УДК 633.15:631.5 https://doi.org/10.31867/2523-4544/0192

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЗОТНИХ ДОБРИВ У ПРИКОРЕНЕВОМУ ПІДЖИВЛЕННІ КУКУРУДЗИ

В. Г. Молдован, Ж. А. Молдован
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, с. Самчики, Хмельницький район, Хмельницька область, 31182, Україна

Наведено результати дослідження ефективності прикореневого підживлення кукурудзи азотними добривами у критичні фази розвитку рослин, з'ясовано його вплив на показники індивідуальної продуктивності рослин і урожайність зерна. Встановлено, що азотні добрива зумовлюють подовження вегетаційного періоду в рослин ранньостиглого гібрида ДН Меотида на 4–8 діб, а середньораннього – ДБ Хотин на 2–9 діб залежно від дози і способу підживлення. Разом з тим прикореневе підживлення рослин кукурудзи азотними добривами призводить до збільшення кількості продуктивних качанів у рослин гібридів: ДН Меотида – на 4,3–13,0 %, ДБ Хотин – на 2,1–5,3 % порівняно до контролю. Маса зерна з качана у цих гібридів збільшилася на 9,1–28,7 та 11,6–36,6 %, а маса 1000 зерен – на 4,6–17,6 та 7,3–21,4 % відповідно. Підвищення урожайності зерна в досліджуваних варіантах прикореневого підживлення азотними добривами рослин гібридів становило: ДН Меотида – на 1,24–2,47 т/га, або на 17,1–34,0 %, ДБ Хотин – на 1,41–2,65 т/га, або на 18,8–35,3 %. Найвищі показники індивідуальної продуктивності та урожайності зерна в кожного з досліджуваних гібридів кукурудзи відмічалися за внесення азоту в дозі N_{45} у фази 3–5 та 7–9 листів.

Найменш ефективним виявилося внесення азотних добрив одноразово в дозі N_{90} у фазі 7–9 листків. Приріст урожаю зерна у ранньостиглого гібрида ДН Меотида порівняно до контролю становив 1,24 т/га, або 17,1 %, середньораннього – ДБ Хотин – 1,41 т/га, або 18,8 %.

Прикореневе підживлення рослин кукурудзи у критичні фази розвитку азотними добривами не тільки оптимізує їх живлення та знижує непродуктивні втрати азоту, але й позитивно впливає на ріст і розвиток, формування площі листкової поверхні, показники індивідуальної продуктивності та забезпечує істотне збільшення урожайності зерна.

Ключові слова: *кукурудза, гібриди, азотні добрива, підживлення, індивідуальна продуктивність, урожайність.*

Кукурудза *(Zea mais L.)* порівняно з іншими зерновими культурами потребує більше елементів живлення і формує значну листостеблову масу. Для одержання високих врожаїв кукурудзи необхідні такі елементи живлення, як азот, фосфор, калій, кальцій магній, сірка, бор, мідь, цинк, молібден та інші, що мають важливе значення для утворення вегетативних і генеративних органів. Відомо, що у ґрунті міститься велика кількість мінеральних елементів, проте доступність їх дуже низька, тому часто вони не можуть засвоюватись рослинами у кількості, необхідній для формування високих врожаїв. Цей недолік можливо усунути шляхом застосування добрив, норми внесення яких коливаються залежно від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей живлення кукурудзи і технології вирощування [1–3].

Як повідомляє професор Іллінойського університету Фред Белоу, серед факторів, що визначають урожайність кукурудзи, друге місце посідає азот і його внесок становить 26 % [4]. Азот є складовою частиною всіх білків і поглинається рослинами у вигляді іонів амонію чи нітрату. Молоді рослини кукурудзи засвоюють азот амонійний швидше, ніж нітратний, а старшого віку, навпаки, – близько 90 % потрібного їм азоту у нітратній формі [2]. Коли азоту не вистачає, зародкові листочки майже не розвиваються, ділення клітин в точці росту затримується, як наслідок – часто буває зменшення загальної площі листкової поверхні, розмірів рослини та її продуктивності.

Інформація про авторів:
Молдован Віктор Григорович, *канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, директор, тел.* (067) 705 07 37, e-mail: hdsgds@ukr.net, http://orcid.org/0000-0002-3145-1686
Молдован Жанна Андріївна, *канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач сектору сучасних технологій у рослинництві,* тел. (097) 598 58 28, e-mail: moldovan.zh@ukr.net, http://orcid.org/0000-0002-1180-5969

За рахунок внесення азотних добрив можна ефективно збільшити площу листкової поверхні і мати значну поверхню зеленого листя впродовж вегетації для максимальної фотосинтетичної асиміляції [5, 6].

Для одержання високої врожайності важливо підтримувати достатній рівень азоту упродовж критичних фаз росту і розвитку рослин кукурудзи. З огляду на це внесення азоту в роздріб оптимізує живлення рослин і знижує непродуктивні втрати [7–10] .

Встановлено, що в початкові фази росту засвоєння азоту рослинами є незначним (3–5 %). Зменшення поглинання азоту, викликане низькими температурами навесні, зумовлює пожовтіння рослин і гальмування у них ростових процесів. Інтенсивніше азот надходить в рослинний організм починаючи з фази 6–8 листків. Так, якщо до фази 8 листків засвоюється лише 2–3 % азоту, то від фази 8 листків до фази засихання приймочок на качанах – приблизно 85 % загальної кількості азоту. Календарно це припадає на період друга декада червня - початок другої декади серпня. Ще 10–13 % азоту рослина споживає у фазі достигання. Критичний період засвоєння азоту – фаза цвітіння. У цей час висока температура повітря сприяє посилює процеси мінералізації і вивільнення азоту з ґрунту, який кукурудза використовує найкраще серед зернових культур [1, 2, 11, 12].

Разом з тим встановлено, що на ефективність застосування азоту під кукурудзу істотно впливає погода. Так, згідно з дослідженнями Фреда Белоу, у сприятливі за погодними умовами роки вплив на рівень загального врожаю таких факторів, як погода і азот, становить понад 50 %. Але у посушливий рік погода істотно обмежує реакцію кукурудзи на застосування азоту [4].

Саме тому для досягнення високої врожайності кукурудзи важливо підтримувати достатній рівень азоту упродовж критичних фаз росту і розвитку рослин. У зв'язку з цим внесення азоту в декілька прийомів оптимізує живлення рослин і знижує непродуктивні втрати, зумовлює підвищення показників індивідуальної продуктивності та урожайності.

Мета дослідження полягала у розробці регламенту застосування азотних добрив у вигляді прикореневого підживлення та вивченні його впливу на ріст і розвиток рослин кукурудзи, формування показників їх індивідуальної продуктивності, урожайності та якості зерна.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП НААН впродовж 2019–2020 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньосуглинковий слабо змитий малогумусний на лесоподібному суглинку бурувато-палевого забарвлення, має дрібно-горіхову структуру. У вологому стані – в'язкий. Ґрунт достатньо насичений основами – 39,8–42,0 мг-екв. на 100 г грунту, має гідролітичну кислотність 1,8–2,7 мг-екв. на 100 г ґрунту. Вміст гумусу (за Тюріним) 3,2 %. Формами поживних речовин – середньозабезпечений: вміст азоту, що легко гідролізується, становить 14,4–16,6, фосфору рухомого – 11,0–12,0, калію обмінного – 7,8–8,0 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту.

Технологія вирощування кукурудзи, крім досліджуваних чинників, є загальноприйнятою для зони західного Лісостепу. Після збирання попередника (соя) проводили лущення стерні на глибину 6–8 см і оранку на 25–27 см. Весняний обробіток ґрунту розпочинався із боронування з подальшим проведенням двох культивацій: першої – на 10–12 см, другої (передпосівної) – на глибину загортання насіння. Мінеральні добрива вносили під передпосівну культивацію в дозі $N_{48}P_{48}K_{48}$. Сівбу ранньостиглого гібрида ДН Меотида та середньораннього ДБ Хотин проводили сівалкою СУ-12 в оптимальні для регіону строки – у третій декаді квітня із запланованою передзбиральною густотою насадження відповідно 90 та 85 тис. рослин/га. Підживлення рослин кукурудзи азотними добривами, а саме – аміачною селітрою, проводили в такі фази розвитку: 3–5 і 7–9 листків згідно зі схемою досліду, яка наведена в таблиці. 2.

Кількість варіантів підживлення посівів для кожного гібрида кукурудзи – 5. Кількість варіантів у досліді – 6 х 2 = 12. Повторність триразова, розміщення ділянок рендомізоване.

При вивченні особливостей росту і розвитку рослин кукурудзи, формування індивідуальної продуктивності та урожайності зерна, встановленні їх реакції на дослі-

джувані чинники і кліматичні умови вегетаційного періоду користувалися наступними методиками: «Організація та методика науково-дослідної діяльності» (2003 р.), «Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури)» (2001 р.), «Основи наукових досліджень в агрономії» (1994 р.).

Методи дослідження наступні: польовий – для визначення реакції рослин гібридів кукурудзи на досліджувані чинники; біометричний – встановлення параметрів рослин; підрахунково-ваговий – визначення елементів структури урожаю та продуктивності рослин; математично-статистичний – з'ясування вірогідності результатів польових дослідів.

Результати дослідження. Науково обґрунтовано, що продуктивність гібридів забезпечується їх біологічними особливостями позитивно реагувати на погодні фактори та рівень мінерального живлення. Роки наших досліджень різнилися за вологозабезпеченістю, істотними коливаннями середньодобової, максимальної та мінімальної температури повітря, особливо на ранніх етапах розвитку рослин кукурудзи, що суттєво вплинуло на їх ріст і розвиток, індивідуальну продуктивність та урожайність зерна (табл. 1). Разом з тим це уможливило оцінити ефективність використання азотних добрив під кукурудзу у вигляді прикореневого підживлення.

Таблиця 1. ***Погодні умови впродовж вегетаційних періодів кукурудзи (2019–2020 рр.)***

Рік	Місяці року						За період вегетації
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
Середньодобова температура повітря, °С							
2019	11,6	16,8	25,0	22,5	22,6	16,7	19,2
2020	11,0	13,3	22,5	21,9	22,5	18,2	18,2
Середнє за 1960–2020 рр.	8,5	13,6	18,4	19,2	18,6	13,4	15,3
Сумарна кількість опадів, мм							
2019	73,5	302,4	94,1	127,9	54,8	54,9	707,6
2020	14,7	195,9	196,7	224,8	39,4	75,2	746,7
Середнє за 1960–2020 рр.	45,7	70,1	107,4	129,9	89,8	62,4	505,3
Гідротермічний коефіцієнт							
2019	-	5,74	1,25	1,82	0,78	1,08	2,13
2020	-	4,75	2,93	3,30	0,57	1,39	2,59
Середнє за 1960–2020 рр.	-	1,61	1,93	2,16	1,58	1,56	1,77

Спостереження за ростом і розвитком рослин кукурудзи свідчать про певний вплив прикореневого підживлення азотними добривами на тривалість вегетаційного періоду, інтенсивність ростових процесів і формування площі листкової поверхні та наростання надземної маси, що загалом позитивно вплинуло на урожайність гібридів. Зокрема, встановлено, що вегетаційний період рослин ранньостиглого гібрида ДН Меотида збільшився на 4–8 діб, а середньораннього гібрида ДБ Хотин – на 2–9 діб залежно від дози і строку прикореневого підживлення азотними добривами.

Разом з тим висота рослин гібридів кукурудзи також змінювалася в широких межах: ДН Меотида – з 228,0 (в контролі) до 247,0–276,0 см (в досліджуваних варіантах), ДБ Хотин – відповідно з 242,0 до 260,0–290,0 см (табл. 2). Площа листкової поверхні при цьому збільшилася у гібрида ДН Меотида з 0,325 (в контролі) до 0,347–0,397 м^2 (в досліджуваних варіантах), у гібрида ДБ Хотин ці показники становили 0,360 та 0,385–0,436 м^2 відповідно**.**

Основними складовими врожайності кукурудзи є елементи структури врожаю, такі як: кількість качанів на рослині, їх довжина і діаметр, кількість зерен в качані, маса 1000 зерен, відсоток виходу зерна з качана, маса зерна з качана та ін. За результатами біометричних вимірювань проводили порівняльну оцінку основних параметрів качанів кукурудзи по варіантах досліду.

Встановлено, що рослини гібридів кукурудзи формували різну кількість качанів. У середньому за роки досліджень на 100 рослинах ранньостиглого гібрида ДН Меотида

Таблиця 2. ***Висота рослин кукурудзи і площа листкової поверхні у фазі цвітіння волоті залежно від дози і строку прикореневого підживлення азотними добривами (середнє за 2019–2020 рр.)***

№ з/п	Доза добрив, строк застосування, фаза	ДН Меотида		ДБ Хотин	
		висота рослини, см	площа листкової поверхні, $м^2$	висота рослини, см	площа листкоої поверхні, $м^2$
1.	Контроль (без внесення азотних добрив)	228,0	0,325	242,0	0,360
2.	N_{90} – 3–5 листків	248,0	0,351	264,0	0,393
3.	N_{30} – 3–5 листків, N_{60} – 7–9 листків	253,0	0,364	272,0	0,403
4.	N_{60} – 3–5 листків, N_{30} – 7–9 листків	260,0	0,370	277,0	0,413
5.	N_{45} – 3–5 листків, N_{45} – 7–9 листків	276,0	0,397	290,0	0,436
6.	N_{90} – 7–9 листків	247,0	0,347	260,0	0,385

налічувалося продуктивних качанів 92–104 шт., середньораннього – ДБ Хотин – 95–100 шт. Встановлено, що в досліджуваних варіантах за рахунок прикореневого підживлення азотними добривами у рослин гібрида ДН Меотида кількість продуктивних качанів збільшилася на 4–12 шт., або на 4,3–13,0 %, а в гібрида ДБ Хотин – на 2–5 шт., або на 2,1–5,3 % порівняно до контролю.

Проведений нами структурний аналіз качанів показав, що за рахунок поліпшення азотного живлення рослин кукурудзи на ранніх стадіях їх розвитку змінювалися морфологічні параметри качанів. Так, у гібрида ДН Меотида довжини качана збільшилася на 1,8–2,9 см, а кількості зерен у ряду – на 3–5 шт. порівняно з контролем, а в гібрида ДБ Хотин довжина качана залежно від варіантів живлення зростала на 1,7–3,9 см, кількість зерен у ряду – на 1–3 шт. Разом з тим у обох досліджуваних гібридів в окремих варіантах азотного живлення відмічалося збільшення кількості рядів зерен.

З'ясовано, що досліджувані дози і строки прикореневого підживлення азотними добривами рослин обох гібридів на ранніх етапах росту зумовлювали збільшення маси зерна з качана: ДН Меотида – на 9,1–28,7 %, ДБ Хотин – на 11,6–36,6 % порівняно до контролю (табл. 3).

Таблиця 3. ***Маса зерна з 1 качана та маса 1000 зерен залежно від дози і строку прикореневого підживлення рослин кукурудзи азотними добривами (середнє за 2019–2020 рр.)***

№ з/п	Доза добрив, строк застосування, фаза	ДН Меотида		ДБ Хотин	
		маса зерна з 1 качана, г	маса 1000 зерен, г	маса зерна з 1 качана, г	маса 1000 зерен, г
1.	Контроль (без азотних добрив)	130,3	286,5	145,1	288,7
2.	N_{90} – 3–5 листків	147,1	308,8	165,7	312,8
3.	N_{30} – 3–5 листків, N_{60} – 7–9 листків	152,3	317,1	173,6	324,0
4.	N_{60} – 3–5 листків, N_{30} – 7–9 листків	158,8	325,9	183,5	336,8
5.	N_{45} – 3–5 листків, N_{45} – 7–9 листків	167,7	336,8	198,2	350,6
6.	N_{90} – 7–9 листків	142,1	299,7	161,9	309,8

У середньому за роки досліджень серед варіантів прикореневого підживлення рослин гібридів найбільше маса зерна з 1 качана підвищувалася у варіанті під № 5 (ДН Меотида – на 37,4 г, або на 28,7 % і ДБ Хотин – на 53,1 г, або на 36,6 %), де азотні добрива вносили у дозі N_{45} в фази 3–5 та 7–9 листків. Найменше значення цього показника збільшувалися за внесення N_{90} одноразово у фазі 7–9 листків: у гібрида ДН Меотида –

на 11,8 г, або на 9,1 %, у гібрида ДБ Хотин – на 16,8 г, або на 11,6 %.

Відповідно збільшувалася маса 1000 зерен, вона становила у гібридів: ДН Меотида 286,5–336,8 г, ДБ Хотин – 288,7–350,6 г. Найбільше зростання маси 1000 зерен відповідно на 50,3 г, або на 17,6 % та 61,9 г, або на 21,4 %) було за підживлення рослин N_{45} у фазі 3–5 листків + N_{45} у фазі 7–9 листків. Найменше збільшувалася маса 1000 зерен – відповідно на 13,2 г, або на 4,6 % та на 21,1 г, або на 7,3 % за одноразового підживлення рослин кукурудзи N_{90} у фазі 7–9 листків.

Вихід зерна з 1 качана збільшувався у ранньостиглого гібрида ДН Меотида з 80,8 (в контролі) до 82,0–83,9 %, середньораннього – ДБ Хотин з 78,2 до 79,1–81,2 %.

Гібриди кукурудзи у середньому за роки досліджень забезпечили достатньо високу урожайність зерна: ранньостиглий гібрид ДН Меотида – 7,27–9,74 т/га, середньоранній гібрид ДБ Хотин – 7,50–10,15 т/га залежно від дози і строку прикореневого підживлення азотними добривами (табл. 4).

Таблиця 4. ***Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від дози і строку прикореневого підживлення азотними добривами, т/га (середнє за 2019–2020 рр.)***

№ з/п	Доза добрив, строк застосування, фаза		ДН Меотида		ДБ Хотин	
			урожайність, т/га	+ до контролю, %	урожайність, т/га	+ до контролю, %
1.	Контроль (без внесення азотних добрив)		7,27	-	7,5	-
2.	N_{90} – 3–5 листків		8,72	19,9	9,1	21,3
3.	N_{30} – 3–5 листків, N_{60} – 7–9 листків		9,01	23,9	9,36	24,8
4.	N_{60} – 3–5 листків, N_{30} – 7–9 листків		9,37	28,9	9,83	31,1
5.	N_{45} – 3–5 листків, N_{45} – 7–9 листків		9,74	34,0	10,15	35,3
6.	N_{90} – 7–9 листків		8,51	17,1	8,91	18,8
НІР		2019 р.	0,27		0,12	
		2020 р.	0,18		0,16	

Урожайність зерна за прикореневого підживлення рослин ранньостиглого гібрида кукурудзи ДН Меотида азотними добривами порівняно до контролю збільшувалася на 1,24–2,47 т/га, або на 17,1–34,0 %, середньораннього – ДБ Хотин – на 1,41–2,65 т/га, або на 18,8–35,3 %. Усі варіанти прикореневого підживлення рослин кукурудзи азотними добривами забезпечили істотне збільшення урожайності зерна порівняно до контролю. Найкращі результати були одержані за одноразового внесення азоту в дозі N_{45} у фази 3–5 та 7–9 листів. Найвищий приріст урожаю зерна був у гібрида ДН Меотида – 2,47 т/га, або 34,0 %, а в гібрида ДБ Хотин він становив 2,65 т/га, або 35,3 % порівняно до контролю.

Найменш ефективним виявилося внесення азотних добрив одноразово в дозі N_{90} у фазі 7–9 листків. Приріст урожаю зерна у ранньостиглого гібрида ДН Меотида порівняно до контролю становив 1,24 т/га, або 17,1 %, середньораннього – ДБ Хотин – 1,41 т/га, або 18,8 %.

Висновки

Таким чином, прикореневе підживлення рослин кукурудзи у критичні фази розвитку азотними добривами не тільки оптимізує їх живлення та знижує непродуктивні втрати азоту, але й позитивно впливає на ріст і розвиток, формування площі листкової поверхні, показники індивідуальної продуктивності та забезпечує істотне збільшення урожайності зерна. Більш ефективним є дворазове внесення N_{45} у фази 3–5 та 7–9 листів, а найменш – одноразове внесення N_{90} у фазі 7–9 листків.

Оскільки відомо, що на ефективність застосування азоту під кукурудзу істотно впливає погода, доцільно в умовах зміни клімату продовжити дослідження в напрямку з'ясування впливу підживлення кукурудзи у критичні фази розвитку азотними добривами.

Використана література

1. Шпаар Д. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование: моногр. Киев: Зерно, 2012. 464 с.
2. Хургин Ю. В., Коржан Н. К., Пашковский А. И., Дяченко В. И. Кукуруза (интенсивные технологии выращивания). Житомир: Рута, 2016. 480 с.
3. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Пащак М. О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 22–36. https://doi.org/10.32636/ 01308521.2019-(65)-3
4. Логінова І. Секрети кукурудзяного успіху https://infoindustria.com.ua/sekreti kukurudzya-nogo-usipihu/ (дата звернення: 21.02.2021).
5. Асанішвілі Н. М. Оптимізація мінерального живлення гібридів кукурудзи на основі рослинної діагностики**.** *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Т. 11. № 3. С. 22–32. http://dx.doi.org/10.31548/agr2020.03.022
6. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення мінеральних добрив у західному Лісостепу України / О. П. Волощук та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (І). С. 51–65. DOI: 10.32636/01308521.2020-(68)-1-4.
7. Дудка М., Черчель В. Позакореневе підживлення кукурудзи: необхідність чи альтернатива. https://propozitsiya.com/ua/pozakoreneve-pidzhivlennya-neobhidnist-chi-alternativa (дата звернення: 21.02.2021).
8. Дудка М. І., Якунін О. П., Пустовий С. І. Агроекономічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від фону удобрення та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. Т. 4. № 2. 2020. С. 313–318. https://doi.org/10.31867/2523-4544/0140
9. Рудавська Н. М., Глива В. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2018. Вип. 64. С. 111–123.
10. Танчик С. П., Центило Л. В. Особливості удобрення кукурудзи за її вирощування на чорноземі типовому в Лісостепу України. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2017. № 269. С. 74–83.
11. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: навч. посібник. Київ: ТОВ СІК ГРУП Україна. 2015. 332 с.
12. Лихочвор В. В. Система удобрення кукурудзи. *Агрономія сьогодні*. URL: http://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiiasohodni/item/435-systema-udobrennia-kukurudzy.html. (дата звернення: 21.02.2021).

Referenses

1. Shpaar, D. (2012). *Kukuruza: virashchyvanye, uborka, khranenye y yspolzovanye* [Corn: growing, harvesting, storing and using]: monohrafyya. Kyev: Zerno. 464 p. [in Russian]
2. Khurhyn, Yu. V., Korzhan, N. K., Pashkovskyy, A. Y., Dyachenko, V. Y. (2016). *Kukuruza (yntensyvnie tekhnolohyy virashchyvanyya)* [Corn (intensive cultivation technologies)]. Zhytomyr: Ruta. 480 p. [in Russian]
3. Voloshchuk, O. P., Voloshchuk, I. S., Hlyva, V. V., Pashchak, M. O. (2019). Biological requirements of maize hybrids for growing conditions in the Western Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo* [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry], *65*, 22–36. https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3 [in Ukrainian]
4. Lohinova, I. *Sekrety kukurudzyanoho uspikhu* [Secrets of corn success]. https://infoindustria.com.ua/sekreti-kukurudzyanogo-usipihu/. [in Ukrainian]
5. Asanishvili, N. M. (2020). Optimization of mineral nutrition of maize hybrids based on plant diagnostics. *Roslynnytstvo ta gruntoznavstvo* [Crop and soil science], *11*, 3. 22–32. http://dx.doi.org/10. 31548/agr2020.03.022 [in Ukrainian]
6. Voloshchuk, O. P., Stasiv, O. F., Hlyva, V. V., Hereshko, H. S., Pashchak, M. O. (2020). Productivity of maize hybrids depending on different norms of mineral fertilizers application in the western Forest-Steppe of Ukraine. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo* [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry], *68* (I), 51–65. DOI:10.32636/01308521.2020-(68)-1-4. [in Ukrainian]
7. Dudka, M., Cherchel, V. *Pozakoreneve pidzhyvlennya kukurudzy: neobkhidnist chy alternatyva* [Foliar feeding of corn: a necessity or an alternative]. https://propozitsiya.com/ua/pozakorenevepidzhivlennya-neobhidnist-chi-alternativa [in Ukrainian]
8. Dudka, M. I., Yakunin, O. P., Pustovyy, S. I. (2020). Agroeconomic efficiency of corn grain cultivation depending on the background of fertilizer and foliar fertilization. *Zernovi kultury* [Crain Crops], *4*, 2. 313–318. https://doi.org/10.31867/2523-4544/0140 [in Ukrainian]
9. Rudavska, N. M., Hlyva, V. V. (2018). Formation of productivity of maize hybrids in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo* [Foothill and mountain agriculture and animal husbandry],*64*. 111–123. DOI: 10.32636/01308521.2020-(68)-1-4. [in Ukrainian]
10. Tanchyk, S. P., Tsentylo, L. V. (2017). Peculiarities of maize fertilizer for its cultivation on typical chernozem in the Forest-Steppe of Ukraine. *Roslynnytstvo ta gruntoznavstvo* [Crop and soil science], *269*, 74–83. [in Ukrainian]
11. Hospodarenko, H. M. (2015). Systema zastosuvannya dobryv [Fertilizer application system]. Kyyiv: TOV SIK HRUP Ukrayina. 332 p. [in Ukrainian]
12. Lykhochvor, V. V. Corn fertilizer system. *Ahronomiya cohodni* [Agronomy today] http://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiiasohodni/item/435-systema-udobrennia-kukurudzy.html. [in Ukrainian]

УДК 633.15: 631.5
Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Эффективность использования азотных удобрений в прикорневой подкормке кукурузы. *Зерновые культуры. 2021. Т. 5. № 2. С. 329–335*
Хмельницкая государственная сельскохозяйственная опытная станция Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины, с. Самчики, Хмельницкий район, Хмельницкая область, 31182, Украина

Изложены результаты исследований эффективности прикорневой подкормки азотными удобрениями растений кукурузы в критические фазы развития, установлено ее влияние на формирование показателей индивидуальной продуктивности и урожайности зерна. Определено, что азотные удобрения обуславливали увеличение вегетационного периода раннеспелого гибрида ДН Меотида на 4–8 суток, а среднераннего – ДБ Хотин – на 2–9 суток в зависимости от вариантов подкормки. Исследуемые варианты прикорневой подкормки азотными удобрениями обеспечили возрастание количества продуктивных початков у раннеспелого гибрида ДН Меотида на 4,3–13,0 %, у среднераннего – ДБ Хотин на 2,1–5,3 % в сравнении с контролем. Масса зерна из початка увеличивалась в сравнении с контролем у раннеспелого гибрида ДН Меотида на 9,1–28,7 %, среднераннего – ДБ Хотин на 11,6–36,6 %, а масса 1000 зерен соответственно – на 4,6–17,6 и 7,3–21,4 %.

Увеличение урожайности зерна в исследуемых вариантах прикорневой подкормки растений гибридов кукурузы азотными удобрениями в сравнении с контролем составило: ДН Меотида –1,24–2,47 т/га, или 17,1–34,0 %, ДБ Хотин – 1,41–2,65 т/га, или 18,8–35,3 %. Самые высокие показатели индивидуальной продуктивности и урожайности зерна оба гибрида кукурузы сформировали при внесении N_{45} в фазы 3–5 листьев и 7–9 листьев.

Менее эффективным оказалось внесение азотных удобрений одноразово в дозе N_{90} в фазе 7–9 листьев. Прирост урожая зерна раннеспелого гибрида ДН Меотида в сравнении с контролем составлял 1,24 т/га, или 17,1 %, а среднераннего – ДБ Хотин –1,41 т/га, или 18,8 %.

Прикорневая подкормка растений кукурузы в критические фазы развития азотными удобрениями не только оптимизирует их питание и снижает непродуктивные потери влаги, но и положительно влияет на их рост и развитие, формирование площади листовой поверхности, показатели индивидуальной продуктивности и обеспечивает существенное увеличение урожайности зерна.

Ключевые слова: *кукуруза, гибриды, азотные удобрения, подкормка, индивидуальная продуктивность, урожайность.*

UDK 633.15:631.5

Moldovan, V. H., Moldovan, Zh. A. Efficiency of the nitrogen fertilizers for maize root fertilizing.
Grain Crops. 2021. 5 (2). 329–335
Khmelnitskyi State Agricultural Experimental Station of Institute of Feed Research and Agriculture Podillia of NAAS, Samchyky village, Khmelnytskyi district, Khmelnytskyi region, 31182, Ukraine

We carried out research on the efficiency of maize root fertilizing with nitrogen fertilizers in the critical stage of plant development and presented its results, and clarified its influence on the indicators of individual plant productivity and grain yield. It was found that nitrogen fertilizers caused an extension of the growing season of the early-ripening DN Meotyda hybrid by 4–8 days, and the mid-early DB Khotyn hybrid – by 2–9 days depending on the rate and method of fertilizing. At the same time, maize root fertilizing with nitrogen fertilizers provided an increase in the number of productive ears per hybrid plant: DN Meotyda - by 4.3–13.0%, DB Khotyn - by 2.1–5.3% compared to the control. The grain weight per 1 ear of these hybrids increased by 9.1–28.7 and 11.6–36.6%, and the 1000 grain weight - by 4.6–17.6 and 7.3–21.4%, respectively. The grain yield of hybrid plants in the studied variants on root fertilizing with nitrogen fertilizers increased: DN Meotyda - by 1.24–2.47 t/ha, or 17.1–34.0%, DB Khotyn - by 1.41–2, 65 t/ha, or by 18.8–35.3%. It was observed that the indicators of individual productivity and grain yield in each of the studied maize hybrids were the highest when nitrogen application with a rate of N45 in 3–5th and 7–9th leaf stages.

The one-time-application of nitrogen fertilizers of N90 in the 7–9th leaf stages was the least effective. The increase in grain yield of the early-ripening DN Meotyda hybrid compared to the control was 1.24 t/ha, or 17.1%, the mid-early – DB Khotyn –1.41 t/ha, or 18.8%.

Root fertilizing maize plants with nitrogen fertilizers in the critical development stages both optimizes their nutrition and reduces unproductive nitrogen losses, but also has a positive effect on growth and development, leaf surface area, individual productivity, and provides a significant increase in grain yield.

Key words: *maize, hybrids, nitrogen fertilizers, fertilizing, individual productivity, yield.*