

УДК 633.15(477.52.6)

DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-17

**ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ГУСТОТИ
РОСЛИН І УДОБРЕННЯ НА
УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ
КУКУРУДЗИ**

С.О. БОГОМАЗ, аспірант кафедри
землеробства, ґрунтознавства та
агрохімії Вінницького національного
аграрного університету

У статті представлено результати досліджень впливу густоти рослин і удобрення на процеси росту й розвитку, елементи структури врожаю та урожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Вітчизняні й зарубіжні вчені у різних едафічних і гідротермічних умовах вивчали ефективність удобрення кукурудзи, а саме застосування як основного, так і позакореневого внесення мінеральних добрив і мікродобрив. Проте ці дослідження необхідно оптимізувати за врахування нових форм, норм внесення та термінів їхнього застосування за етапами органогенезу й груп стиглості гібридів кукурудзи і їхнього біологічних вимог.

Лінійні проміри висоти рослин і прикріплення качана гібридів залежать насамперед від удобрення та густоти рослин, а також від генотипних особливостей. За підвищення густоти рослин, отримано найвищі показники висоти рослин і прикріплення качана. Максимальні показники висоти рослин і прикріплення качана, так і їхні співвідношення відзначено на варіанті за сумісного внесення сульфату цинку, Еколайн Цинк і Еколайн Бор на фоні N100P31 за густоти рослин 80 тис. р./га: ДКС 3795 – 234; 105 см; 0,45; ДКС 3972 – 247; 114 см; 0,46 і ДКС 4351 – 253; 116 см; 0,46. Це вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 21,0, 13,0 і 0,02 у гібрида ДКС 3795; 23,0, 13,0 і 0,01 – у гібрида ДКС 3972; 16,0; 12,0 і 0,02 – у гібрида ДКС 4351.

Максимальна врожайність відмічена на варіанті досліду за сумісного внесення сульфату цинку, Еколайн Цинк і Еколайн Бор на фоні N100P31 і густоти 70 тис. рослин/га у гібридів: ДКС 3795 – 9,7; ДКС 3972 – 10,8 т/га. Це вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 4,3; 5,0 т/га. Найвищий рівень урожайності відзначено в гібрида ДКС 4351 – 10,2 т/га за густоти 60 тис. рослин/га. Це вище, ніж на контрольному варіанті на 4,4 т/га.

Ключові слова: гібриди кукурудзи, удобрення, густина рослин, азот, фосфор, сульфат цинку, Еколайн Бор.

Табл. 3. Літ. 16.

Постановка проблеми. Пріоритетним завданням аграрного виробництва України є збільшення валових зборів зерна кукурудзи [1, 2]. Кукурудза для нашої країни є експортно орієнтованою культурою. Нарощування її виробництва вітчизняними аграріями сприяє ситуація на світовому ринку.

Основним завданням сільського господарства є прискорене і стійке наростання виробництва зерна. Кукурудзі, як одній із найпродуктивніших культур всебічного використання належить важлива роль у його вирішенні [3, 15].

Виробництво зерна кукурудзи до 20 % залежить від правильного вибору гібридів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов вирощування. За результатами вітчизняних наукових досліджень валовий збір зерна майже на 50 % визначається генотипом гібрида і лише на 30 і 20 % – агротехнічними заходами й метеорологічними умовами [4, 16].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для успішного виконання завдань зі збільшення виробництва зерна, а також надання надійної стабільності зерновому виробництву, надважлива збалансована система удобрення, зокрема й застосування мікродобрив [3].

Кукурудза забезпечує високі врожаї лише за внесення достатньої кількості добрив, адже ця культура використовує їх максимально, порівнюючи з іншими зерновими. Це обумовлено тривалішим вегетаційним періодом і здатністю рослин засвоювати поживні речовини від початку вегетації до завершення дозрівання зерна [5].

Постійне внесення добрив і проведення підживлення упродовж вегетаційного періоду рослин кукурудзи сприятимуть забезпеченню високої врожайності. Усі поживні елементи надходять до стебла саме з коренів (за весь період росту) [5].

Застосування правильного внесення добрив збільшуватиме врожайність і покращуватиме якість зерна кукурудзи [6]. Існує декілька способів внесення добрив: основний, передпосівний, та підживлення. Необхідно зауважити, що головними поживними елементами кукурудзи є: азот, фосфор, калій, цинк, магній, сірка, бор і мідь [7].

Кукурудза використовує поживні елементи впродовж усього вегетаційного періоду до настання фази воскової стиглості зерна [8]. Поряд із цим, рослини в онтогенезі мають неоднакову потребу в NPK за фазами розвитку. Так, найінтенсивніше їхнє поглинання відзначається у період швидкого росту за короткий термін часу: від початку викидання суцвіть до цвітіння [9].

Отже, разовим внесенням, навіть найоптимальнішої за всіма параметрами дози добрив, практично неможливо забезпечити рослини необхідними мікроелементами у вегетаційний період. Так, способи застосування добрив повинні передбачати не тільки їхнє основне внесення, а й інші елементи системи удобрення, такі як інкрустація насіння мікроелементами [10]. Якщо результати ґрунтової та рослинної діагностики підтверджують необхідність проведення додаткових елементів системи удобрення, то в такому разі не можна ігнорувати кореневі й позакореневі підживлення. Їх необхідно проводити у надважливі критичні фази розвитку (коли рослина використовує найбільшу кількість поживних елементів), а в найкритичніші періоди онтогенезу [11]. Це є передумовою для отримання запланованих урожаїв.

Вченими доведено, що зернова кукурудза чутлива до мікроелементів. Тож, їхнє застосування (можлива навіть передпосівна обробка насіння) неодмінно потрібне під час вирощування культури. Не буде також зайвим обробляти посіви упродовж вегетації, використовуючи позакореневі листові підживлення. Цікавий факт, що у процесі росту й розвитку рослини кукурудзи поглинають 800 г/га марганцю, 350 г/га цинку, 70 г/га бору, 50–60 г/га міді. Вони надчутливі до нестачі цинку, середньочутливі на нестачу бору й міді, а на лужних ґрунтах – до марганцю [13].

Мета досліджень полягала у встановленні особливостей росту, розвитку рослин, формування елементів продуктивності й урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, позакореневого підживлення та густоти посівів.

Матеріали і методи досліджень. Технологія вирощування гібридів кукурудзи є загальноприйнятою для ґрунтово-кліматичних умов зони. Розміщення ділянок окрендомізоване, за чотириразової повторності. Площа облікової ділянки – 50 м² [14]. Згідно з методикою досліджень було закладено трифакторний польовий дослід в умовах ФГ «ФЛОРА А.А.» смт. Крижопіль у 2023 році: Фактор А – гібриди: 1. ДКС 3795 (ФАО 250); 2. ДКС 3972 (ФАО 300); ДКС 4351 (ФАО 350). Фактор В – норми висіву: 1. 60 тис./га; 2. 70 тис./га; 3. 80 тис./га. Фактор С – Удобрення: 1. Контроль (без добрив); 2. N-100, P-31 (фон); 3. Фон + Сульфат цинку (8кг/га перед культивацією); 4. Фон + Еколайн Цинк (1л/га у 4–5 листків); 5. Фон + Сульфат цинку (8кг/га перед культивацією) + Еколайн Бор (1 л/га в початок цвітіння); 6. Фон + Сульфат цинку (8кг/га перед культивацією) + Еколайн Цинк (1л/га у 4 – 5 листків) + Еколайн Бор (1 л/га в початок цвітіння).

Виклад основного матеріалу досліджень. За результатами експериментальних досліджень, найнижча висота рослин і прикріплення качана, як й індекс їхнього співвідношення, відзначено на контрольному варіанті (без добрив) за густоти рослин 60 тис. рослин/га. Висота рослин і прикріплення качана у гібридів кукурудзи: ДКС 3795 – 209; 90 см; 0,43; ДКС 3972 – 221; 99 см; 0,45 і ДКС 4351 – 232; 101 см; 0,44. За підвищення густоти до 70 тис. рослин/га відзначається зростання лінійних промірів як висоти рослин, так і прикріплення качана: ДКС 3795 – 211; 91 см; 0,43; ДКС 3972 – 223; 101 см; 0,45 і ДКС 4351 – 235; 103 см; 0,44. Максимальних значень висоти рослин на цьому варіанті досягнуто за густоти рослин 80 тис. рослин/га: ДКС 3795 – 213; 92 см; 0,43; ДКС 3972 – 225; 102 см; 0,45 і ДКС 4351 – 237; 104 см; 0,44. На варіанті з внесенням N₁₀₀P₃₁, лінійні проміри, такі як висоти рослин, так і прикріплення качана, підвищилися за густоти 60 тис. рослин/га у гібридів кукурудзи ДКС 3795 – 223; 96 см; 0,43; ДКС 3972 – 236; 106 см; 0,45 і ДКС 4351 – 243; 108 см; 0,44. За підвищення густоти до 70 тис. рослин/га відзначається як зростання лінійних промірів, наприклад, висоти рослин, так і прикріплення качана: ДКС 3795 – 225; 97 см; 0,43; ДКС 3972 – 238; 107 см; 0,45 і ДКС 4351 – 245; 111 см; 0,45. Максимальних значень висоти рослин на цьому варіанті досягнуто за густоти 80 тис. рослин/га: ДКС 3795 – 228; 99 см; 0,43; ДКС 3972 – 240; 109 см; 0,45 і ДКС 4351 – 246; 113 см; 0,46. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 14,0 і 6,0; 14,0 і 6,0; 15,0 і 7,0 см – у гібрида ДКС 3795; 15,0 і 7,0; 15,0 і 6,0; 15,0 і 7,0 см – у гібрида ДКС 3972; 11 і 7,0; 10,0 і 8,0; 9,0, а також 11,0 см – у гібрида ДКС 4351.

Внесення сульфату цинку (ZnSO₄) на фоні N₁₀₀P₃₁ значно підвищувало лінійні проміри висоти рослин і прикріплення качана на всіх варіантах, порівнюючи з контрольним варіантом дослідження за густоти рослин

60 тис. рослин /га у гібридів кукурудзи ДКС 3795 – 229; 98 см; 0,42; ДКС 3972 – 241; 109 см; 0,45 і ДКС 4351 – 246; 111 см; 0,45.

Таблиця 1

Висота рослин і прикріплення качана (см), а також їхнє співвідношення у гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин й удобрення

Гібрид (фактор А)	Удобрення (фактор С)	Густота рослин, тис. р./га (фактор В)								
		60			70			80		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
ДКС 3795 (ФАО 250)	Контроль (без добрив)	209	90	0,43	211	91	0,43	213	92	0,43
	N 100, P 31 (фон)	223	96	0,43	225	97	0,43	228	99	0,43
	Фон + Сульфат цинку	229	98	0,42	232	100	0,43	233	101	0,43
	Фон + Еколайн Цинк	227	97	0,42	230	99	0,43	232	100	0,43
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	230	99	0,43	233	102	0,43	234	103	0,44
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	232	101	0,44	235	103	0,44	234	105	0,45
ДКС 3972 (ФАО 300)	Контроль (без добрив)	221	99	0,45	223	101	0,45	225	102	0,45
	N 100, P 31 (фон)	236	106	0,45	238	107	0,45	240	109	0,45
	Фон + Сульфат цинку	241	109	0,45	243	110	0,45	245	112	0,45
	Фон + Еколайн Цинк	240	108	0,45	242	110	0,45	244	111	0,45
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	242	110	0,45	244	112	0,45	246	113	0,45
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	243	111	0,45	245	113	0,46	248	115	0,46
ДКС 4351 (ФАО 350)	Контроль (без добрив)	232	101	0,44	235	103	0,44	237	104	0,44
	N 100, P 31 (фон)	243	108	0,44	245	111	0,45	246	113	0,46
	Фон + Сульфат цинку	246	111	0,45	247	113	0,46	249	114	0,46
	Фон + Еколайн Цинк	245	110	0,45	247	112	0,45	250	114	0,46
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	247	113	0,46	249	114	0,46	251	114	0,45
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	249	113	0,45	251	115	0,46	253	116	0,46

Примітка: 1 – висота рослин, см; 2 – висота прикріплення верхнього продуктивного качана; 3 – індекс співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослини.

Джерело: сформовано за результатами власних досліджень

За підвищення густоти до 70 тис. рослин /га відзначається зростання лінійних промірів, як висоти рослин, так і прикріплення качана: ДКС 3795 – 232; 100 см; 0,43; ДКС 3972 – 243; 110 см; 0,45 і ДКС 4351 – 247; 113 см; 0,46. Максимальних значень висоти рослин на цьому варіанті досягнуто за густоти 80 тис. рослин /га: ДКС 3795 – 233; 101 см; 0,43; ДКС 3972 – 245; 112 см; 0,45 і ДКС 4351 – 249; 114 см; 0,46. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 20,0 і 8,0; 21,0 і 9,0; 20,0 і 9,0 см – у гібрида ДКС 3795; 20,0 і 10,0; 20,0 і 9,0;

20,0 і 10,0 см – у гібрида ДКС 3972; 14 і 10,0; 12,0 і 10,0; 12,0 і 10,0 – у гібрида ДКС 4351.

На варіанті досліду, де внесено Еколайн Цинк на фоні N₁₀₀P₃₁ було відзначено невелике зниження лінійних промірів висоти рослин і прикріплення качана, порівнюючи з попереднім варіантом. За густоти рослин 60 тис. рослин /га у гібридів кукурудзи ДКС 3795 – 227; 97 см; 0,42; ДКС 3972 – 240; 108 см; 0,45 і ДКС 4351 – 245; 110 см; 0,45.

За підвищення густоти до 70 тис. рослин /га відзначається зростання лінійних промірів, як висоти рослин, так і прикріплення качана: ДКС 3795 – 235; 103,0 см; 0,43; ДКС 3972 – 242; 110 см; 0,45 і ДКС 4351 – 247; 112 см; 0,45.

Максимальних значень висоти рослин на цьому варіанті досягнуто за густоти 80 тис. рослин /га: ДКС 3795 – 232; 100,0 см; 0,43; ДКС 3972 – 244; 111 см; 0,45 і ДКС 4351 – 250; 114 см; 0,46.

Максимальні показники висоти рослин і прикріплення качана, так і їхнє співвідношення відзначено на варіанті за сумісного внесення сульфату цинку, Еколайн Цинк і Еколайн Бор на фоні N₁₀₀P₃₁ за густоти 60 тис. рослин /га у гібридів кукурудзи ДКС 3795 – 232; 101 см; 0,44; ДКС 3972 – 243; 111 см; 0,45 і ДКС 4351 – 249; 113 см; 0,45.

За підвищення густоти до 70 тис. рослин /га відзначається зростання лінійних промірів, як висоти рослин, так і прикріплення качана: ДКС 3795 – 235,0; 103 см; 0,44; ДКС 3972 – 245; 113 см; 0,46 і ДКС 4351 – 251; 115 см; 0,46. Максимальних значень висоти рослин на цьому варіанті досягнуто за густоти 80 тис. рослин /га: ДКС 3795 – 234; 105 см; 0,45; ДКС 3972 – 247; 114 см; 0,46 і ДКС 4351 – 253; 116 см; 0,46. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 23,0, 11,0 і 0,01; 24,0, 12,0 і 0,01; 21,0, 13,0 і 0,02 – у гібрида ДКС 3795; 22,0 і 12,0; 22,0, 12,0 і 0,01; 23,0, 13,0 і 0,01 – у гібрида ДКС 3972; 17,0, 12,0 і 0,01; 16,0 і 12,0, 0,02; 16,0; 12,0 і 0,02 – у гібрида ДКС 4351.

Вплив густоти рослин й удобрення на елементи структури врожаю гібридів кукурудзи показано в таблиці 2. Потрібно відзначити, що кількість рядів зерен мало залежала від чинників, які були поставлено на вивчення. Це вказує на детермінацію цієї ознаки генотипом. Значно більше змінювалися кількість рядів зерен і маса 1000 зерен залежно від удобрення та густоти рослин.

Максимальні показники елементів структури врожаю (кількість рядів зерен, кількість зерен в ряду, маса 1000 зерен) відзначено на варіанті за сумісного внесення сульфату цинку, Еколайн Цинк і Еколайн Бор на фоні N₁₀₀P₃₁ за густоти 60 тис. рослин /га – у гібридів кукурудзи: ДКС 3795 – 14,5; 34,5; 327,4 г; ДКС 3972 – 15,4; 37,0; 328,2 і ДКС 4351 – 16,3 шт., 35,6 шт., 315 г.

За підвищення густоти до 70 тис. рослин /га, відзначається незначне зниження елементів структури врожаю: ДКС 3795 – 32,1; 321,9; ДКС 3972 – 33,6; 319,1; і ДКС 4351 – 33,7 шт.; 285,2 г. Подальше підвищення густоти до 80 тис. рослин/га забезпечувало незначне зниження елементів структури врожаю (кількості зерен у ряду й маси 1000 зерен) у гібридів ДКС 3795 – 29,5; 306,3; ДКС 3972 – 32,6; 289,3 і ДКС 4351 – 31,5 шт. і 250,4 г. Це є вище,

порівнюючи з контрольним варіантом на 8,3, 63,5; 9,9, 62,5 і 10,6 шт., 60,7 г – у гібрида ДКС 3795; 9,5, 63,4; 9,5, 66,8; 10,6, 44,7 – у гібрида ДКС 3972; 10,7, 45,2; 10,3, 47,7; 9,5, 25,0 – ДКС 4351.

Таблиця 2

Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин і удобрення, см

Гібрид (фактор А)	Удобрення (фактор С)	Густота рослин, тис. р./га (фактор В)								
		60			70			80		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
ДКС 3795 (ФАО 250)	Контроль (без добрив)	14,1	26,3	265,3	14,1	22,2	259,4	14,1	20,4	245,6
	N-100, P-31 (фон)	14,4	33,1	322,2	14,4	30,9	312,3	14,4	28,5	293,5
	Фон + Сульфат цинку	14,5	34,4	325,9	14,5	31,5	317,8	14,5	28,7	302,1
	Фон + Еколайн Цинк	14,4	33,9	323,8	14,4	31,5	316,7	14,4	28,6	302,5
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	14,5	34,5	327,4	14,5	31,9	321,5	14,5	29,3	305,6
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	14,5	34,6	328,8	14,5	32,1	321,9	14,5	29,5	306,3
ДКС 3972 (ФАО 300)	Контроль (без добрив)	15,1	27,5	264,8	15,1	24,1	252,3	15,1	22,0	244,6
	N-100, P-31 (фон)	15,2	36,1	325,2	15,2	33,5	312,3	15,2	32,1	287,4
	Фон + Сульфат цинку	15,4	36,6	326,3	15,4	33,5	321,6	15,4	32,3	287,6
	Фон + Еколайн Цинк	15,3	36,6	326,2	15,3	33,3	318,5	15,3	32,1	285,9
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	15,4	36,9	327,4	15,4	33,4	318,6	15,4	32,6	288,0
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	15,4	37,0	328,2	15,4	33,6	319,1	15,4	32,6	289,3
ДКС 4351 (ФАО 350)	Контроль (без добрив)	16,0	24,9	269,8	16,0	23,4	237,5	16,0	22,0	225,4
	N-100, P-31 (фон)	16,2	34,3	309,2	16,2	32,3	278,4	16,2	30,9	247,5
	Фон + Сульфат цинку	16,3	34,8	310,2	16,3	33,0	279,2	16,3	31,1	248,7
	Фон + Еколайн Цинк	16,3	34,6	307,4	16,3	32,7	277,8	16,3	30,9	247,6
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	16,3	35,5	314,2	16,3	33,6	283,4	16,3	31,4	250,1
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	16,3	35,6	315,0	16,3	33,7	285,2	16,3	31,5	250,4

Примітка: 1 – кількість рядів зерен, шт.; 2 – кількість зерен у ряду, шт.; 3 – маса 1000 зерен, г.

Джерело: сформовано за результатами власних досліджень

Крім того, потрібно відзначити варіант досліду, де було проведено сумісне внесення сульфату цинку й Еколайн Бор на фоні N₁₀₀P₃₁. На цьому варіанті отримано високі значення елементів структури врожаю, які практично були на рівні попереднього варіанта. Зокрема, за густоти рослин 60 тис. рослин /га у гібридів кукурудзи ДКС 3795 – 14,5; 34,6; 328,8 г; ДКС 3972 – 15,4; 37,0; 328,2 і ДКС 4351 – 16,3 шт., 35,6 шт., 315,0 г. За підвищення густоти до 70 тис. рослин /га, відзначається незначне зниження елементів структури врожаю:

ДКС 3795 – 31,9; 321,5; ДКС 3972 – 33,4; 318,6; і ДКС 4351 – 33,6 шт.; 283,4 г. Подальше підвищення густоти рослин до 80 тис. рослин/га забезпечувало незначне зниження елементів структури врожаю (кількості зерен у ряду й маси 1000 зерен) у гібридів ДКС 3795 – 29,3; 305,6; ДКС 3972 – 32,6; 288,0 і ДКС 4351 – 31,5 шт. і 250,4 г. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 8,2, 62,1; 9,7, 62,1 і 8,9 шт., 60,0 г – у гібрида ДКС 3795; 9,2, 62,6; 9,3, 66,3; 10,6, 43,4 – у гібрида ДКС 3972; 10,6, 45,2; 10,3, 45,9; 9,4 шт., 24,7 г – ДКС 4351.

Урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин і удобрення показано в Таблиці 3.

Таблиця 3

**Урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин і удобрення,
т/га**

Гібрид (фактор А)	Удобрення (фактор С)	Густота рослин, тис. р./га (фактор В)		
		60	70	80
ДКС 3795 (ФАО 250)	Контроль (без добрив)	5,7	5,4	5,2
	N-100, P-31 (фон)	8,8	9,0	8,7
	Фон + Сульфат цинку	9,0	9,5	9,1
	Фон + Еколайн Цинк	8,9	9,4	9,0
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	9,2	9,7	9,4
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	9,3	9,7	9,5
ДКС 3972 (ФАО 300)	Контроль (без добрив)	5,9	5,8	5,7
	N-100, P-31 (фон)	9,9	10,3	10,0
	Фон + Сульфат цинку	10,2	10,5	10,2
	Фон + Еколайн Цинк	10,0	10,4	10,1
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	10,4	10,7	10,4
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	10,4	10,8	10,4
ДКС 4351 (ФАО 350)	Контроль (без добрив)	5,8	5,7	5,6
	N-100, P-31 (фон)	9,6	9,2	8,9
	Фон + Сульфат цинку	9,8	9,5	9,0
	Фон + Еколайн Цинк	9,7	9,4	8,9
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Бор	10,1	9,9	9,2
	Фон + Сульфат цинку + Еколайн Цинк+ Еколайн Бор	10,2	9,9	9,2

НІР₀₅: А – 0,04; В – 0,04; С – 0,06; АВ – 0,07; АС – 0,1; ВС – 0,1; АВС – 0,2

Джерело: сформовано за результатами власних досліджень

Максимальна врожайність відзначена на варіанті досліду за сумісного внесення сульфату цинку, Еколайн Цинк і Еколайн Бор на фоні N₁₀₀P₃₁ за густоти 60 тис. рослин /га у гібридів кукурудзи ДКС 3795 – 9,3; ДКС 3972 – 10,4; і ДКС 4351 – 10,2 т/га. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 3,6; 4,5; 4,3 т/га. За підвищення густоти до 70 тис. рослин /га відзначається підвищення рівня урожайності гібридів: ДКС 3795 – 9,7; ДКС 3972 – 10,8 і зниження рівня урожайності у гібрида ДКС 4351 – 9,9 т/га. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 4,3; 5,0; 4,2 т/га. Нижчий рівень урожайності досягнуто за густоти 80 тис. рослин /га у гібридів ДКС 3795 – 9,5, ДКС 3972 – 10,4, ДКС 4351 – 9,2 т/га, що є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 4,3; 4,7; 3,6 т/га.

Окрім того, необхідно відзначити також варіант досліду, який був максимально наближеним до попереднього за рівнем урожайності, проте на цьому варіанті було проведено меншу кількість заходів із підживлення рослин. Зокрема, варіант, на якому було проведено внесення сульфату цинку й Еколайн Бор на фоні N₁₀₀P₃₁, забезпечив урожайність за густоти 60 тис. рослин /га у гібридів кукурудзи: ДКС 3795 – 9,2; ДКС 3972 – 10,4; і ДКС 4351 – 10,1 т/га. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 3,5; 4,5; 4,3 т/га. За підвищення густоти до 70 тис. рослин /га у гібридів кукурудзи: ДКС 3795 – 9,7; ДКС 3972 – 10,7; і ДКС 4351 – 9,9 т/га. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 4,3; 4,9; 4,2 т/га. За збільшення густоти до 80 тис. рослин /га – у гібридів кукурудзи: ДКС 3795 – 9,4; ДКС 3972 – 10,4; і ДКС 4351 – 9,2 т/га. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 4,2; 4,7; 3,6 т/га відповідно. Отже, отримано майже однакову урожайність, порівнюючи з попереднім варіантом, проте на цьому варіанті застосовано менше заходів з удобрення кукурудзи.

Висновки і перспективи подальших досліджень. На основі результатів проведених досліджень необхідно відзначити, що лінійні проміри висоти рослин і прикріплення качана гібридів залежать насамперед від удобрення та густоти рослин, а також від генотипних особливостей. За підвищення густоти рослин отримано найвищі показники висоти рослин і прикріплення качана.

Як максимальні показники висоти рослин і прикріплення качана, так і їхнє співвідношення відзначено на варіанті за сумісного внесення сульфату цинку, Еколайн Цинк і Еколайн Бор на фоні N₁₀₀P₃₁ за густоти 80 тис. рослин /га: ДКС 3795 – 234; 105 см; 0,45; ДКС 3972 – 247; 114 см; 0,46 і ДКС 4351 – 253; 116 см; 0,46. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 21,0, 13,0 і 0,02 – у гібрида ДКС 3795; 23,0, 13,0 і 0,01 – у гібрида ДКС 3972; 16,0; 12,0 і 0,02 – у гібрида ДКС 4351. Максимальна врожайність відзначена на варіанті досліду за сумісного внесення сульфату цинку, Еколайн Цинк і Еколайн Бор на фоні N₁₀₀P₃₁ густоти 70 тис. рослин /га – у гібридів: ДКС 3795 – 9,7; ДКС 3972 – 10,8 т/га. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 4,3; 5,0 т/га. Найвищий рівень урожайності відзначено у гібрида ДКС 4351 – 10,2 т/га, за густоти 80 тис. рослин /га – у гібридів. Це є вище, ніж на контрольному варіанті на 4,4 т/га.

Список використаної літератури

1. Лавриненко Ю.О., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В. Кукурудза на зрошуваних землях. Херсон: Айлант, 2011. 468 с.
2. Маслак О. Переваги – за кукурудзою. *Пропозиція*. 2013. №5 (215). С. 32–34.
3. Циков В.С., Рибка В.С., Альохін В.І. Питання підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в ринкових умовах. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 1999. № 8. С. 55–59.
4. Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Ображій С.В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. № 1 (109). С. 57–62.
5. Мазур В.А., Азуркін В.О., Поліщук І.С. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння для виробництва біоетанолу. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2011. Вип. 1 (48). С. 27–30.
6. Ткаліч Ю.І., Ткаліч О.В., Кохан А.В. Продуктивність та економічна оцінка вирощування кукурудзи при використанні стимуляторів росту і мікродобрив. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 2. С. 26–31.
7. Циков В.С., Дудка М.І., Шевченко О.М., Носов С.С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2017. Т. 1. № 1. С. 75–79.
8. Ямковий В. Сучасні позакореневі мікродобрива для сільськогосподарських культур. *Агроном*. 2015. № 4. С. 40–43.
9. Санін Ю.В., Санін В.А. Позакореневе підживлення сільськогосподарських культур макроелементами. *Зерно*. 2014. № 6. С. 44–48.
10. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6. С. 7–14.
11. Коваленко О., Полянчиков С., Ковбель А. Позакореневі обробки – важлива складова збалансованої системи живлення. *Пропозиція*. 2015. № 4. С. 64–65.
12. Циков В.С., Рибка В.С., Альохін В.І. Питання підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в ринкових умовах. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 1999. № 8. С. 55–59.
13. Труфанов О. Мікроелементи, хелати, мікродобрива. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 63–65.
14. Вовкодав В.В. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). К.: 2001. 356 с.

15. Мазур О.В., Мазур О.В., Мазур В.А., Шерепітко В.В. Селекційний матеріал для створення гібридів кукурудзи та сортів сої придатних до механізованого збирання: монографія, Вінниця: ВНАУ, 2013. 206 с.

16. Паламарчук В.Д., Мазур О.В., Шевченко Н.В., Мазур О.В. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи залежно від внесення біологічних препаратів в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 4 (23). С. 244–252. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-21.

Список використаної літератури у транслітерації

1. Lavrynenko Yu.O., Vozhehova R.A., Kokovikhin S.V. (2011). Kukurudza na zroshuvanykh zemliakh [*Corn on irrigated land*]. Kherson : Ailant. [in Ukrainian].

2. Maslak O. (2013). Perevahy – za kukurudzoiu [*Advantages - for corn*]. *Propozytsiia – Offer*. № 5 (215). 32–34. [in Ukrainian].

3. Tsykov V.S., Rybka V.S., Alokhin V.I. (1999). Pytannia pidvyshchennia konkurentospromozhnosti vyrobnytstva zerna i nasinnia kukurudzy v rynkovykh umovakh [*The issue of increasing the competitiveness of grain and corn seed production in market conditions*]. *Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva – Bulletin of the Institute of Grain Management*. № 8. 55–59. [in Ukrainian].

4. Hrabovskyi M.B., Hrabovska T.O., Obrazhii S.V. (2014). Vplyv hidrotermichnykh umov vechetatsii na urozhainist hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti v umovakh Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [*The influence of hydrothermal vegetation conditions on the yield of corn hybrids of different maturity groups in the conditions of the Central Forest Steppe of Ukraine*]. *Ahrobiolohiia – Agrobiology*. № 1 (109). 57–62. [in Ukrainian].

5. Mazur V.A., Azurkin V.O., Polishchuk I.S. (2011). Produktyvnist hibrydiv kukurudzy zalezno vid hustoty stoiannia dlia vyrobnytstva bioetanolu [*Productivity of corn hybrids depending on stand density for bioethanol production*]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Seriya: Silskogospodarski nauky – Collection of scientific works of the VNAU. Series: Agricultural Sciences*. Issue 5. 27–30. [in Ukrainian].

6. Tkalich Yu.I., Tkalich O.V., Kokhan A.V. (2016). Produktyvnist ta ekonomichna otsinka vyroshchuvannia kukurudzy pry vykorystanni stymuliatoriv rostu i mikrodobryv [*Productivity and economic assessment of corn cultivation using growth stimulants and microfertilizers*]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu – Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*. № 2. 26–31. [in Ukrainian].

7. Tsykov V.S., Dudka M.I., Shevchenko O.M., Nosov S.S. (2017). Efektyvnist zastosuvannia makro- i mikrodobryv pry vyroshchuvanni kukurudzy [*Effectiveness of using macro- and micro-fertilizers when growing corn*]. *Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva – Bulletin of the Institute of Grain Management*. Vol. 1. № 1. 75–79. [in Ukrainian].

8. Yamkovyi V. (2015). Suchasni pozakorenevi mikrodobryva dlia silskohospodarskykh kultur [*Modern foliar microfertilizers for agricultural crops*]. *Ahronom – Agronomist*. № 4. 40–43. [in Ukrainian].

9. Sanin Yu.V., Sanin V.A. (2014). Pozakoreneve pidzhyvlennia silskohospodarskykh kultur makroelementamy [*Foliar feeding of agricultural crops with macroelements*]. *Zerno – Grain*. № 6. 44–48. [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*]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 6. 7–14. [in Ukrainian].

11. Kovalenko O., Polianchykov S., Kovbel A. (2015) Pozakorenevi obrobky – vazhlyva skladova zbalansovanoi systemy zhyvlennia [*Foliar treatments are an important component of a balanced nutrition system*]. *Propozytsiia – Offer*. № 4. 64–65. [in Ukrainian].

12. Tsykov V.S., Rybka V.S., Alokhin V.I. (1999). Pytannia pidvyshchennia konkurentospromozhnosti vyrobnytstva zerna i nasinnia kukurudzy v rynkovykh umovakh [*The issue of increasing the competitiveness of grain and corn seed production in market conditions*]. *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva – Bulletin of the Institute of Grain Management*. № 8. 55–59. [in Ukrainian].

13. Trufanov O. (2013). Mikroelementy, khelaty, mikroдобryva [*Microelements, chelates, microfertilizers*]. *Propozytsiia – Offer*. № 5 (215). 63–65. [in Ukrainian].

14. Vovkodav V.V. (2001). Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur (zernovi, krupiani ta zernobobovi) [*Methodology of state variety testing of agricultural crops (cereals, cereals and legumes)*]. K. [in Ukrainian].

15. Mazur O.V., Mazur O.V., Mazur V.A., Sherepitzko V.V. (2013). Seleksiinyi material dlia stvorennia hibrydiv kukurudzy ta sortiv soi prydatnykh do mekhanizovanoho zbyrannia [*Breeding material for creating hybrids of corn and soybean varieties suitable for mechanized harvesting*]: monohrafiia, Vinnytsia: VNAU. [in Ukrainian].

16. Palamarchuk V.D., Mazur O.V., Shevchenko N.V., Mazur O.V. (2021). Elementy struktury vrozhaiu hibrydiv kukurudzy zalezno vid vnesennia biolohichnykh preparativ v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [*Elements of the structure of the yield of corn hybrids depending on the introduction of biological preparations in the conditions of the right-bank forest-steppe*]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 4 (23). 244–252. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-21. [in Ukrainian].

ANNOTATION

STUDY OF THE INFLUENCE OF PLANT DENSITY AND FERTILIZER ON THE YIELD OF CORN HYBRIDS

The article presents the results of research on the influence of plant density, fertilization on growth and development processes, elements of the crop structure and yield of corn hybrids of different maturity groups. Since an important factor in the formation of a high yield of corn is the

plant fertilization system, which accounts for up to 40%. Domestic and foreign scientists studied the effectiveness of corn fertilization in various edaphic and hydrothermal conditions, namely the use of both the main and foliar application of both mineral fertilizers and microfertilizers. However, these studies must be optimized taking into account new forms, application rates and terms of their application according to the stages of organogenesis and maturity groups of corn hybrids and their biological requirements.

The linear measurements of the height of the plants and the attachment of the cob of the hybrids depend, first of all, on fertilization and the density of the plants, as well as genotypic features. By increasing the density of plants, the highest indicators of plant height and cob attachment were obtained. The maximum indicators of plant height and cob attachment, as well as their ratio, were noted on the variant with the simultaneous application of zinc sulfate, Ecoline Zinc and Ecoline Boron on the background of N100P31 at a plant density of 80 thousand r/ha: DKS 3795 – 234; 105 cm; 0.45; DKS 3972 – 247; 114 cm; 0.46 and DKS 4351 – 253; 116 cm; 0.46. This is higher compared to the control variant by 21.0, 13.0 and 0.02 in the hybrid DKS 3795; 23.0, 13.0 and 0.01 in the hybrid DKS 3972; 16.0; 12.0 and 0.02 in the hybrid DKS 4351.

The maximum yield was noted on the variant of the experiment with the simultaneous application of zinc sulfate, Ecoline Zinc and Ecoline Boron on the background of N100P31 with a density of 70 thousand plants/ha in hybrids: DKS 3795 – 9.7; DKS 3972 – 10.8 t/ha. This is higher than the control variant by 4.3; 5.0 t/ha. The highest level of productivity was noted in the hybrid DKS 4351 - 10.2 t/ha, noted for the density of 80,000 plants/ha in hybrids. This is higher than on the control variant by 4.4 t/ha.

Key words: corn hybrids, fertilizers, plant density, nitrogen, phosphorus, zinc sulfate, Ecoline Boron.

Table 3. Lit. 16.

Інформація про автора

Богомаз Сергій Олександрович – аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail).

Bogomaz Serhii Oleksandrovyh is a graduate student of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry of VNAU (21008, Vinnytsia, 3 Sonyachna St.; e-mail).