

УДК 633.174.1;633.15:631.82: 631.962

Грабовський М., канд. с.-г. наук, доцент (Білоцерківський національний аграрний університет)

Ефективність застосування мінеральних добрив в одновидових і сумісних посівах сорго цукрового та кукурудзи

У статті наведено результати дослідження впливу рівня мінерального живлення на продуктивність одновидових та сумісних посівів сорго цукрового та кукурудзи. Дослідження проводили в 2013-2016 рр. в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету. В середньому за роки досліджень максимальна врожайність зеленої і сухої маси була за сумісної сівби сорго цукрового і кукурудзи на фоні внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 89,0 і 24,5 т/га, що вище порівняно з контрольним варіантом на 28,1 і 9,9 т/га. За одновидової сівби сорго цукрового урожайність зеленої маси була в межах 58,8–86,6 т/га, або на 2,7–3,6% менше порівняно з сумісним вирощуванням з кукурудзою. За результатами досліджень доведено перевагу сумісних посівів сорго цукрового і кукурудзи, за внесення мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ порівняно з одновидовими посівами цих культур та варіантами без добрив.

Ключові слова: сорго цукрове, кукурудза, мінеральні добрива, суха речовина, сумісні посіви, зелена маса.

Стан вивчення питання. У сумісних посівах сорго цукрового з кукурудзою поєднуються біологічні особливості цих культур. У перший період росту кукурудза інтенсивно розвивається, використовуючи вологу й поживні речовини не тільки зі своїх рядків, але й із сорго, яке перші 35-45 діб росте дуже повільно. До цього часу кукурудза встигає накопичити пластичні речовини для отримання врожаю. У другій половині вегетації інтенсивно починає розвиватися сорго. Воно досягає й перевищує за висотою кукурудзу. Потім уже сорго використовує вологу й поживні речовини з рядків кукурудзи, розвиток якої в цей період знижується. Таке поєднання культур призводить до зростання врожайності зеленої маси [1]. Сівба сорго в сумісних посівах з кукурудзою дає можливість оптимальніше вико-

ристовувати вологу, поживні речовини, світло й інші фактори зовнішнього середовища [2].

За сумісних посівів кукурудзи з сорго врожайність зеленої маси збільшується на 5-10 т/га. Розрахунки показують, що якщо частину земель, відведених на півдні країни під кукурудзу на зерно й силос, посіяти сумісно з сорго цукровим і сорго-суданковими гібридами, додатково можна отримати 40-50 млн т. зеленої маси [3].

Кукурудза і сорго для формування врожаю в першу чергу потребують таких поживних елементів як азот, фосфор, калій, кальцій, магній та інших, які мають найважливіше значення для утворення вегетативних і репродуктивних органів. У ґрунті міститься значна кількість мінеральних елементів, однак їхня рухливість

дуже низька, і тому вони не можуть засвоюватися рослинами в кількостях, необхідних для формування високих урожаїв [4-5].

До недавнього часу серед науковців було поширене твердження, що сорго завдяки потужній кореневій системі здатне засвоювати значну кількість елементів живлення з ґрунту, а тому не потребує внесення добрив. Це призводило до того, що під цю культуру не вносили оптимальної кількості добрив. Але згідно з останніми дослідженнями, сорго цукрове найвищу потенційну продуктивність проявляє за необхідного комплексу заходів, включаючи внесення достатньої кількості мінеральних добрив [6].

За результатами досліджень В.В. Іваніни та ін. [7], найвища врожайність сорго цукрового гібриду Медовий (74,6 т/га) відмічена за дворазового внесення азотних добрив (у передпосівну культивування N_{45} , підживлення N_{45}) на фоні $P_{60}K_{60}$ під глибоку оранку. Застосування дози добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ під цукрове сорго формувало в ґрунті негативний баланс азоту – 50-70, калію – 120-150 на фоні зрівноваженого балансу фосфору +1-7 кг/га.

А.С. Белецький вважає [8], що на південному сході України під зернове та цукрове сорго доцільно вносити повне мінеральне живлення $N_{60}P_{60}K_{30}$. При збільшенні доз азоту та фосфору до 90 кг/га приріст урожаю незначний.

Орієнтовні дози мінеральних добрив для вирощування кукурудзи, які рекомендовані науковими установами України, становлять для зони Степу – $N_{45-60}P_{45-60}K_{30}$, для Лісостепу – $N_{90}P_{90}K_{60}$, Полісся – $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$ [9]. Однак наявні рекомендації з внесення добрив майже не враховують біологічні властивості гібридів, які відрізняються тривалістю вегетаційного періоду, походженням та адаптивністю до конкретних ґрунтово-кліматичних умов і здатні виявляти індивідуальні особливості поглинання поживних речовин кукурудзи [10]. Середньоранні гібриди, порівняно з пізньостиглими, більше поглинають азоту до викидання волоті і менше – після молочно-воскової стиглості, що пояснюється більш активним накопиченням біомаси ранньостиглими формами в початковий період та скороченням тривалості наступних етапів онтогенезу. Порівняно з середньопізними групами скоростиглі гібриди більш активно використовують калій в початковий період росту та розвитку і менше – наприкінці вегетації [11].

Але згадані вище дослідження проводилися в одновидових посівах сорго цукрового і кукурудзи, водночас дані стосовно мінерального живлення цих культур в сумісних посівах практично відсутні.

Метою досліджень було визначення впливу рівня мінерального живлення на продуктивність одновидових та сумісних посівів сорго цукрового та кукурудзи.

Методика досліджень. Методичною основою експериментальних досліджень були "Методика проведення дослідів з кормовиробництва" [12], "Основи наукових досліджень в агрономії" [13]. Вміст сухої речовини визначали висушуванням зразків в сушильній шафі при температурі 105 °С до постійної ваги згідно з ДСТУ ISO 6496:2005 [14]. Збирання врожаю проводили подільночно у фазі воскової стиглості зерна

кукурудзи і молочно-воскової стиглості зерна у сорго цукрового.

Польові досліді проводили в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету, яке розміщене в Центральному Лісостепу України.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі. Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу (за Тюрнімом і Коновою) – 3,5-4,2%, азоту, який легко гідролізується (за Корнфілдом) – 90-120 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) – відповідно 130-160 і 120-130 мг/кг ґрунту. Ґрунт дослідного поля має середню нітрифікаційну здатність – 2-3,5 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту; середньозабезпечений валовими формами P_{205} і K_2O – відповідно 0,06 і 1,44%.

Дослідження проводили в 2013-2016 рр. за такою схемою:

Фактор А. Спосіб сівби.

- одновидовий посів гібриду сорго цукрового Довіста;

- одновидовий посів гібриду кукурудзи Моніка 350 МВ;

- сумісний посів гібриду сорго цукрового Довіста гібриду кукурудзи Моніка 350 МВ.

Фактор В. Рівень мінерального живлення.

- без добрив (контроль);

- $N_{80}P_{80}K_{80}$;

- $N_{100}P_{100}K_{100}$; 4. $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Співвідношення рядків у сумісних посівах 2 : 2.

Попередник у досліді – соя. Повторність у досліді – 4-разова. Площа ділянки – 39,2 м², облікової – 19,6 м², розміщення ділянок послідовне, методом систематичної рендомізації. Агротехніка в досліді відповідає загальноприйнятій для центрального Лісостепу України, крім досліджуваних факторів.

Результати досліджень показали, що у всі фази

Таблиця 1 – Вплив рівня удобрення на вміст сухої речовини в рослинах сорго цукрового і кукурудзи в одновидових і сумісних посівах, %, (середнє за 2013-2016 рр.)

Спосіб сівби	Доза добрив	Фаза цвітіння волотей	Фаза молочної стиглості зерна	Фаза воскової стиглості зерна
Довіста	Без добрив	10,5	20,7	21,1
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	11,1	21,6	23,3
	$N_{100}P_{100}K_{100}$	11,8	22,3	23,6
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	12,3	22,8	24,0
Моніка 350 МВ	Без добрив	11,0	24,8	27,7
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	12,1	27,4	30,2
	$N_{100}P_{100}K_{100}$	12,2	28,4	30,5
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	12,3	28,7	30,9
Довіста + Моніка 350 МВ	Без добрив	10,9	21,7	24,0
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	11,8	22,8	26,6
	$N_{100}P_{100}K_{100}$	11,9	23,1	27,0
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	12,0	23,3	27,4

росту та розвитку сорго цукрового і кукурудзи відмічено позитивний вплив удобрення на накопичення сухої речовини (табл. 1).

За сумісної сівби цих культур на неудобрених варіантах вміст сухої речовини становив у фазі цвітіння волотей 10,9 %, у фазі молочної стиглості зерна – 21,7 %, у фазі воскової стиглості зерна – 24,0 %. За внесення добрив $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 11,8, 22,8, 26,6 %, $N_{100}P_{100}K_{100}$ – 11,9, 23,1, 27,0 %, $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 12,0, 23,3, 27,4 %. Аналогічна тенденція була і за одновидової сівби досліджуваних культур.

Як зазначають Л.В. Коломієць і В.Т. Маткевич [15], найбільше накопичення сухої речовини у рослин кукурудзи і сорго цукрового спостерігається у міжфазному періоді "молочно-воскова – воскова стиглість зерна" – 11,8-12,2 т/га. На ділянках з підсівом у міжряддя бобових компонентів вихід сухої речовини зростає до 12,5-12,7 т/га.

Ці дані підтверджуються дослідженнями В. Курила та ін. [16], які вказують, що внесення мінеральних добрив сприяло посиленому накопиченню сухої речовини рослинами сорго цукрового. У фазі повної стиглості найвищі показники накопичення сухої речовини показали сорт Фаворит (вміст сухої речовини у листках за максимальної дози добрив – 35,93 %, у стеблах – 29,30 %) та гібрид Медовий (35,42 і 28,40 %).

У середньому за роки досліджень максимальна врожайність зеленої маси була за сумісної сівби сорго цукрового і кукурудзи на фоні внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 89,0 т/га, що вище порівняно з контрольним варіантом на 28,1 т/га або 46,1 % (табл. 2). За внесення $N_{100}P_{100}K_{100}$ приріст врожаю становив 22,7 т/га, $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 17,8 т/га.

За одновидової сівби сорго цукрового урожайність зеленої маси була в межах 58,8–86,6 т/га, або на 2,7–3,6 % менше порівняно з сумісним вирощуванням з кукурудзою. Одновидова сівба кукурудзи призводить до зменшення урожайності на 56,9–82,3 % порівняно з сумісними посівами з сорго цукровим.

Найвищий рівень продуктивності сорго цукрового і кукурудзи був у 2016 р. – 65,2–96,9 т/га і 36,5–62,0 т/га, а за сумісної сівби – 67,3–100,4 т/га. У 2015 р. через несприятливі погодні умови урожайність зеленої маси була меншою на 23,2–29,8 % і становила у сорго цукрового 44,3–62,3 т/га, кукурудзи – 28,0–45,1 т/га, а у сумісних посівах – 45,0–63,5 т/га.

Згідно з даними, отриманими О.О. Марчук [17], урожайність зеленої маси сорго цукрового зростає на 43 % із внесенням $N_{80}P_{80}K_{80}$ та на 57% із застосуванням $N_{160}P_{160}K_{160}$ порівняно з варіантами без добрив. Кращі показники врожайності зеленої та сухої маси показали сорти Фаворит, Нектарний та гібрид Медовий на фоні добрив $N_{160}P_{160}K_{160}$.

У дослідженнях Н.Я. Гетман і І.П. Сатановскої [18] за внесення азотних добрив у дозі N_{135} урожайність зеленої маси кукурудзи гібрида Білозірський 295 СВ становила 81,6 т/га з виходом сухої речовини 28,7 т/га, а в гібрида Моніка 350 МВ відповідно 79,2 і 27,4 т/га.

Максимальний збір сухої речовини відмічено за

Таблиця 2 – Вплив рівня мінерального живлення на урожайність зеленої маси кукурудзи і сорго цукрового в одновидових і сумісних посівах, т/га

Спосіб сівби	Доза добрив	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє
Одновидовий (сорго цукрове)	Без добрив	62,5	63,2	44,3	65,2	58,8
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	82,5	81,3	55,6	85,1	76,1
	$N_{100}P_{100}K_{100}$	87,3	87,0	58,7	91,8	81,2
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	92,7	94,5	62,3	96,9	86,6
Одновидовий (кукурудза)	Без добрив	33,5	35,6	28,0	36,5	33,4
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	51,4	50,2	36,7	52,7	47,8
	$N_{100}P_{100}K_{100}$	54,3	55,1	40,3	56,8	51,6
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	59,4	60,3	45,1	62,0	56,7
Сумісний	Без добрив	65,1	66,2	45,0	67,3	60,9
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	85,3	84,6	57,6	87,4	78,7
	$N_{100}P_{100}K_{100}$	90,1	89,2	60,4	94,5	83,6
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	95,6	96,3	63,5	100,4	89,0
НІР _{0,5} т/га, для	гібрид	2,3	2,4	1,9	2,5	
	доз добрив	2,6	2,5	2,1	2,7	
	взаємодії	5,1	5,2	4,6	5,4	

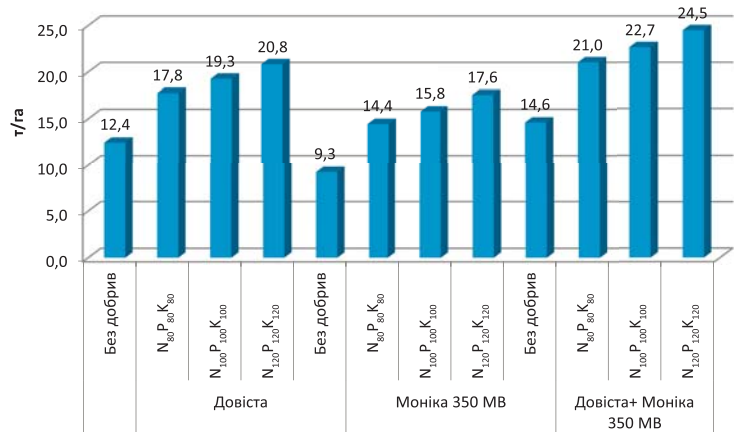


Рис. 1 – Збір сухої речовини в одновидових і сумісних посівах сорго цукрового і кукурудзи, т/га, (середнє за 2013-2016 рр.)

сумісного вирощування гібридів сорго цукрового Довіста і кукурудзи Моніка 350 МВ на фоні внесення мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 24,5 т/га (рис. 1).

На варіантах без внесення добрив збір сухої речовини становив 12,4 і 9,3 т/га та 14,6 т/га відповідно за одновидового та сумісного вирощування сорго цукрового і кукурудзи. Застосування добрив залежно від варіанту дослідження підвищує збір сухої речовини на 42,9–82,7% порівняно з неудобреними ділянками.

За сумісного вирощування сорго цукрового і кукурудзи урожайність сухої маси була вищою на 17,4-18,4% і 39,5-57,8% порівняно з одновидовими посівами цих культур.

Висновки. За результатами досліджень доведено перевагу сумісних посівів гібриду сорго цукрового Довіста і гібриду кукурудзи Моніка 350 МВ, на фоні внесення мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$. Порівняно з варіантами без внесення добрив і одновидовими посівами цих культур приріст урожайності сухої маси становив 12,1-15,2 т/га, зеленої маси – 30,2-55,6 т/га.

Література

1. Іванченко М.І. Продуктивність однорічних кормових культур та питання збільшення білка в кормах / М.І. Іванченко // Наукові праці Кіровоградської ДСДС, 1961. – Вип. 2. – С. 146-161.
2. Технології вирощування кормових культур при різному ресурсозабезпеченні / Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнев, Л.М. Тищенко [та ін.] ; ред. Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнев. – Х.: ХНТУСГ, 2008. – 488 с.
3. Технологія вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива за сумісної сівби з іншими культурами у східному Лісостепу України : метод. рекомендації / В.М. Балан, М.Д. Будовський, О.І. Присяжнюк [та ін.]. – Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2015. – 22 с.
4. Агафонов Е.В. Применение удобрений под гибриды кукурузы разного срока созревания / Е.В. Агафонов, А.А. Батаков // Кукуруза и сорго. – 2000. – №3. – С. 6-7.
5. Белоголовцев В.П. Эффективность азотных и фосфорных удобрений под кукурузу на почвах разной степени обеспеченности подвижным фосфором: сб. науч. тр. / В.П. Белоголовцев. – Саратов: СГАУ, 2002. – С. 70-75.
6. Макаров Л.Х. Соргові культури: монографія / Л.Х. Макаров. – Херсон: Айлант, 2006. – 264 с.
7. Біоенергетична продуктивність цукрового сорго залежно від умов азотного живлення / [В.В. Іваніна, А.О. Сипко, Г.А. Сінчук та ін.] // Біоенергетика. – 2014. – № 2. – С. 25-27.
8. Белецкий А.С. Удобрения и урожайность сорго / А.С. Белецкий // Химия сельского хозяйства. – 1989. – №11. – С. 60-61.
9. Рекомендації по виробництву високоякісної продукції зернових культур / [Лебідь Є.М., Дзюбецький Б.В., Пащенко Ю.М. та ін.]. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2003. – 40 с.
10. Енергозбережні і ресурсощадні технології вирощування [Лебідь Є.М., Дзюбецький Б.В., Пащенко Ю.М. та ін.]. – Дніпропетровськ: Інститут зернового господарства УААН, 2006. – 32 с.
11. Пащенко Ю.М. Агрокліматичний потенціал зони Степу, добір гібридів і оптимізація їх структури за групами стиглості / Ю.М. Пащенко // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2007. – № 30. – С. 44-51.
12. Методика проведення дослідів з кормовиробництва / під ред. А.О. Бабица. – Вінниця, 1994. – 87 с.
13. Основи наукових досліджень в агрономії / під ред. В.О. Єщенко. К.: Дія, 2005. – 288 с.
14. Корми для тварин. Визначання вмісту вологи та інших летких речовин: ДСТУ ISO 6496:2005. – [Розроблений вперше; введ. 01.07.06.] – К.: Держспоживстандарт України, – 2006. – 12 с.
15. Коломієць Л.В. Кукурудза і сорго при вирощуванні в змішаних посівах / Л.В. Коломієць, В.Т. Маткевич // Інтенсивні та енергозберігаючі технології виробництва продукції рослинництва. – Матеріали 5-ої Міжнародної науково-технічної конференції „Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки” (жовтень 2003 р.). – Кіровоград, 2005. – С. 60-62.
16. Kurilo V. Impact of agrotechnical methods upon the energetic productivity of sweet sorghum / V. Kurilo,

A. Marchuk, S. Ivanovs // Journal of research and applications in agricultural engineering – Poznan. – 2015. – № 60(2). – С. 50-53.

17. Марчук О.О. Продуктивність сортів та гібридів сорго цукрового залежно від різних методів боротьби з бур'янами на удобреному фоні / О.О. Марчук // Зб. наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – К. – 2013. – Вип. 17. – Т. 1. – С. 201-205.

18. Гетман Н.Я. Продуктивность разнospелых гибридов кукурузы при выращивании на силос в условиях правобережной Лесостепи Украины / Н.Я. Гетман, И.П. Сатановская // Кукуруза и сорго, 2013. – № 3. – С. 26-30.

Анотація. В статті приведені результати дослідження впливу рівня мінерального живлення на продуктивність одновидових і сумісних посівів сорго сахарного і кукурузи. Дослідження проводились в 2013-2016 гг. в умовах опытного поля Белоцерковского національного аграрного університету. В середньому за роки досліджень максимальна урожайність зеленої і сухої маси була в варіанте сумісного посіву сорго сахарного і кукурузи на фоні внесення $N_{120}P_{120}K_{120} - 89,0$ і $24,5$ т/га, що вище по порівнянню з контрольним варіантом на $28,1$ і $9,9$ т/га. В одновидових посівах сорго сахарного урожайність зеленої маси була в межах $58,8-86,6$ т/га, или на $2,7-3,6$ % менше по порівнянню з сумісним вирощуванням з кукурузою. По результатам досліджень доведено перевагу сумісних посівів сорго сахарного і кукурузи, на фоні внесення мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$, по порівнянню з одновидовими посівами цих культур і варіантами без добрив.

Summary. The article presents the results of the impact of mineral nutrition on the productivity of single-species and compatible crops of sweet sorghum and corn. The research was conducted in 2013-2016 under the conditions of the experimental field of Bila Tserkva National Agrarian University. On average, over the years of research, the maximum yield of green and dry matter was when sowing compatible crops of sweet sorghum and corn on the background of the applying $N_{120}P_{120}K_{120} - 89.0$ and 24.5 t/ha, which is higher than control on 28.1 and 9.9 t/ha. Under single-species sweet sorghum, the yield of green mass was $58.8-86.6$ t/ha, or on $2.7-3.6$ % less compared to compatible crops with corn. According to research results, the compatible crops of sweet sorghum and corn were more effective under applying mineral fertilizers $N_{120}P_{120}K_{120}$, compared to single-species crops and variants without fertilizers.

Стаття надійшла до редакції 21 вересня 2018 р.