



УДК 631.8:633.853.34

DEPENDENCE OF THE AREA OF ASSIMILATION LEAVES SURFACE AND PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF MAIZE ON MACRO AND MICROFERTILIZER NORMS**ЗАЛЕЖНІСТЬ ПЛОЩІ АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ ЛИСТКІВ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КУКУРУДЗИ ВІД НОРМ МАКРО- ТА МІКРОДОБРИВА**

Ivanishyn O.S. / Іванишин О.С.

postgraduate / аспірант

State Agrarian and Engineering University in Podilia,

Kamianets-Podilskyi, Shevchenka, str. 13, 32316

Подільський державний аграрно-технічний університет,

м. Кам'янець-Подільський, вул. Шевченка, 13, 32316

Анотація

Мета. Встановити залежність площі листкового апарату та фотосинтетичного потенціалу посівів різностиглих гібридів кукурудзи від норм застосування добрива та мікродобрива при вирощуванні в умовах Західного Лісостепу України. **Результати.** В результаті досліджень встановлено істотний вплив норм макро- і мікродобрив на показники фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи. Визначено, що фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи коливався в межах 1300,5–1539,2 тис.м² х діб/га. У двох гібридів: КВС 2323 та КВС 381 показник був вищим і становив відповідно: 1336,2–1539,2 та 13005–1528,8 тис.м² х діб/га. У гібридів КВС Кумпан та КВС 4484 фотосинтетичний потенціал істотно поступався згаданим вище гібридам і знаходився в межах 1081,2–1320,8 тис.м² х діб/га. Встановлено, що застосування добрив та мікродобрива сприяло підвищенню показника. Так, на усіх досліджуваних гібридах кращий показник відмічено на вищих фонах добрив: 250 та 300 кг/га та з нормами мікродобрива 2 і 3 л/га. Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів зафіксовано у гібриду кукурудзи середньоранньої групи КВС 2323 та середньостиглої групи КВС 381 – 1518,4–1539,2 тис.м² х діб/га на фонах добрив 250 та 300 кг/га із підживленням мікродобривом «Урожай Зерно» нормами 2 та 3 л/га посіву. Достовірну різницю між гібридами кукурудзи за площею асиміляційної поверхні та фотосинтетичним потенціалом встановлено за критерієм Дункана. Аналіз показав, що всі значення знаходяться в різних гомогенних групах. **Висновки.** До фази цвітіння площа листкової поверхні кукурудзи на одиниці площі досягла свого оптимуму, значення коливались в межах 20,7–29,3 тис.м²/га. Гібрид був найбільш впливовим чинником, його доля впливу становила 73%, норми добрив (фактор В) впливали на 20% і найменше – на 6% впливали норми мікродобрив (фактор С). Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів зафіксовано у гібриду кукурудзи середньоранньої групи КВС 2323 та середньостиглої групи КВС 381 – 1518,4–1539,2 тис.м² х діб/га на фонах добрив 250 та 300 кг/га із підживленням мікродобривом «Урожай зерно» нормами 2 та 3 л/га посіву.

Ключові слова: норма добрива, норма мікродобрива, кукурудза, група стиглості, площа листків, фотосинтетичний потенціал

Вступ. Добрива – один із основних і найбільш впливових факторів підвищення урожайності сільськогосподарських культур, в т.ч. і кукурудзи.

Важливою з екологічної і економічної точки зору є правильно підібрана система живлення кукурудзи, із врахуванням виносу поживних речовин з ґрунту під запланований урожай, потреби в тих чи інших елементах залежно від етапів розвитку рослин, погодно-кліматичних чинників, технології вирощування культури [1–4].



Систему удобрення розробляти слід залежно від ґрунтових умов вирощування. Так, науковці Інституту зрошуваного землеробства НААН установили, що на темно-каштанових ґрунтах півдня України максимальну урожайність кукурудзи було отримано при внесенні добрив нормою $N_{120}P_{90}$ на фоні зрошення [5, 6]. Біологічний винос із ґрунту і добрив поживних речовин для формування одного гектару посіву становить: азоту 181, фосфору – 86 та калію 227 кг/га, а в богарних умовах 79, 24 та 90 кг/га відповідно. Такі дані отримали співробітники Інституту зрошуваного землеробства НААН [7, 8]. Кукурудза формує значну біомасу, тому має підвищену потребу (порівняно з іншими зерновими культурами) в елементах живлення, особливо в азоті. Інтенсивне накопичення азоту (3,3 кг/га за добу) і фосфору (1,4 кг/га за добу) спостерігається від фази цвітіння волоті до підсихання початків, калію 92,4 кг/га за добу) – у період від викидання волоті до цвітіння [9]. Науковці інституту зрошуваного землеробства дійшли висновку, що для створення бездефіцитного балансу азоту під кукурудзу на темно-каштанових ґрунтах необхідно вносити N_{150} . Надлишкове внесення азоту практично не збільшує врожайність кукурудзи. Але сприяє накопиченню рухомих форм азоту в ґрунті [10, 11].

В умовах Західного Лісостепу досліджень з вивчення норм застосування добрив і мікродобрив при вирощуванні різностиглих гібридів кукурудзи практично немає, тому ці питання є актуальними і потребують детального вивчення.

Мета досліджень – визначити біометричні показники рослин та масу 1000 зерен гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від удобрення в умовах Лісостепу західного.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження виконуються в умовах «Корпорації Колос ВС» Борщівського району Тернопільської області. В досліді вивчаються гібриди кукурудзи: КВС 2323 (ФАО 260), КВС Кумпан (ФАО 290), КВС 381 (ФАО 350), КВС 4484 (ФАО 370) – фактор А; норма НРК: 150 (контроль), 200, 250 та 300 кг (передпосівне внесення) – фактор В. Під основний обробіток ґрунту загальний фон добрив для всіх варіантів: діамофоска (2 ц/га), сульфат амонію (2 ц/га), безводний аміак (2 ц/га); норма внесення мікродобрива Урожай Зерно: 1, 2, 3 л/га – фактор С. Мікродобриво вносилося у фазі 5–7 листків. За контроль взято варіант без підживлення. Облікова площа ділянки 50 м². Повторність чотириразова. Облік урожаю здійснювали методом поділянкового обмолоту. Всі обліки, спостереження та аналізи здійснювались відповідно загальноприйнятих методик.

Основна частина. Рівень врожайності зерна кукурудзи в значній мірі визначається як розвитком листового апарату рослин і фотосинтетичним потенціалом посіву, який акумулює сонячну енергію у процесі фотосинтезу [12, 13]. Фотосинтетичний потенціал є своєрідним індикатором потенційних можливостей культури. Він відіграє важливу роль у накопиченні біомаси та істотно змінюється під впливом агротехнічних та біологічних факторів.

Вивчення морфо-фізіологічних показників рослин кукурудзи може надати конкретні рекомендації щодо розкриття резервного потенціалу рослин в



конкретних умовах [14, 15].

В наших дослідженнях фотосинтетичний потенціал в період вегетації кукурудзи мав певні відмінності у розрізі гібридів, норм добрив та мікродобрива.

Таблиця 1

Фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи залежно від удобрення, тис.м² х діб/га (середнє за 2018-2020 рр.)

Норма добрива, кг/га	Норма мікродобрива, л/га	Гібрид			
		КВС 2323	КВС Кумпан	КВС 381	КВС 4484
150 (контроль)	Без мікродобрива (контроль)	1336,2	1086,3	1300,5	1081,2
	1	1341,3	1091,4	1305,6	1081,2
	2	1346,4	1132,2	1331,1	1142,4
	3	1366,8	1137,2	1336,2	1147,5
200	Без мікродобрива	1341,3	1076,1	1305,6	1071
	1	1341,3	1096,5	1310,7	1086,3
	2	1366,8	1137,3	1336,2	1147,5
	3	1366,8	1142,4	1341,3	1152,6
250	Без мікродобрива	1461,2	1185,6	1424,8	1232,4
	1	1466,4	1190,8	1430	1232,4
	2	1539,2	1274	1518,4	1315,6
	3	1544,4	1279,2	1523,6	1320,8
300	Без мікродобрива	1466,4	1190,8	1430	1237,6
	1	1466,4	1175,2	1435,2	1237,6
	2	1534	1279,2	1523,6	1320,8
	3	1539,2	1274	1528,8	1320,8
V, %		11,0			

Дані таблиці 1 свідчать, що фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи коливався в межах 1300,5–1539,2 тис.м² х діб/га. У двох гібридів: КВС 2323 та КВС 381 показник був вищим і становив відповідно: 1336,2–1539,2 та 1300,5–1528,8 тис.м² х діб/га. У гібридів КВС Кумпан та КВС 4484 фотосинтетичний потенціал істотно поступався згаданим вище гібридам і знаходився в межах 1081,2–1320,8 тис.м² х діб/га.

Застосування добрив та мікродобрива сприяло підвищенню показника. Так, на усіх досліджуваних гібридах кращий показник відмічено на вищих фонах добрив: 250 та 300 кг/га та з нормами мікродобрива 2 і 3 л/га.

Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів зафіксовано у гібриду



кукурудзи середньоранньої групи КВС 2323 та середньостиглої групи КВС 381 – 1518,4–1539,2 тис.м² x діб/га на фонах добрив 250 та 300 кг/га із підживленням мікродобривом «Урожай Зерно» нормами 2 та 3 л/га посіву.

Достовірну різницю між гібридами кукурудзи за площею асиміляційної поверхні та фотосинтетичним потенціалом показано за критерієм Дункана. Аналіз показав, що всі значення знаходяться в різних гомогенних групах (табл. 2).

Таблиця 2

Залежність площі асиміляційної поверхні листків та фотосинтетичного потенціалу кукурудзи від гібриду за проведеним тестом Дункана
(середнє за 2018–2020 рр.)

№	Гібрид	Площа асиміляційної поверхні листків	Фотосинтетичний потенціал	Гомогенні групи			
				1	2	3	4
1	КВС 2323	27,71	1426,51	***			
2	КВС 381	27,15	1398,85		***		
3	КВС 4484	23,21	1195,48			***	
4	КВС Кумпан	22,78	1171,76				***

Досліджувані норми добрива впливали на площу листків та фотосинтетичний потенціал досліджуваних гібридів наступним чином: норми 150 та 200 кг/га знаходились в одній гомогенній групі, тобто різниця за вказаними показниками між ними не істотна, а норми 250 та 300 кг/га – були в другій гомогенній групі. Отже, істотно різнилися варіанти з нормами 150 та 200 від 250 та 300 кг/га, оскільки значення розподілились по різних групах (табл. 3.).

Таблиця 3

Залежність площі асиміляційної поверхні листків та фотосинтетичного потенціалу кукурудзи від норми добрива за проведеним тестом Дункана
(середнє за 2018–2020 рр.)

№	Норма добрива, кг/га	Площа асиміляційної поверхні листків	Фотосинтетичний потенціал	Гомогенні групи	
				1	2
1	300	26,41	1372,48	***	
2	250	26,37	1371,18	***	
3	200	24,07	1226,23		***
4	150	23,99	1222,72		***

Тест Дункана, який проведений по фактору С (норми мікродобрив) показав, що тенденція була аналогічна як і при аналізі з нормами добрив. Тобто, значення на варіантах без добрив (0) та 1 л/га були в одній групі, а на варіантах з нормами 2 і 3 л/га віднесено до іншої гомогенної групи, що свідчить про істотну різницю між ними (табл.4).



Таблиця 4

Залежність площі асиміляційної поверхні листків та фотосинтетичного потенціалу кукурудзи від норми мікродобрива за проведеним тестом Дункана (середнє за 2018–2020 рр.)

№	Норма мікродобрива, л/га	Площа асиміляційної поверхні листків	Фотосинтетичний потенціал	Гомогенні групи	
				1	2
1	3	25,86	1332,60	***	
2	2	25,79	1327,79	***	
3	1	24,63	1268,02		***
4	0	24,57	1264,19		***

Найбільший вплив досліджуваних чинників на показники фотосинтетичного потенціалу забезпечив фактор А – гібрид, значення становило 67%, менш впливовим був фактор В – норма добрива, 27% і найменший вплив мав фактор С – норма мікродобрива, 5%.

Два із чотирьох гібридів кукурудзи характеризувались вищими показниками фотосинтетичної діяльності – КВС 2323 та КВС 381, які належать до різних груп стиглості, відповідно: середньоранньої та середньостиглої.

Кращими фотосинтетичними показниками характеризувались варіанти норм добрив 250 та 300 кг/га.

Кращі результати щодо формування площі листкового апарату та показника фотосинтетичної діяльності відмічено на варіантах з нормами застосування мікродобрива «Урожай Зерно» 2 та 3 л/га.

Отже, максимальну площу асиміляційної поверхні в межах 24,3–24,7 тис. м²/га та фотосинтетичний потенціал 1534–1544,4 тис.м² х діб/га сформували посіви гібриду КВС 2323 (ранньостиглий) на варіанті з нормою добрив 250 та 300 кг і мікродобрива – 2 і 3 л/га. [16].

Висновки та пропозиції. До фази цвітіння площа листкової поверхні кукурудзи на одиниці площі досягла свого оптимуму, значення коливались в межах 20,7–29,3 тис.м²/га. Гібрид був найбільш впливовим чинником, його доля впливу становила 73%, норми добрив (фактор В) впливали на 20% і найменше – на 6% впливали норми мікродобрив (фактор С). Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів зафіксовано у гібриду кукурудзи середньоранньої групи КВС 2323 та середньостиглої групи КВС 381 – 1518,4–1539,2 тис.м² х діб/га на фонах добрив 250 та 300 кг/га із підживленням мікродобривом «Урожай зерно» нормами 2 та 3 л/га посіву.

В перспективі плануємо сформувати рекомендації для сільськогосподарського виробництва з питань застосування макро- та мікродобрив на посівах гібридів кукурудзи.

Література

1. Боканча П.С. Кукуруза. Одеса: Агроукраїна, 1992.168 с.
2. Криштопа В.І. Взаємодія норм азоту та густоти посіву при вирощуванні



кукурудзи на зерно в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 1996. №1 С. 32–33.

3. Budd T. The nitrogen applications to yield Praire Farmer, 1992. P. 6–15.

4. Dobrovolsky J. Klavita porastov kukurice an sitaz a zelene kramnic Uroda, 1996, P. 289–291.

5. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найдьонов В.Г., Михаленко І.В. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях Півдня України. Херсон: Айлант, 2007. 256 с.

6. Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В. Поживний режим ґрунту на ділянках гібридизації кукурудзи в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 1999. № 10. С. 15–20.

7. Гамаюнов В.Е., Коняшин В.Н. Влияние удобрений в севообороте на урожайность сельскохозяйственных культур при орошении. *Орошаемое земледелие*. 1989. № 34. С. 16–18.

8. Ansofrage H. Untersuchunden uber die Wirkung der sticksto: bei unterschiedlcher Dungung / H. Ansofrage, R. Iauert // Fragen der Erhohung, 1989. №7. P. 132.

9. Bloc B. Aguelle opolug foutit recolter le mais-ensilage / B. Bloc // Producte ur arg. Franc, 1971. V. 47 (893). – P. 8–9.

10. Наукові звіти відділу зрошуваного землеробства ІЗЗ НААН (ІЗПР УААН) за 2000–2011 рр.

11. Гамаюнов В.Е., Драчова Н.И. Влияние на урожай и качество кукурузы, возделываемой в условиях орошения юга Украины. *Таврійський науковий вісник*. 1996. №1. С. 35.

12. Ничипорович А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений. Современные проблемы фотосинтеза. Москва. МГУ, 1973. С. 5– 28.

13. Андреев С.С. Фотосинтез растений кукурузы. Физиология сельскохозяйственных растений. М.: Изд. МГУ, 1969. Том V. С. 112–119.

14. Дзюбецький Б.В., Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В. Морфо-фізіологічні показники продукційного процесу та врожай насіння материнської форми гібрида кукурудзи Борисфен 433 МВ в умовах зрошення Бюлетень Інституту зернового господарства. 2000, № 14. С. 20–22.

15. Оканенко А.С., Починок Х.Н., Голик К.Н. и др. Фотосинтез и продуктивность в связи с водным режимом растений. Фотосинтез, рост и устойчивость растений. Київ. Наукова думка, 1971. С. 5–28.

16. Іванишин О.С. Площа асиміляційної поверхні листків та урожайність гібридів кукурудзи залежно від удобрення в умовах Лісостепу Західного. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 112. С.77–81.

Abstract.

Aim. The aim is to establish the dependence of the leaf apparatus area and photosynthetic potential of crops of different-ripe maize hybrids on the norms of fertilizer and microfertilizer application during cultivation in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. **Results.** As a result of researches the essential influence of macro- and microfertilizers norms on indicators of photosynthetic activity of corn crops is established. It was determined that the photosynthetic potential of maize hybrids ranged from 1300.5–1539.2 thousand $m^2 \times days / ha$. In two hybrids:



KWS 2323 and KWS 381 the indicator was higher and amounted to: 1336.2–1539.2 and 1300,5–1528.8 thousand $m^2 \times \text{days} / \text{ha}$, respectively. In the hybrids KWS Kumpan and KWS 4484 photosynthetic potential was significantly inferior to the above-mentioned hybrids and was in the range of 1081.2–1320.8 thousand $m^2 \times \text{days} / \text{ha}$. It was found that the use of fertilizers and microfertilizers contributed to the increase. Thus, on all studied hybrids the best indicator was observed on higher fertilizer backgrounds: 250 and 300 kg / ha and with norms of microfertilizer 2 and 3 l / ha. The maximum photosynthetic potential of crops was recorded in the hybrid of maize of medium-early group KWS 2323 and medium-ripe group KWS 381 - 1518.4–1539.2 thousand $m^2 \times \text{days} / \text{ha}$ on the background of fertilizers 250 and 300 kg / ha with fertilization «Harvest Grain» norms 2 and 3 l / ha of sowing. A significant difference between maize hybrids in terms of assimilation surface area and photosynthetic potential was established by Duncan's test. The analysis showed that all values are in different homogeneous groups. **Conclusions.** Before the flowering phase, the leaf surface area of corn per unit area reached its optimum, the values ranged from 20.7 to 29.3 thousand m^2 / ha . The hybrid was the most influential factor, its share of influence was 73%, fertilizer rates (factor B) affected 20% and the least - 6% were affected by microfertilizer rates (factor C). The maximum photosynthetic potential of crops was recorded in a hybrid of corn of medium-early group KWS 2323 and medium-ripe group KWS 381 - 1518.4–1539.2 thousand $m^2 \times \text{days} / \text{ha}$ on the background of fertilizers 250 and 300 kg / ha with fertilization microfertilizer «Harvest Grain» norms 2 and 3 l / ha of sowing.

Key words: fertilizer rate, microfertilizer rate, corn, ripeness group, leaf area, photosynthetic potential.