сільськогосподарські товаровиробники постають перед новими викликами, які змушують їх шукати інноваційні рішення для тих чи інших проблем сьогодення (Hovenko & Kalenska, 2022; Mazur & Shevchenko, 2017; Prystash, 2003; Trubilov, 2012).

У зв'язку з цим, вивчення питання впливу різних форм і норм внесення азотних добрив на урожайність кукурудзи в умовах північного сходу України є надзвичайно важливим, що і зумовило тематику наших досліджень

**Матеріали і методи досліджень.** Виходячи із мети досліджень, вирішення намічених програмою завдань проводилось в польовому досліді, де впродовж 2019 – 2021 років вивчалися технологічні заходи вирощування кукурудзи на зерно. Польові дослідження здійснювалися на полях Писарівського відділення Сумського регіонального управління СТОВ «Дружба-Нова» Сумської області.

Ґрунти дослідного поля чорнозем типовий малогумусний слабовилугований крупнопилувато-середньосуглинковий. Перед закладанням дослідів у 2018 році було проведено агрохімічний аналіз ґрунту лабораторією компанії Yara. За результатами проведених дослі-

джень встановлено, що в ньому міститься органічної речовини 3,5 %, рН водне 6,5, ємність катіонного обміну 20,1 мг-екв/г ґрунту, фосфору 24 ppm, калію 115 ppm.

Погодні умови в роки проведення досліджень були неоднаковими і значно відрізнялися від середніх багаторічних показників кількості опадів та за температурним режимом. Так, у 2019 році середньомісячна температура вегетаційного періоду кукурудзи становила 18,9 °С, а сума опадів за цей же час – 208 мм, у 2020 році зазначені показники знаходилися на рівні відповідно 19,4 °С та 272 мм, а у 2021 році – 20,5 °С та 138 мм. Середні багаторічні показники за цей період становлять 17,4 °С та 304 мм.

Схема досліді передбачала вивчення впливу внесення різних норм та форм азотних добрив на урожайність зерна кукурудзи (табл. 1).

Таблиця 1

Схема досліді

Фактор А – форма азотних добрив	Фактор В – норма внесення мінерального азоту
1. Безводний аміак 2. Карбамід 3. КАС-32	Контроль P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> (фон) N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> N <sub>150</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> N <sub>210</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>

Згідно мети наших досліджень вирощувався гібрид ДКС 3730 з ФАО 280. Придатний до вирощування у різних умовах, має міцну кореневу систему, швидку вологовіддачу. Рекомендований для вирощування за середнього та високого мінерального живлення, за традиційного, мінімального та No-till обробітку ґрунту. Можливе вирощування в монокультурі.

Розміри ділянок: посівна – 150 м<sup>2</sup>; облікові – 100 м<sup>2</sup>, повторність триразова. Використовували наступні мінеральні добрива: безводний аміак з вмістом азоту 82%, КАС-32, який містить 32% азоту, карбамід – 46% азоту, гранульований суперфосфат – 19,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та калій хлористий 60 % K<sub>2</sub>O. Фосфорні та калійні добрива вносилися восени під основний обробіток ґрунту, а азотні весною за 10 днів до сівби.

Дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятих методик (Yeshchenko V. O. et al., 2014).

**Результати.** Нашими дослідженнями встановлено, що урожайність досліджуваного гібриду кукурудзи ДКС 3730 залежала від форм та норм внесення азотних добрив (табл. 2). Залежно від варіанту удобрення середня урожайність зерна кукурудзи за роки досліджень знаходилася в межах 5,39 – 10,2 т/га. Найнижчою зерновою продуктивністю в середньому за роками проведення експерименту, відзначився контрольний варіант без внесення добрив, на якому з одиниці площі одержано 5,39 – 5,44 т зерна.

Внесення фосфорних та калійних добрив P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> (фон) сприяло зростанню урожайності кукурудзи до 4,92 – 6,96 т/га. Середній приріст урожайності порівняно із неудобреним контролем становив 0,73–0,85 т/га або 10,4 – 15,8 %.

Нами підтверджено результати попередніх досліджень науковців-аграріїв, які акцентували увагу на тому, що ключовим елементом, який визначає урожайність усіх сільськогосподарських культур і кукурудзи зокрема є азот. На варіантах азотного живлення отримано найвищі показники урожайності та найбільші прирости порівняно із неудобреним контролем. Так, при внесенні  $N_{90}$  середній збір зерна кукурудзи становив 7,40 – 8,55 т/га, що перевищує контрольний варіант без добрив на 1,96 – 3,16 т/га або 36,0 – 58,6 %.

Серед досліджуваних форм внесення азотних добрив найбільшою продуктивністю відзначився варіант із використанням безводного аміаку. На зазначеному варіанті досліді вихід зерна з 1 га становив 8,55 т, тоді як при внесенні карбаміду та КАС-32 зазначені показники були дещо нижчими і становили відповідно 7,97 та 7,40 т/га.

Кукурудза як відомо, є нітрофільною культурою і позитивно відгукується на азотне живлення, тому зростання норм внесення мінерального азоту зумовило подальше зростання її урожайності.

Так, на варіантах із внесенням  $N_{120}$  на фоні  $P_{60}K_{60}$  збір зерна з одиниці площі становив 8,18 – 9,48 т/га залежно від форми азотних добрив.

Приріст урожаю порівняно із неудобреним контролем становив 2,74 – 4,09 т/га або 54,4 – 75,9 %. Як і в попередньому варіанті найбільша урожайність зерна зафіксована на варіанті із використанням в якості азот-

ного добрива безводного аміаку – 9,48 т/га. При цьому зростання урожайності становило 4,09 т або 75,9 %. Найменш ефективним добривом виявилася карбамідно-аміачна суміш, яка забезпечила рівень урожайності 8,18 т/га та приріст порівняно із контролем на рівні 2,74 т або 54,4 %.

Покращення азотного живлення шляхом збільшення норми внесення добрив до рівня  $N_{150}$  сприяло подальшому зростанню урожайності зерна кукурудзи. Так, залежно від форми азотного добрива зернова продуктивність посіву кукурудзи становила 10,2 т/га на варіанті із використанням безводного аміаку, 9,70 т/га при використанні карбаміду та 9,15 т/га на варіанті із застосуванням КАС-32. Слід відмітити, що така ж закономірність відмічена також щодо приростів урожаю порівняно із контрольним варіантом без добрив, оскільки найбільше зростання додатково отриманого урожаю було при внесенні безводного аміаку, а найменше – при застосуванні КАС-32. Так, зокрема, газоподібне азотне добриво, яким є безводний аміак збільшило урожайність зерна на 4,81 т/га або 89,2 %, гранульоване азотне добриво карбамід забезпечив приріст урожаю зерна кукурудзи 4,30 т/га або 79,6 %, а рідкий КАС-32 – відповідно на 3,71 т/га або 68,2 %.

Подальше збільшення норми внесення азоту не забезпечило подальшого зростання урожайності зерна кукурудзи, так як відмічалася зниження зернової про-

Таблиця 2

Урожайність зерна кукурудзи залежно від форм і норм внесення азотних добрив, т/га

Фактор А – форма азотних добрив	Фактор В – норма внесення мінерального азоту	Роки			
		2019	2020	2021	середнє за 2019–2021 рр.
Безводний аміак	Контроль	5,56	5,96	4,65	5,39
	$P_{60}K_{60}$ (фон)	6,45	6,92	5,36	6,24
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	8,61	9,85	7,20	8,55
	$N_{120}P_{60}K_{60}$	9,69	10,9	7,84	9,48
	$N_{150}P_{60}K_{60}$	10,60	11,8	8,11	10,2
	$N_{180}P_{60}K_{60}$	10,01	11,1	7,61	9,57
	$N_{210}P_{60}K_{60}$	9,31	10,1	7,15	8,85
Карбамід	Контроль	5,61	6,01	4,58	5,40
	$P_{60}K_{60}$ (фон)	6,39	6,26	5,23	5,96
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	7,59	9,42	6,91	7,97
	$N_{120}P_{60}K_{60}$	9,03	10,4	7,44	8,96
	$N_{150}P_{60}K_{60}$	9,91	11,3	7,90	9,70
	$N_{180}P_{60}K_{60}$	9,52	10,9	7,25	9,22
	$N_{210}P_{60}K_{60}$	9,18	9,95	7,03	8,72
КАС-32	Контроль	5,70	5,89	4,74	5,44
	$P_{60}K_{60}$ (фон)	6,62	6,96	4,92	6,17
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	7,34	8,21	6,65	7,40
	$N_{120}P_{60}K_{60}$	8,15	9,29	7,11	8,18
	$N_{150}P_{60}K_{60}$	8,92	10,9	7,63	9,15
	$N_{180}P_{60}K_{60}$	8,44	9,70	7,06	8,40
	$N_{210}P_{60}K_{60}$	8,05	9,20	6,89	8,05
HIP <sub>05</sub> , т/га		A – 0,08 B – 0,12 AB – 0,20	A – 0,15 B – 0,23 AB – 0,39	A – 0,11 B – 0,28 AB – 0,28	

дуктивності на всіх варіантах досліджу. Так, внесення  $N_{150}$  забезпечило збір з одиниці площі 8,40-9,57 т зерна досліджуваної культури. Як і в попередніх варіантах найбільш ефективною формою азотних добрив виявився безводний аміак, рівень урожайності при його використанні становив 9,57 т/га. Приріст урожайності порівняно із контрольним варіантом без удобрення при цьому становив 4,18 т/га або 77,6 %. Дещо нижчі показники отримано на варіанті із використанням в якості азотного добрива карбаміду – відповідно 9,22 т/га, 3,82 т/га та 70,7 %. Найменш ефективною формою азотного добрива виявився КАС-32, так як при його використанні збір зерна кукурудзи становив 8,40 т/га, а приріст порівняно з контролем знаходився на рівні 2,96 т/га та 54,4 %.

Подальше збільшення норми внесення добрив  $N_{210}$  на фосфорно-калійному фоні зумовило зниження урожайності кукурудзи. Так, залежно від форми азотного добрива, вихід зерна становив 8,05 – 8,85 т/га. Найменш ефективною формою азотного добрива виявився, як і в попередніх випадках КАС-32, який забезпечив урожайність зерна 8,05 т/га, а приріст порівняно із контролем без внесення добрив становив 2,61 т/га або 48 %. Дещо кращі результати урожайності та її приростів отримано на варіантах із карбамідом – відповідно 8,72 т/га, 3,32 т/га та 61,5 %. Найбільш ефективною формою азотних добрив при зазначених нормах їх внесення виявився безводний аміак. При цьому урожайність зерна кукурудзи становила 8,85 т/га, приріст урожайності порівняно із контролем становив 3,46 т/га або 64,2 %.

В умовах високої вартості оборотних засобів виробництва, зокрема, азотних добрив, важливим є проведення оцінки ефективності їх використання через такі показники як кількість азоту мінеральних добрив, який витрачається на формування 1 т урожаю та маса зерна, яка може сформуватися посівами на 1 кг внесеного мінерального азоту. Нашими дослідженнями встановлено, що в середньому на формування 1 т зерна кукурудзи витрачається 16,1 кг азоту при використанні безводного аміаку, 16,8 кг при внесенні карбаміду та 18,1 кг при застосуванні КАС-32. В той же час, кожна внесена одиниця мінерального азоту у формі безводного аміаку забезпечує формування 67,5 кг зерна кукурудзи, карбаміду – 64,1 кг та КАС-32 – 59,3 кг.

Аналізуючи динаміку урожайності кукурудзи за роками досліджень, слід відмітити, що вона коливалася

в досить широкому діапазоні, що було зумовлено погодними умовами вегетаційного періоду та нормою реакції кукурудзи на внесені азотні добрива за різних умов зволоження та температурного режиму.

**Обговорення.** Кукурудза чудово реагує на оптимізацію живлення рослин через підвищення продуктивності (Mokriienko, 2009). Завдяки своїм біологічним особливостям, зокрема довготривалому вегетаційному періоду та здатності рослин засвоювати поживні речовини майже до кінця вегетації кукурудза потребує підвищеного мінерального живлення (Polovyi, 2007; Shraar et al., 2009).

Ефективність використання елементів живлення також тісно пов'язана з ґрунтовими умовами, вологозабезпеченням, тепловими ресурсами та розвитком кореневої системи. За сприятливих погодних умов фактори погоди та забезпеченості поживними речовинами об'єднуються, забезпечуючи високий рівень урожайності (Yakupin, 2010). Проте, посушливі умови вегетаційного періоду істотно обмежують реакцію кукурудзи на застосування азоту (Khalili M. et al., 2013).

Отримані нами результати досліджень вказують на ключову роль азотних добрив у формуванні продуктивності посівів кукурудзи на зерно, що перевищується із аналогічними даними інших авторів. В умовах зростання вартості мінеральних добрив, для отримання конкурентоздатної продукції на ринку, надзвичайно важливим є раціональне їх використання. Сучасні технології вирощування кукурудзи повинні базуватися не тільки на пошуку найбільш ефективних норм внесення добрив, але також і на дослідженні питань, яка форма азотних добрив буде найкращою для конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

**Висновки.** Таким чином, на основі проведених трирічних досліджень, встановлено, що оптимальною нормою внесення азотних добрив в умовах північного сходу України є 150 кг/га д.р., що забезпечує отримання 9,15 – 10,2 т/га зерна кукурудзи залежно від форми азотних добрив. Найефективнішим способом азотного удобрення кукурудзи є внесення безводного аміаку. Варіант досліджу, на якому вносилося 150 кг/га д.р. азоту на фоні  $P_{60}K_{60}$  забезпечує урожайність в середньому за роки досліджень 10,2 т/га. Приріст урожаю порівняно із контрольним варіантом без добрив становить 4,81 т/га або 89,2%.

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Hen, S. P. (2011) Urozhainist zerna kukurudzy zalezno vid system udobrennia i obrobittu gruntu. [Maize grain yield depending on fertilization and tillage systems]. Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone, 1, 117– 121 (in Ukrainian).
2. Hospodarenko, H. M. (2015) Systema zastosuvannia dobyrv: navch. posib. [Fertilizer application system. Tutorial]. Limited liability company "SIK GROUP Ukraine", 376 (in Ukrainian).
3. Hovenko, R. V. & Kalenska, S. M. (2022) Vplyv azotnykh dobyrv ta pidzhyvlennia posiviv na yakist zerna kukurudzy. [The influence of nitrogen fertilizers and fertilization of crops on the quality of corn grain]. Abstracts of reports at the IV International Science – 150 practical online conference. "Development trends and challenges to modern agricultural science and education under climatic and political conditions", 10 – 12 (in Ukrainian).
4. Hovenko, R.V. & Antal, T.V. (2022) Produktivnist kukurudzy zalezno vid vydu azotnykh dobyrv, pozakorenevoho pidzhyvlennia ta pohodnykh umov [The productivity of corn depends on the type of nitrogen fertilizers, foliar fertilization and weather conditions]. Agrarian innovations. Melioration, agriculture, crop production, 15, 22–29 (in Ukrainian). doi: 10.32848/agrar.innov.2022.15

5. Kalenska, S. M. & Hovenko, R. V. (2020) Vplyv azotnykh dobryv na pidvyshchennia vrozhaiu kukurudzy na temno-sirykh opidzolenykh hruntakh [The effect of nitrogen fertilizers on increasing the yield of corn on dark gray podsolized soils]. Theses add. at the IV International science and practice conf. "Innovations in education, science and production" To the 100-th anniversary of the birthday of Professor M. A. Bilonozhko, 84 – 85.
6. Kalenska, S. M. & Hovenko, R. V. (2022) Produktyvniest kukurudzy zalezno vid zabezpechennia teplovymy odynyttsiamy ta zhyvlennia riznymi vydamy azotnykh dobryv. [Productivity of corn per grain depending on the supply of thermal units and nutrition with various types of nitrogen fertilizers]. Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, 30, 112 – 121. doi.org/10.47414/np.30.2022.268943. (in Ukrainian).
7. Khalili, M., Naghavi, M. R., Aboughadareh, A. P. & Rad, H. N. (2013). Effects of Drought Stress on Yield and Yield Components in Maize Cultivars (*Zea mays* L.). International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(4), 809 – 812.
8. Korniiuchuk, O. V. (2015) Kukurudza v suchasnykh ahrotsenozakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy v umovakh defitsytu volohy. [Maize in modern agrocenoses of the right-bank forest-steppe of Ukraine under moisture deficit conditions]. Fodder and fodder production, 81, 8–20.
9. Lykhochvor, V. V. & Prots, R. R. (2002) Kukurudza [Corn]. Ukrainian technology, 46 (in Ukrainian).
10. Mazur, V. A. & Shevchenko, N. V. (2017) Vplyv tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia na formuvannia yakisnykh pokaznykiv zerna kukurudzy. [The influence of technological methods of cultivation on the formation of quality indicators of corn grain]. Agriculture and forestry, 6, 7–14 (in Ukrainian).
11. Mokriienko, V. A. (2009) Mineralne zhyvlennia kukurudzy. [Mineral nutrition of corn]. Agronomist, 2, 102–104 (in Ukrainian).
12. Petrychenko, V. F. & Lykhochvor, V. V. (2020) Roslynnystvo. Novi tekhnolohii vyroshchuvannia polovykh kultur: pidruchnyk. 5-te vyd., vyprav., dopov. [Plant growing. New technologies of cultivation of field crops: a textbook. 5th edition, corrections, additions]. Research and production company "Ukrainian technologies", 806 (in Ukrainian).
13. Polovyi, V. M. (2007) Optymizatsiia system udobrennia u suchasnomu zemlerobstvi: monohrafiia. [Optimization of fertilization systems in modern agriculture: monograph]. Volyn amulets, 320.
14. Prohrama rozvytku ahropromyslovoho kompleksu Sumsoi oblasti na period do 2027 roku (2021) [The program for the development of the agro-industrial complex of the Sumy region for the period until 2027]. Access mode: [https://www.apk.sm.gov.ua/images/docs/programa\\_apk\\_2027/program\\_2027.pdf](https://www.apk.sm.gov.ua/images/docs/programa_apk_2027/program_2027.pdf)
15. Prystash, I. V. (2003) Urozhainist i yakist zerna kukurudzy zalezno vid systemy udobrennia na luchno-chornozemnomu gruntii. [Crop yield and corn grain quality depending on the fertilization system on meadow-black earth soil]. Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, 3, 58 – 63. (in Ukrainian).
16. Roslynnystvo Ukrainy. [Plant growing Ukrainians]. State Statistics Service of Ukraine]. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2022/zb/05/zb\\_rosl\\_2021.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/05/zb_rosl_2021.pdf)
17. Shpaar, D., Hinapp, K. & Kalenska, S. (2009) Kukurudza. [Corn]. Alpha Stevia LTD, 396 (in Ukrainian).
18. Shtukin, M. O. & Onychko, V. I. (2013). Osoblyvosti pidboru hibrydiv kukurudzy dlia umov pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy. [Peculiarities of the selection of corn hybrids for the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine]. Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Agronomy and biology series, 11, 213–217 (in Ukrainian).
19. Shtukin, M. O. & Onychko, V.I. (2013) Ekolohichne vyvchennia hibrydiv kukurudzy v umovakh Pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy. [Ecological breeding of corn hybrids in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine] Bulletin of the Sumy National Agrarian University, 3, 187–191.
20. Talavyria M. P. (2015) Rozvytok biorientovanoi ekonomiky na naukovi osnovi. [Development of bio-oriented economy on scientific basis]. Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series. Economy, 1(45), 2, 225–230 (in Ukrainian).
21. Trubilov, O. V. (2012) Zernova produktivniest hibrydiv kukurudzy zalezno vid sposobiv obrobitku gruntu i mineralnoho zhyvlennia [Grain productivity of corn hybrids depending on the methods of soil cultivation and mineral nutrition]. Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone, 3, 114–117 (in Ukrainian).
22. Yakunin, O. P. & Zavertaliuk, V. F. (2001) Rist, rozvytok i urozhainist kukurudzy zalezno vid doz dobryv ta hustoty roslyn. [Growth, development and yield of corn depending on the doses of fertilizers and plant density]. Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian University, 1, 41–43 (in Ukrainian).
23. Yakunin, O. P. (2010). Ekonomichna i bioenerhetychna efektyvnist vyroshchuvannia hibrydiv kukurudzy v u movakh pivnichnoi pidzony Stepu Ukrainy [Economic and bioenergetic efficiency of cultivation of corn hybrids in the languages of the northern subzone of the Steppe of Ukraine]. Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian University. Ecology, crop production, agriculture., zemlerobstvo, 1, 7–10 (in Ukrainian).
24. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V. & Opryshko, V. P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii. [Basics of scientific studies of vagonomy]. Private enterprise "Edelweiss & K trading house", 332 (in Ukrainian).
25. Zovnishnia torhivlia [Foreign trade]. State Statistics Service of Ukraine Access mode: [https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/zd/e\\_iovt/arh\\_iovt2022.htm](https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/zd/e_iovt/arh_iovt2022.htm)

**Onychko V. I.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Naumov Ye. O.** PhD Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Senyk I. I.** Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

**Yield of corn per grain depending on the forms and norms of nitrogen fertilizer application in the conditions of Northeastern Ukraine**

The article presents the results of research on the study of the impact of different forms and rates of nitrogen fertilizer application on the yield of corn grain in the conditions of northeastern Ukraine. The best parameters for the use of mineral fertilizers in corn fertilization have been revealed.

*It was established that among the studied forms of nitrogen fertilizers, anhydrous ammonia was the most effective, which, on average, over the years of research, provided a yield level of 8.55–10.2 t/ha depending on the rate of nitrogen application. Urea was somewhat less effective, the collection of corn grain when applied was 7.97–9.70 t/ha. UAN-32 turned out to be the least effective form of nitrogen fertilizers in the conditions of northeastern Ukraine. Its use as a source of mineral nitrogen ensured the yield of the studied crop of 7.40–9.15 t/ha.*

*The optimal rate of application of nitrogen fertilizers in the conditions of the north-east of Ukraine has been established. The highest grain productivity was noted in the variant of the experiment, in which  $N_{150}$  was applied on a phosphorus-potassium background of  $P_{60}K_{60}$  when using anhydrous ammonia, urea and UAN-32. Depending on the form of nitrogen fertilizers, from 9.15 to 10.2 tons of corn grain was obtained from 1 ha. The use of both lower 90 and 120 kg/ha a.s., and higher 180 and 210 kg/ha a.s. rates of application of nitrogen fertilizers provided much lower efficiency compared to the above-mentioned option.*

*It has been proven that in the conditions of northeastern Ukraine, the most effective method of nitrogen fertilization of corn is the introduction of anhydrous ammonia at the rate of  $N_{150}$ . The yield increase compared to the control variant without fertilizers is 4.81 t/ha or 89.2%.*

*It was established that on average, 16.1 kg of nitrogen is spent on the formation of 1 ton of corn grain when using anhydrous ammonia, 16.8 kg when applying urea, and 18.1 kg when using UAN-32. At the same time, each applied unit of mineral nitrogen in the form of anhydrous ammonia ensures the formation of 67.5 kg of corn grain, urea – 64.1 kg and UAN-32 – 59.3 kg.*

**Key words:** corn, fertilizers, nitrogen fertilizers, productivity, urea, UAN-32, anhydrous ammonia.