

РІСТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

На чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України, середньо забезпеченому рухомими формами головних елементів живлення, оптимальні умови формування врожаю і діяльності фотосинтетичного апарату сорго зернового забезпечуються внесенням на фосфорно-калійному фоні (P₉₀K₉₀) N₉₀ під весняну культивуацію.

Вступ. Про сорго згадують лише тоді, коли настає велика посуха, після чого беруться за його вирощування і через рік-другий облишають. Потрібно сподіватись, що, нарешті, будуть зроблені висновки й сорго найближчим часом посяде належне йому місце в сівозмінах господарств. Але для цього необхідно опрацювати основні регіональні прийоми вирощування цієї культури, до яких у першу чергу слід віднести встановлення оптимального режиму живлення рослин.

Сорго зернове – це культура, яка добре реагує на внесення добрив тому, що лише 38,7% елементів живлення від загального виносу використовує з ґрунтових запасів [1]. Нині існує багато думок, що до норм, і строків внесення під нього добрив [2–5]. Немає єдності щодо окремих елементів системи удобрення сорго зернового, що свідчить про необхідність продовження вивчення цього питання.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в навчально-науково-виробничому відділі Уманського НУС у 2007–2009 рр. у тимчасовому досліді, схему якого наведено в табл. 1. Вивчали реакцію гібриду сорго зернового фірми Рустика (Франція) – Кейрас F1 на різні види мінеральних добрив. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з середнім вмістом рухомих форм основних елементів живлення.

Згідно схеми досліді, під сорго зернове, попередником якого була пшениця озима, восени під оранку вносили фосфорні і калійні добрива у вигляді суперфосфату гранульованого і калію хлористого. У всіх інших варіантах азотні добрива (аміачну селітру) вносили весною під культивуацію. Сівбу проводили у першу декаду травня. Норма висіву 250 тис. шт./га. Загальна площа посівної ділянки становила 72 м², облікової – 40 м². Повторність досліді триразова, розміщення варіантів рендомізоване.

Висоту рослин визначали у двох несуміжних повтореннях по діагоналі на визначених рядках. Вимірювання проводили мірною рейкою від поверхні ґрунту до самого довгого (витагнутого угору) листка, а у фазі цвітіння волотей – від поверхні ґрунту до вершини волоті.

Площу листової поверхні визначали шляхом вимірювань (множили максимальну ширину листка на його довжину і на коефіцієнт 0,75) на 20 закріплених рослинах у двох несуміжних повторностях.

Облік урожайності зерна сорго проводили поділяночно прямим комбайнуванням, соломі – методом пробного снопа [6].

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено, що підвищення рівня мінерального живлення сприяло підсиленню темпів росту рослин сорго в висоту впродовж усього періоду вегетації. Але слід зазначити, що найбільший вплив на цей показник мало внесення саме азотних добрив, особливо у складі повного мінерального добрива. При внесенні лише фосфорних і калійних добрив (P₉₀K₉₀) – вона залишалась майже на рівні контролю (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка висоти рослин сорго зернового залежно від удобрення, см,
середнє за 2007–2009 рр.**

Варіант досліджу	Кущіння	Вихід у трубку	Цвітіння	Повна стиглість зерна
Без добрив (контроль)	20,1	53,8	82,5	84,0
P ₉₀ K ₉₀	21,6	54,7	84,6	86,5
K ₉₀ +N ₉₀ весною	24,4	58,6	89,6	92,3
P ₉₀ +N ₉₀ весною	24,6	59,2	90,4	93,4
P ₉₀ K ₉₀ +N ₉₀ весною	25,3	59,9	92,1	94,7

З даних досліджень також видно, що в фазу кущіння висота рослин у всіх варіантах з удобренням, у порівнянні з контролем, була вищою на 1,5 – 5,2 см. У динаміці з ростом і розвитком сорго величина цих показників збільшувалась.

Висота сорго зернового у фазу виходу рослин у трубку у варіантах, де в складі добрив вносили азот, була вищою у порівнянні з контролем на 4,8 – 6,1 см, у фазу цвітіння – на 7,1 – 9,6, у фазу повної стиглості зерна – на 8,3 – 10,7 см.

Також слід відмітити, що в динаміці, починаючи з фази кущіння і до кінця вегетації, висота рослин сорго у варіанті без добрив збільшувалась на 63,9 см, а у варіанті, де у повному складі добрив вносили азот – на 69,4 см. При виключенні калію із повного мінерального добрива, приріст висоти рослин становив – 68,8 см, а при виключенні фосфору – 67,9 см.

Згідно отриманих даних досліджень, в динаміці, по фазах росту та розвитку сорго зернового, простежується чітка залежність наростання площі листової поверхні від рівня мінерального живлення рослин (табл. 2). Слід також відмітити, що з усіх елементів найбільше впливав на формування асиміляційної поверхні рослин – азот, внесений у складі повного мінерального добрива.

Таблиця 2

**Динаміка формування площі листової поверхні сорго зернового залежно
від удобрення, тис. м²/га, середнє за 2007–2009 рр.**

Варіант досліджу	Кущіння	Вихід у трубку	Цвітіння	Повна стиглість зерна
Без добрив (контроль)	7,9	20,4	26,5	16,5
P ₉₀ K ₉₀	8,0	20,8	27,8	17,4
K ₉₀ +N ₉₀ весною	8,5	23,4	33,5	21,5
P ₉₀ +N ₉₀ весною	8,7	24,3	34,0	22,2
P ₉₀ K ₉₀ +N ₉₀ весною	8,9	24,9	34,7	22,7

Так, у фазу кущіння внесення повного мінерального добрива збільшило площу листової поверхні сорго на 1 тис. м²/га або на 13%, вихід у трубку – на 4,5 (22%), цвітіння – 8,2 (31%), повну стиглість рослин – на 6,2 тис. м²/га на 37%. Отже, від сходів, до фази кущіння наростання площі листів відбувалось повільно.

Починаючи з фази кущіння, приріст асиміляційної поверхні до фази цвітіння, в яку площа листового апарату рослин була найбільшою, у контрольному варіанті складав 18,6 тис. м²/га. При застосуванні мінеральних добрив величина цього показника становила – 19,8–25,8 тис. м²/га. Після фази цвітіння спостерігалось зменшення площі листків: у рослин контрольного варіанту це зменшення становило 10,0 тис. м²/га на 38%, у варіантах з удобренням – 10,4-12,0 тис. м²/га на 32–36%. Слід відмітити, що виключення зі складу повного мінерального добрива азоту відчутно погіршувало наростання площі листків упродовж періоду вегетації, тоді як виключення фосфору та калію – майже не впливало на цей показник.

Результати досліджень показали, що не дивлячись на різні погодні умови в роки проведення досліджень, культура сорго формувала досить високий і стабільний врожай зерна (табл. 3).

**Урожайність зерна сорго зернового залежно від внесення
різних доз добрив, ц/га**

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє за три роки	Приріст урожаю	
	2007	2008	2009		ц/га	%
Без добрив (контроль)	69,6	73,4	75,1	72,7	–	–
P ₉₀ K ₉₀	72,3	76,3	78,5	75,7	3,0	4
K ₉₀ +N ₉₀ весною	81,7	84,6	86,1	84,1	11,4	16
P ₉₀ +N ₉₀ весною	85,9	89,6	91,4	89,0	16,3	22
P ₉₀ K ₉₀ +N ₉₀ весною	89,7	94,0	95,3	93,0	20,3	28
НІР ₀₅	4,5	4,6	4,8			

За роками досліджень найнижча врожайність зерна сорго зернового була у 2007 році. Це пояснюється тим, що перша половина вегетації була посушлива, а друга – надмірно зволожена. Дослідження показали, що види добрив по різному впливали на рівень врожаю сорго.

При внесенні лише фосфорних і калійних добрив приріст урожайності, у цей рік досліджень, порівнюючи з контролем, становив лише 2,7 ц/га, а при внесенні парних комбінацій K₉₀+N₉₀ весною і P₉₀+N₉₀ весною, відповідно становив – 12,1 і 16,3 ц/га. Максимальний приріст врожаю (20,1 ц/га), який забезпечував достовірну прибавку над варіантом, де вносили лише K₉₀+N₉₀ весною, був отриманий при внесенні N₉₀ під передпосівну культивуацію на фоні P₉₀K₉₀. Але слід зазначити, що такий варіант удобрення не забезпечував достовірного приросту врожайності в порівнянні з варіантом, де вносили P₉₀+N₉₀ весною.

Погодні умови 2008 року були сприятливішими для культури сорго, тому на контролі, в порівнянні з минулим роком, врожайність була вищою і складала 73,4 ц/га. При внесенні P₉₀K₉₀, у порівнянні з варіантом без добрив, врожайність збільшилась лише на 2,9 ц/га, що склало 4%. Застосувавши комбінації видів добрив з азотним компонентом, вдалося досягти приріст урожайності 11,2–20,6 ц/га, залежно від варіанту досліджу.

Характеризуючи величину врожаю, слід зазначити, що в даний рік досліджень, як і в минулий, максимальна врожайність була отримана при внесенні P₉₀K₉₀+N₉₀ весною. Цей варіант забезпечував достовірний приріст урожайності порівняно з внесенням P₉₀+N₉₀ весною.

Найсприятливішим, для росту і розвитку рослин сорго зернового за роки проведення досліджень був 2009 рік. Так, у варіанті без добрив врожайність становила – 75,1 ц/га, а при внесенні фосфорних і калійних добрив, вона зростала на – 3,4 ц/га або на 5%, а коли один із цих елементів живлення застосували в комбінації з азотними добрива, то приріст урожайності у порівнянні до контролю склав – 11,0–16,3 ц/га або 15–22%. Слід зазначити, що кращим у 2009 році був варіант з нормою внесення 90 кг/га д. р. азотних добрив на фоні P₉₀K₉₀, які забезпечили підвищення врожайності на 20,2 ц/га або на 27%.

Наявність в нашому досліді варіантів з парними комбінаціями видів добрив дозволяє вичленити дію в складі повного удобрення основних елементів живлення. Необхідно зазначити, що відсутність в їх складі азоту не забезпечувало ні в один з років проведення досліджень достовірного приросту врожайності зерна сорго. Фосфорний компонент повного мінерального добрива в середньому за три роки давав 8,9 ц/га приросту врожаю, або 10%. Калійний компонент в усі роки проведення досліджень не забезпечував достовірного приросту врожайності. Ці біологічні особливості сорго зернового на чорноземі опідзоленому необхідно враховувати при розробці його системи удобрення.

Як показали наші дослідження, застосування мінеральних добрив позитивно впливало на показники якості зерна сорго зернового. Як видно з даних рис. 1 на масу 1000 зерен, з основних елементів живлення, найбільший вплив мав азот.

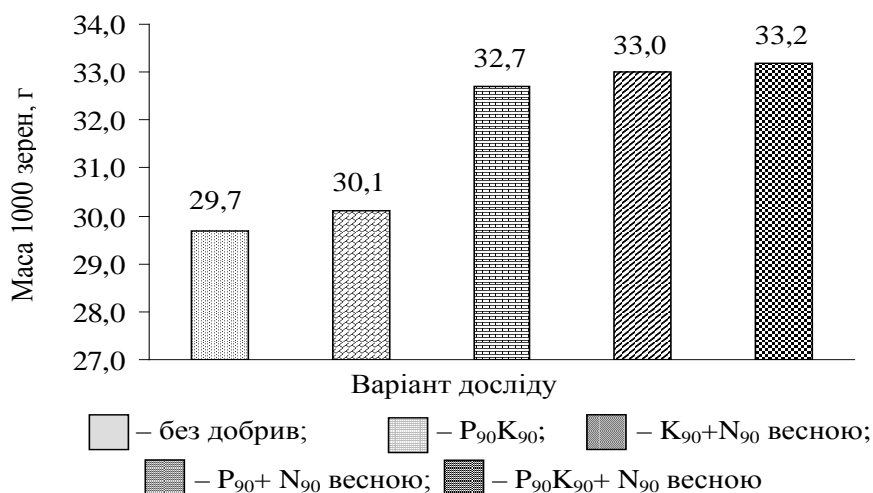


Рис. 1. Вплив мінерального живлення на масу 1000 зерен, 2007-2009 рр.

Внесення повного мінерального добрива підвищувало масу 1000 зерен, у порівнянні з варіантом без добрив, на 5–12%. Найбільшу масу 1000 зерен мали рослини, де у варіантах дослідю на фосфорно-калійному фоні вносили 90 кг/га азоту, яка відповідно становила – 33,2 г.

Наші розрахунки показали, що між масою 1000 зерен і врожайністю сорго зернового існує кореляційна залежність (рис. 2), при якій коефіцієнт кореляції становить 0,9469, такий зв'язок дозволив розрахувати таке рівняння регресії за формулою:

$$Y = 461,8 - 30,021x + 0,5723x^2, \text{ де}$$

Y – урожайність зерна сорго зернового, ц/га;

x – маса 1000 зерен, г.

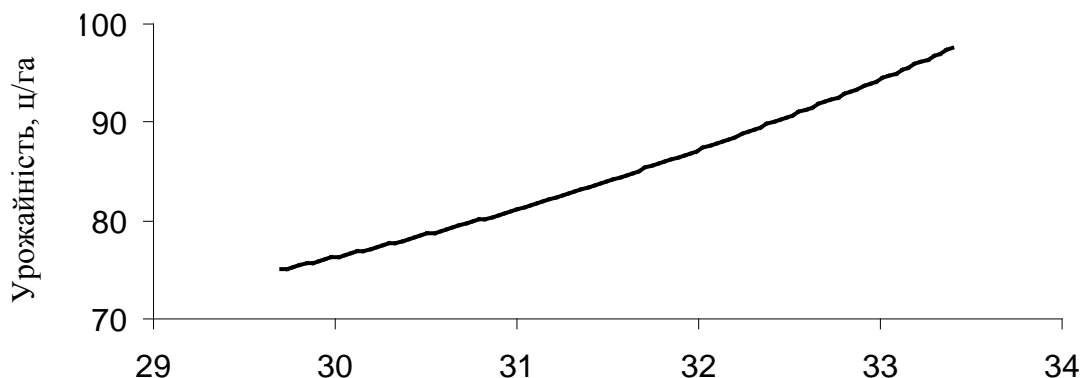


Рис. 2. Модель залежності врожайності сорго зернового і маси 1000 зерен

Дослідження показали, що застосування добрив по різному впливає на параметри показників якості зерна сорго зернового (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив застосування мінеральних добрив під сорго зернове на показники якості зерна, % на суху речовину, середнє за 2007–2009 рр.

Варіант дослідю	Протеїн	Клітковина	Жир	Зола	БЕР
Без добрив (контроль)	9,8	1,83	3,40	1,70	81,3
P ₉₀ K ₉₀	10,1	1,87	3,44	1,72	80,9
K ₉₀ +N ₉₀ весною	11,2	2,06	3,62	1,76	79,7
P ₉₀ +N ₉₀ весною	11,3	2,10	3,66	1,82	79,4
P ₉₀ K ₉₀ +N ₉₀ весною	11,5	2,11	3,68	1,83	79,3

Встановлено, що на вміст протеїну в зерні переважно впливали азотні добрива. Так, якщо прибавка вмісту протеїну від внесення $P_{90}K_{90}$ склала в середньому за три роки досліджень 0,3 пункти, то внесення N_{90} в комбінаціях з цими елементами живлення, збільшило цей показник на 1,4–1,5 пункти при вмісті на контролі без добрив 9,8%. Внесення азотних добрив у повному складі збільшило вміст протеїну, в порівнянні з контролем на 1,7 пункти.

Слід також відмітити, що під впливом добрив вміст клітковини в зерні теж змінювався. Внесення азотних добрив у повному складі забезпечило збільшення вмісту клітковини на 0,28 пункти у порівнянні з вмістом у варіанті без добрив (1,83%). Виключення зі складу повного добрива одного з елементів живлення призводило до не значного зниження цього показника. Внесення лише фосфорних і калійних добрив майже не впливало на вміст клітковини в зерні сорго і він залишався на рівні контролю без добрив.

Вміст в урожаї сорго золи також змінювався під впливом мінеральних добрив, але не так суттєво як попередні показники якості. Переважно збільшення її величини можливо було прослідкувати лише від дії на рослину азотних добрив. Вміст золи максимального значення набув у варіанті з нормою внесення 90 кг/га д. р. азотних добрив і відповідно становив 1,83%, що на 0,13 пункти більше від контролю. Виключення зі складу повного добрива калійного компоненту майже не позначалось на величині цього показника, що не можна сказати, коли з його складу виключили фосфор. Вміст золи у варіанті $K_{90}+N_{90}$ весною знижувався в порівнянні з варіантом, де вносили всі компоненти, на 0,7 пункти.

Дослідження проведені по визначенню вмісту жиру в зерні сорго показали, що його величина у варіантах досліду з внесенням добрив у порівнянні з контролем майже не змінювалась. Отримані результати дозволяють відмітити лише тенденцію підвищення вмісту жиру в зерні сорго при включенні азоту до складу добрив, де різниця над контролем складала 0,22–0,28%. Внесення лише фосфорних і калійних добрив майже не впливало на вміст жиру і він залишався на рівні контролю.

Що стосується вмісту безазотних екстрактивних речовин (БЕР) у зерні сорго, то тут слід відмітити, що в усіх варіантах з удобренням, вміст їх у порівнянні з контролем (81,3%) знижувався і величина зниження становила 0,4–2,0 пункти в залежності від співвідношення добрив.

Висновки. Максимальний приріст рослин сорго зернового у висоту відбувається лише при застосуванні повного мінерального удобрення, до складу якого входили всі три основних елементи живлення, який у динаміці в період вегетації, порівнюючи з контролем, збільшується на 5,2–10,7 см.

Листкова поверхня в сорго зернового максимальних розмірів досягає у період цвітіння волоті. Внесення $P_{90}K_{90} + N_{90}$ весною збільшує її розміри, порівняно з неудобреними рослинами, у фазу кушіння на 1,0, виходу в трубку – на 4,5, цвітіння – на 8,2 і повної стиглості зерна – на 6,2%.

Найефективнішим є застосування під сорго зернове $N_{90}P_{90}K_{90}$ із внесенням фосфорних і калійних добрив з осені під основний обробіток ґрунту, а азотних у нормі N_{90} – весною під передпосівну культивуацію, що забезпечує приріст урожайності – 20,3 ц/га, або 28%. Внесення лише фосфорних і калійних добрив у жоден рік проведення досліджень не забезпечило достовірного приросту врожаю зерна.

Фосфорний компонент повного мінерального добрива в середньому за роки досліджень збільшував урожайність зерна лише на 8,9 ц/га, а калійний – на 4,0 ц/га. Це свідчить про основну роль азоту у формуванні врожаю сорго на чорноземі опідзоленому. Тому норми внесення фосфору і калію з добривами під цю культуру повинні лише компенсувати їх винос з урожаєм зерна з поля.

Внесення мінеральних добрив суттєво впливає на якісні показники зерна сорго. Так, маса 1000 зерен в залежності від рівня мінерального живлення збільшується, у порівнянні з контролем, на 1–12% і є максимальною (33,2 г) у варіанті з внесенням повного мінерального добрива ($N_{90}P_{90}K_{90}$).

Вміст протеїну в зерні сорго в першу чергу залежить від комбінації основних елементів живлення в добриві і найбільшим є у варіанті $P_{90}K_{90}+N_{90}$ весною – 11,5%. У цьому ж варіанті досліду відмічено найбільший вміст клітковини – 2,11%. Під впливом мінеральних добрив, у порівнянні з контролем, вміст жиру і золи зростає не істотно, а показник вмісту безазотистих екстрактивних речовин навпаки – знижується.

Список використаних літературних джерел

1. Ключников Н.А., Бельтюков Л.П., Агафонов Е.В. Продуктивность зернового сорго в зависимости от минерального питания // Кукуруза и сорго. – 2002. – №2. – С. 22 – 23.
2. Лапа О.М., Фарафонов В.А. Вирощування зернового сорго в умовах України. // Посібник Українського хлібороба. – 2008. – №7. – С. 72 – 76.
3. Самойленко А., Шевченко Т. Технологія вирощування сорго // Agroexpert. – 2009. – №5 (10). – С. 14 – 16.
4. Гамаюнова В.В., Каращук Г.В., Назарчук С.А. Проблеми та шляхи удосконалення застосування добрив на зрошуваних землях півдня України // Матеріали Міждержавн. наук.-практич. конф. «Проблеми ведення землеробства в умовах посухи». – Вісник аграрної науки південного регіону. – Одеса: СМІЛ. – 2001. – Вип. 2. – С. 41 – 45.
5. Янкелевич Р.К., Юровский Р.Ф. Влияние норм внесения азотного удобрения на продуктивность сорго // Материалы международной науч.-практ. конф. «Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений» / Отв. ред. И.Р. Вильдфлуш. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – 2003. – Ч.2. – С. 357-359.
6. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.

***Аннотація.** На черноземі оподзоленому Правобережної Лісостепи України, середньо забезпеченому подвижними формами головних елементів живлення, оптимальні умови формування урожаю і діяльності фотосинтетичного апарату сорго зернового забезпечуються внесенням на фосфорно-калійному фоні ($P_{90}K_{90}$) N_{90} під весняну культурацію.*

***Annotation.** The optimum conditions of forming and work of harvest and photosynthetic apparatus on chernozem opodzolic of the Right – Bank Forest – Steppe of Ukraine, having a medium level of provision with movable forms of the main nutritious elements, are ensured due to the introduction of N_{90} on the background of $P_{90}K_{90}$ under spring cultivation.*

УДК 633.63.631.526.32.631.81.816.1

С.М. ГРИНІВ, кандидат сільськогосподарських наук,
Український інститут експертизи сортів рослин
e-mail: griniv@ukr.net

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Наведено результати досліджень з вивчення рівня мінерального живлення при вирощуванні цукрових буряків сучасних гібридів в лівобережній частині Лісостепу України.

Вступ. Якість сільськогосподарської продукції значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов регіону, генетичних особливостей сорту та агротехнічних факторів, з яких найбільший вплив мають добрива [4].

Матеріали та методика досліджень. Експериментальна робота виконувалась шляхом закладання в 2005-2007 рр. польового досліду в зоні недостатнього зволоження лівобережної частини Лісостепу України на Веселоподільській дослідно-селекційній станції Інституту цукрових буряків УААН. Дослід був закладений методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності. Загальна площа ділянки кожного варіанта 75 м², облікової