

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

ГРАБОВСЬКИЙ М.Б. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-8494-7896>

ГРАБОВСЬКА Т.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0001-6995-9314>

ГОРОДЕЦЬКИЙ О.С. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0003-0049-0663>

Білоцерківський національний аграрний університет

КУРИЛО В.Л. – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-7770-9734>

Вінницький національний аграрний університет

Постановка проблеми. У сучасних умовах розвитку сільського господарства за постійного підвищення цін на енергоресурси та мінеральні добрива виникає гостра потреба у пошуку технологічних рішень при вирощуванні кукурудзи на силос, які б дали змогу забезпечити рослини поживними речовинами в період вегетації, не знижували продуктивності та зменшували собівартість виробництва. Вивчення та розробка нових рішень стосовно виробництва рослинної сировини для заготівлі високоякісного силосу повинна базуватись на використанні сучасних науково-технологічних підходів, які забезпечують створення сприятливих умов у розкритті генетичного потенціалу гібридів кукурудзи на основі використання ресурсощадних технологій вирощування [1].

Застосування добрив впливає не тільки на мінеральне живлення рослин, але і на їх режим водоспоживання, що має особливе значення в районах з недостатнім та нестійким зволоженням. Добрива є фактором, що визначає врожайність рослин, але може змінюватися залежно від ґрунтових і кліматичних умов кожного регіону. Це передбачає коригування доз добрив для кожного регіону з врахуванням типу ґрунту [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед багатьох факторів, які підвищують потенціальну продуктивність сортів та гібридів, важливу роль відіграють добрива, особливо азотні. Вміст азоту, як правило, є недостатнім в рослинах сорго цукрового і кукурудзи [3].

Кукурудза при вирощуванні на силос витрачає на 56% більше азоту, на 74% більше фосфору та на 38% більше калію, у порівнянні з вирощуванням на зерно [4].

В умовах Казахстану найвища врожайність зеленої і сухої маси середньоранніх гібридів кукурудзи отримана при внесенні мінеральних добрив $N_{60}P_{90}K_{30}$. Приріст урожайності зеленої маси, порівняно з контролем при застосуванні такої дози становила – 72,4–77,8 ц / га, або 31,5–33,4% в залежності від гібриду [5].

В Степу України встановлено високу чутливість гібридів кукурудзи ранньостиглої групи до внесення мінеральних добрив (прибавка 5,6–6,0 т / га) в порівнянні з середньостиглими (2,8–4,0 т / га). У посушливі роки прибавка від застосування добрив нижча на 32%, чим у сприятливі за вологозабезпеченістю роки [6].

За даними отриманими на Самарській дослідній сільськогосподарській академії, урожайність зеленої маси кукурудзи на силос, на фоні без добрив, складала 16,8 т/га, а при внесенні азотних добрив коливалася від 21,9 до 23,6 т / га [7].

Внесення під передпосівну культивуацію різних доз азотних добрив позитивно впливало на ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Збільшення показників структури врожаю та індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи відмічено при застосуванні дози добрив N_{135} під передпосівну культивуацію, що в кінцевому результаті позитивно впливає на збір врожаю зеленої маси з одиниці площі [8].

Метою досліджень було вивчення формування елементів структури врожаю та продуктивності кукурудзи залежно від фону мінерального живлення.

Матеріали та методика досліджень. Польові досліді проводили в 2011–2014 рр. в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі.

В досліді висівали середньостиглий гібрид кукурудзи Моніка 350 МВ на фоні наступних доз мінеральних добрив: 1. контроль (без добрив); 2. $N_{60}P_{40}K_{40}$; 3. $N_{80}P_{60}K_{60}$; 4. $N_{100}P_{80}K_{80}$.

Попередник – пшениця озима. Площа ділянки – 19,6 м², облікової – 9,8 м², розміщення ділянок послідовне, методом систематичної рендомізації. Агротехніка в досліді відповідає загальноприйнятій для центрального Лісостепу України. Мінеральні добрива (нітроаммофоска) вносили під основний обробіток та передпосівну культивуацію, відповідно до схеми досліді. Збирання кукурудзи на силос проводили подільночно у фазі воскової стиглості зерна. Вміст сухої речовини визначали шляхом висушування зразків в сушильній шафі при температурі 105° С до постійної ваги. Польові досліді проводили відповідно до методичних рекомендацій [9–10].

Результати досліджень. За результатами наших досліджень, залежно від фази росту і розвитку рослин та застосування мінеральних добрив, встановлено, що частка органів рослин кукурудзи у структурі врожаю змінюється. Інтенсивний ріст і розвиток рослин кукурудзи відмічався від фази 10–11 листків до молочно-воскової стиглості зерна.

На варіанті без застосування добрив у гібрида Моніка 350 МВ у перший період визначення (10–11 листків) маса листків становила 0,10 кг, стебла – 0,14 кг. Застосування N₆₀P₄₀K₄₀ забез-

печувало підвищення маси листків на 20,0%, стебел – на 23,4%, а маси всієї рослини на 20,8% порівняно з неудобреними варіантами (табл. 1).

Таблиця 1 – Структура врожаю рослин гібрида кукурудзи Моніка 350 МВ залежно від доз мінеральних добрив, кг, (середнє за 2011–2014 рр.)

Фон мінерального живлення	Частина рослини	Фази росту і розвитку рослин				
		10–11 листків	цвітіння волоті	молочна стиглість зерна	молочно-воскова стиглість зерна	воскова стиглість зерна
Без добрив	листя	0,10	0,13	0,14	0,15	0,13
	стебло	0,14	0,48	0,40	0,43	0,39
	качан	–	–	0,27	0,33	0,36
	ціла рослина	0,24	0,61	0,81	0,91	0,88
N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	листя	0,12	0,14	0,15	0,16	0,14
	стебло	0,17	0,55	0,45	0,47	0,43
	качан	–	–	0,32	0,37	0,42
	ціла рослина	0,29	0,69	0,92	1,00	0,99
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	листя	0,13	0,15	0,16	0,16	0,14
	стебло	0,19	0,57	0,47	0,51	0,45
	качан	–	–	0,35	0,38	0,44
	ціла рослина	0,32	0,72	0,98	1,05	1,03
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₈₀	листя	0,14	0,16	0,16	0,17	0,15
	стебло	0,21	0,58	0,49	0,53	0,48
	качан	–	–	0,37	0,42	0,46
	ціла рослина	0,35	0,74	1,02	1,12	1,09

Внесення максимальної дози добрив (N₁₀₀P₈₀K₈₀) забезпечило підвищення маси рослин у цю фазу на 38,2%.

У фазу 10–11 листків частка листя у загальній масі була найбільшою і залежно від рівня удобрення становила 40,0–41,7%. В подальшому відбувається зростання масової частки листя в структурі врожаю кукурудзи, але у відсотковому співвідношенні вона зменшується та відповідно складає: у фазу цвітіння волоті 20,3–21,6%, у фазу молочної стиглості зерна 15,7–17,3%, молочно-воскової стиглості зерна – 15,2–16,5%, у фазу воскової стиглості зерна – 13,6–14,8%.

Частка стебла у загальній масі рослини збільшується до фази цвітіння волоті, далі вона зменшується, у фазі молочної стиглості зерна, за рахунок появи качана, але у масовому співвідношенні продовжує зростати до фази молочно-воскової стиглості зерна. У фазу цвітіння волоті, маса стебла становить за варіантами дослідів 0,48–0,58 кг або 78,4–79,7%.

за рахунок появи качана, у фазу молочної стиглості зерна, частка стебла зменшується до 48,0–

49,4%, у молочно-восковій стиглості зерна – 47,3–48,6%, у восковій стиглості зерна – 43,4–44,5%.

Від початку формування качанів, у фазі молочної стиглості кукурудзи, його відсоток постійно збільшується у загальній масі рослини до фази воскової стиглості зерна. На контрольному варіанті без застосування добрив, у фазу молочної стиглості зерна, частка качанів складає 33,3%. Внесення добрив зумовлює збільшення частки качанів до 34,8–36,3% від загальної маси рослин.

У фазу молочно-воскової стиглості зерна відмічено максимальні показники індивідуальної продуктивності рослини. Застосування добрив підвищувало масу рослин кукурудзи на 9,8–22,1% порівняно з неудобреним варіантом.

Внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню сухої маси однієї рослини починаючи з фази 10–11 листків, та більш суттєво – в другій половині вегетаційного періоду. Приріст сухої маси однієї рослини в фазу 10–11 листків при застосуванні N₁₀₀P₈₀K₈₀, порівняно з варіантом без добрив становив 30,2% (рис. 1).

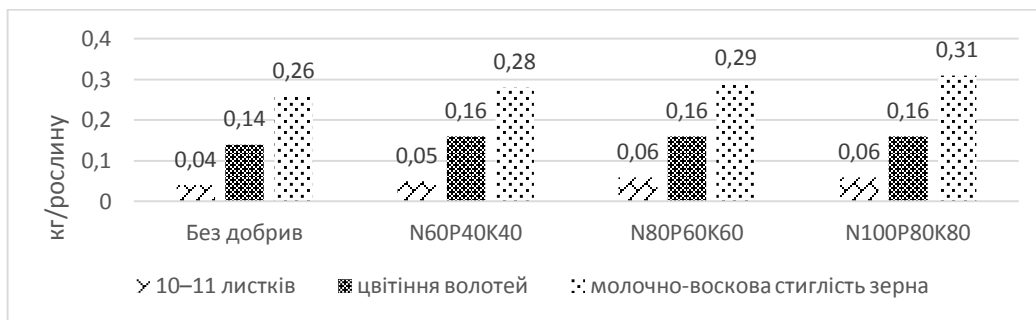


Рис. 1. Динаміка накопичення сухої маси рослинами кукурудзи залежно від фону мінерального живлення (середнє за 2011–2014 рр.), кг / рослину

У фазу цвітіння волотей різниця між контролем і варіантом з максимальною кількістю добрив становила 14,1%. В фазі молочно-воскової стиглості зерна спостерігалась подібна тенденція, але різниця між дозами добрив збільшувалась до 10,0–10,5%.

Аналіз урожайності зеленої маси кукурудзи свідчить, що вона в основному залежала від рівня мінерального живлення а також погодних умов вегетаційного періоду (табл. 2).

Таблиця 2 – Урожайність зеленої маси гібриду кукурудзи Моніка 350 МВ, т / га

Фон мінерального живлення	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	Середнє
Без добрив	30,7	25,8	32,9	35,6	31,3
N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	41,2	34,6	43,5	45,1	41,1
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	46,8	38,6	45,6	52,3	45,8
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₈₀	51,0	41,8	50,6	56,9	50,1
НІР05, т/га	1,7	1,5	1,7	1,9	

Значний вплив на формування урожайності здійснювали погодні умови. В більш сприятливі за гідротермічним режимом 2011 і 2013–2014 рр. урожайність зеленої маси на фоні внесення N₁₀₀P₈₀K₈₀ у гібриду Моніка 350 МВ, становила 50,6–56,9 т / га. В несприятливих умовах 2012 р. внаслідок високих температур і недостатньої кількості опадів у літній період урожайність зеленої маси кукурудзи зменшилась в середньому на 19,6–25,4% залежно від варіанту удобрення.

Приріст урожайності зеленої маси від застосування дози добрив N₆₀P₄₀K₄₀, становив 9,8 т / га, а за внесення N₈₀P₆₀K₆₀ і N₁₀₀P₈₀K₈₀ – 14,6 і 18,8 т / га порівняно з неудобреним варіантом.

Накопичення сухої маси рослин залежить від коефіцієнта використання ФАР, розміру листової поверхні та тривалості її функціонування. Результатом роботи фотосинтетичного апарату рослин є кількість накопиченої сухої речовини з одиниці пло-

щі, тому важливо, щоб продукти фотосинтезу найбільш раціонально використовувались на формування врожаю культури. на утворення органічних речовин рослини використовують близько 0,2% поглинутої води, а 99% її випаровується. внесення мінеральних добрив зменшує на 20–36% витрати води на утворення сухої речовини рослин [11].

Загальний збір сухої речовини від фази формування зерна до молочної стиглості підвищується на 25%, молочно-воскової – на 50%, воскової – на 63%, середньодобовий приріст складає відповідно: 0,21; 0,19 і 0,07 т / га [12].

У середньому за роки досліджень у фазу воскової стиглості зерна кукурудзи найбільший збір сухої речовини отримали на максимальному фоні удобрення (N₁₀₀P₈₀K₈₀) – 14,6 т / га, що на 5,1 т / га більше, ніж на неудобреному варіанті, та на 2,2 і 1,0 т / га ніж за внесення N₆₀P₄₀K₄₀ і N₈₀P₆₀K₆₀ (рис. 2).

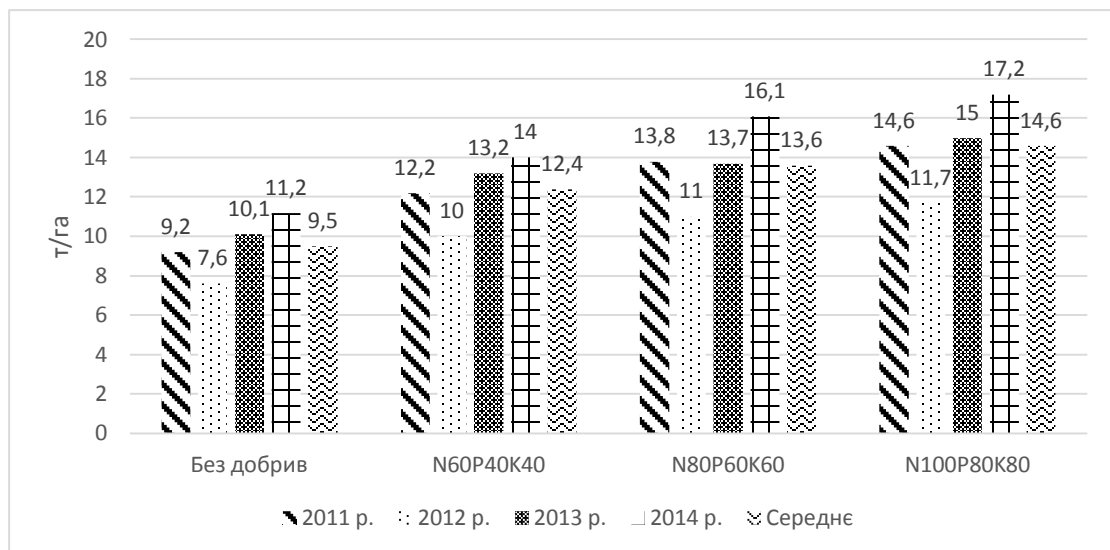


Рис. 2. Урожайність сухої речовини кукурудзи під впливом різних доз добрив, т / га

У роки досліджень максимальна урожайність сухої речовини зафіксована у 2014 р. – 11,2–17,2 т / га, мінімальна у несприятливому за погодними умовами 2012 р. – 7,6–11,7 т / га, що менше на 40,3–47,1%. У 2011 і 2013 рр. збір сухої речовини був на рівні 9,2–14,6 і 10,1–15,0 т / га.

Висновки. Рівень мінерального живлення впливає на покращення структурних показників врожаю зеленої маси кукурудзи за рахунок зрос-

тання частки стебел та качанів у загальній масі рослин. Застосування добрив забезпечило зростання зеленої маси рослин кукурудзи на 9,8–22,1%, а сухої на 7,7–19,2% порівняно з неудобреним варіантом. Внесення мінеральних добрив у дозі N₁₀₀P₈₀K₈₀ дозволяє отримати врожайність зеленої та сухої маси гібриду кукурудзи Моніка 350 МВ – 50,1 і 14,6 т / га, що вище на 18,8 і 5,1 т / га порівняно з контролем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сатановська І.П. Формування продуктивності різностиглих гібридів кукурудзи на силос залежно від удобрення в умовах Лісостепу Правобережного: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.12. Вінниця, 2014. 21 с.
2. Чабан В.И. Влагодобеспеченность и урожайность кукурузы при внесении органических и минеральных удобрений. *Бюллетень Института кукурузы*. Днепропетровск. 1993. № 77. С. 82.
3. Sharma A.K., Singh M. A note on the efficiency of nitrogen fertilizers in relation to time and method of application of hybrid sorghum. *Indian Journal of Agronomy*. 1974. № 19 (2). pp. 158–160.
4. Ueno R.K., Neumann M., Marafon F., Reinehr L.L., Poczynek M., Michalovicz L. Exportação de macronutrientes do solo em área cultivada com milho para alimentação de bovinos confinados. *Semina*, Londrina, 2013. v. 34. № 6. pp. 3001–3018.
5. Ракицкий И.А., Кантарбаев Э.Е. Влияние минеральных удобрений на продуктивность гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции в условиях лесостепи северного Казахстана. *Вестник ОмГАУ*. 2013. № 1 (9). С. 28–30.
6. Хромьяк В.М. Оцінка агрокліматичного потенціалу кукурудзи на Луганщині. *Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету*. 2005. № 47 (70). С. 182–188.
7. Несмеянова Н.И., Зудилин Н.С., Боровкова А.С. Влияние удобрений на продуктивность кукурузы в Лесостепи среднего Поволжья. *Кормопроизводство*. 2004. № 10. С. 19–21.
8. Гетман Н.Я., Сатановская И.П. Продуктивность разноспелых гибридов кукурузы при выращивании на силос в условиях правобережной Лесостепи Украины. *Кукуруза и сорго*. 2013. № 3. С. 26–30.
9. Методика проведення дослідів з кормовиробництва / Під ред. А.О. Бабича. Вінниця, 1994. 87 с.
10. Основи наукових досліджень в агрономії / під ред. В.О. Єщенко. Київ : Дія, 2005. 288 с.
11. Вильдфлуш И.Р., Кукреш С.П., Ионас В.А. Агрохимия. Минск : Урожай, 1995. 480 с.
12. Надточаев Н.Ф., Барсуков С.С. Выращивание кукурузы на силос и зерно. Минск : Урожай, 1994. 80 с.

REFERENCES:

1. Satanovska, I.P. (2014). Formuvannia produktyvnosti riznostyglykh hibrydiv kukurudzy na sylos zalezno vid udobrennia v umovakh lisostepu pravoberezhnoho [Formation of productivity of different hybrids of maize on silage depending on fertilization in conditions of forest-steppe]. *Vinnytsia*, 21. [in Ukrainian].

2. Chaban, V.Y. (1993). Vlogoobespechennost' i urozhajnost' kukuruzy pri vnesenii organicheskikh i mineral'nykh udobrenij [Moisture content and yield of maize when applying organic and mineral fertilizers]. *Bulletin of the Institute of corn*. 77. 82. [in Russian].
3. Sharma, A.K. & Singh, M. (1974). A note on the efficiency of nitrogen fertilizers in relation to time and method of application of hybrid sorghum. *Indian Journal of Agronomy*. 19 (2). 158–160.
4. Ueno, R.K., Neumann, M., Marafon, F., Reinehr, L.L., Poczynek, M. & Michalovicz, L. (2013). Exportação de macronutrientes do solo em área cultivada com milho para alimentação de bovinos confinados. *Semina*, Londrina. 34. 6. 3001–3018.
5. Rakickij, I.A. & Kantarbaev, Je.E. (2013). Vlijanie mineral'nykh udobrenij na produktyvnost' gibridov kukuruzy otechestvennoj i zarubezhnoj selekcii v uslovijah lesostepi severnogo Kazahstana [The effect of mineral fertilizers on the productivity of corn hybrids of domestic and foreign selection in the forest-steppe conditions of northern Kazakhstan]. *Vestnik OmGAU*. 1 (9). 28–30. [in Russian].
6. Khromiak, V.M. (2005). Otsinka ahroklimatichnoho potentsialu kukurudzy na Luhanshchyni [Assessment of agro-climatic potential of corn in Lugansk region.]. *Collection of scientific works of the Lugansk National Agrarian University*. 47 (70). 182–188. [in Ukrainian].
7. Nesmejanova, N.I., Zudilin, N.S. & Borovkova, A.S. (2004). Vlijanie udobrenij na produktyvnost' kukuruzy v Lesostepi srednego Povolzh'ja [The effect of fertilizers on the productivity of maize in the forest-steppe of the middle Volga region]. *Feed production*. 10. 19–21. [in Russian].
8. Getman, N.Ja. & Satanovskaja, I.P. (2013). Produktivnost' raznospelelykh gibridov kukuruzy pri vyrashhivanii na silos v uslovijah pravoberezhnoj Lesostepi Ukrainy [Efficiency of maize hybrids when grown for silage in the conditions of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Corn and sorghum*. 3. 26–30. [in Russian].
9. Babich, A.O. (Ed.). (1994) *Metody`ka provedennya doslidiv z kormovy`robnj`cztva* [Method of conducting experiments on fodder production]. *Vinnitsa*, 87 p. [in Ukrainian].
10. Yeshhenko, V.O. (2005). *Osnovy` naukovy`x doslidzhen` v agronomiyi* [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy]. *Kiev : Diya*, 288 p. [in Ukrainian].
11. Vil'dflush, I.R., Kukresh, S.P. & Ionas, V.A. (1995). *Agrochemistry*. *Minsk*, 480 p. [in Russian].
12. Nadtochaev, N.F. & Barsukov, S.S. (1994). *Vyrashhivanie kukuruzy na silos i zerno* [Growing corn for silage and grain]. *Minsk*, 80 p. [in Russian].