

УДК 631.547.2:633.15:631.816

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.34>

ІНДИВІДУАЛЬНА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ ВИДІВ І ДОЗ ДОБРИВ

Стоцький В.В. – аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва

У середньому за три роки досліджень маса зерна в качані збільшувалась найбільше за систем, що включали азотний компонент. При цьому цей показник зростав лише на 6% за збільшення дози азотних добрив від 80 до 160 кг/га д. р. Маса зерна качана кукурудзи за повного мінерального добрива ($N_{160}P_{60}K_{110}$) зростала на 41% порівняно з контролем і лише на 2% порівняно з внесенням N_{160} .

Застосування добрив достовірно збільшувало масу однієї рослини у фазу повної стиглості зерна кукурудзи. У середньому за три роки досліджень маса однієї рослини збільшувалась найбільше за систем, що включали азотний компонент. При цьому цей показник зростав лише на 18% за збільшення дози азотних добрив від 80 до 160 кг/га д. р. Маса однієї рослини кукурудзи за повного мінерального добрива ($N_{160}P_{60}K_{110}$) зростала на 63% порівняно з контролем і лише на 4% порівняно з внесенням N_{160} .

Результати розрахунків свідчать, що частка зерна в вегетативній масі кукурудзи знижувалась від застосування добрив, крім фосфорно-калійної системи. За фактичної вологості цей показник у варіанті без добрив становив на рівні 42,3% і знижувався до 38,0–41,8% за внесення добрив з азотною складовою. При цьому за використання в обрахунках показників в абсолютно сухій масі частка зерна також мала подібну тенденцію, проте змінювалась від 44,1 до 49,0% залежно від варіанту досліджу. Частка зерна в вегетативній масі також змінювалась упродовж років досліджень. Так, найвищою вона була в 2022 р., а найменшою в 2024 р. Частка зерна в розрахунку на абсолютно суху масу була вищою, проте мала подібну тенденцію.

У системі удобрення кукурудзи важливе значення має азотна складова від повного мінерального добрива. При цьому високу ефективність за тривалого застосування добрив має доза азотних добрив на рівні 80 кг/га д. р. Маса зерна в одному качані може змінюватись від 108,4 до 143,6 г на ділянках без добрив і від 148,9 до 193,3 г за систем удобрення з азотною складовою. При цьому частка зерна в фітомасі кукурудзи від застосування азотних добрив у різних комбінаціях знижується.

Ключові слова: маса однієї рослини, маса зерна в одному качані, частка зерна в фітомасі, удобрення, погодні умови.

Stotskyi V.V. Individual productivity of corn plants under different types and doses of fertilizers

On average over three years of research, the grain mass in the cob increased the most in systems that included nitrogen component. At the same time, this indicator increased by only 6% when the dose of nitrogen fertilizers increased from 80 to 160 kg/ha AD. The mass of corn cob grain under complete mineral fertilizer ($N_{160}P_{60}K_{110}$) increased by 41% compared to the control and only by 2% compared to the introduction of N_{160} .

Application of fertilizers reliably increased the mass of one plant in the stage of full ripeness of the corn grain. On average, over three years of research, the mass of one plant increased the most in systems that included a nitrogen component. Moreover, this indicator increased by only 18% under an increase in the dose of nitrogen fertilizers from 80 to 160 kg/ha AD. The mass of one corn plant with complete mineral fertilizer ($N_{160}P_{60}K_{110}$) increased by 63% compared to the control and only by 4% compared to the introduction of N_{160} .

Calculations show that grain share in the vegetative mass of corn decreased due to the use of fertilizers, except for the phosphorus-potassium system. At the current humidity, this indicator in the variant without fertilizers was at the level of 42.3% and decreased to 38.0–41.8% when fertilizers with nitrogen component were applied. At the same time, when using absolute dry

weight indicators in calculations, the share of grain also had a similar trend, but varied from 44.1 to 49.0% depending on the experiment variant. The share of grain in the vegetative mass also changed over the years of research. Thus, it was the highest in 2022, and the lowest in 2024. The share of grain in the calculation of absolutely dry mass was higher, but had a similar trend.

In the corn fertilizer system, the nitrogen component from the complete mineral fertilizer is of great importance. Moreover, a dose of nitrogen fertilizers at the level of 80 kg/ha AD is highly effective for long-term use of fertilizers. The grain mass in one cob can vary from 108.4 to 143.6 g in areas without fertilizers and from 148.9 to 193.3 g under fertilizer systems with nitrogen component. At the same time, grain share in the phytomass of corn decreases from the use of different combinations of nitrogen fertilizers.

Key words: the mass of one plant, grain mass in one cob, the proportion of grain in the phytomass, fertilizers, weather conditions.

Постановка проблеми. Зміна клімату стає значним фактором, який впливає на сільськогосподарські системи. Несприятливий вплив зміни клімату на врожайність добре задокументовано [1, 2]. Адаптація сільського господарства до зміни клімату, така як коригування дат посіву, зміна сортів сільськогосподарських культур і зміна ресурсів, що підвищують продуктивність, значно пом'якшила такі несприятливі впливи на врожайність [3, 4]. Враховуючи значення потенційно адаптивних можливостей, розуміння можливих запасів адаптації та масштабів адаптації є важливим. Однак адаптація внесених добрив до зміни клімату ще не була ретельно досліджена за допомогою польових спостережень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Автори [5, 6] вказали, що кукурудза добре реагує на удобрення гноєм, чого не спостерігається при вирощуванні пшениці. Навпаки, в інших дослідженнях [7] виявлено, що мінеральні добрива є більш ефективними у дослідях на кукурудзі порівняно з органічними. Проте органічні добрива значно збагачують ґрунт мікроорганізмами, органічним вуглецем, макроелементами і мікроелементами, створюючи сприятливе середовище для наступних рослин.

Тай та ін. [8] підтвердили позитивний вплив органічних добрив на фізико-хімічні властивості ґрунтів шляхом збільшення вмісту органічної речовини та покращення рН ґрунту. Однак вони рекомендують збалансований підхід, пропонуючи використовувати комбіновану дозу органічних і мінеральних добрив у відповідних пропорціях для вирощування кукурудзи.

Pang і Letey [9] припустили, що такі культури, як кукурудза, які мають значну потребу в азоті, демонструють сприятливу реакцію на поєднання органічних і мінеральних добрив. Зокрема, на певних стадіях розвитку, коли потреба в азоті помітно висока, внесення мінеральних добрив стає виправданим.

Автори [10] продемонстрували як у лізіметрах, так і в польових експериментах, що використання органічних добрив разом із половиною стандартної дози мінерального азоту є таким же ефективним, як використання повної дози азотних добрив (175 кг/га д. р.). Такий підхід помітно збільшував масу коренів, біомасу і, зрештою, врожайність зерна кукурудзи.

Постановка завдання. Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у стаціонарному польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи, закладеному в 2011 році на дослідному полі Уманського національного університету садівництва.

Рельєф дослідного поля Уманського НУС, де проводилися польові досліді, являє собою вирівняне, підвищене плато вододілу з пологими 2–3° схилами південно-східної та північно-західної експозицій. Підземні води залягають

на глибині 22–24°C, тому вони не впливають на властивості і будову ґрунту. Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі.

За даними метеостанції Умань середньорічна кількість опадів становить 633 мм, але в окремі роки бувають значні відхилення від цієї величини. Цей регіон характеризується недостатнім зволоженням. Під час вегетації спостерігаються бездошові періоди. Інколи 2–3, а в окремі періоди 3–5 років у десятиліття посушливі. Розподіл опадів за періодами вегетації та інтенсивністю також нерівномірний. У теплий період (квітень–жовтень) випадає близько 70% річної її кількості.

Дослід одночасно розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Повторення досліду триразове. Площа облікової ділянки 25 м².

Схема застосування добрив під кукурудзу включала такі варіанти: без добрив (контроль), N₈₀, N₁₆₀, P₆₀K₁₁₀, N₁₆₀K₁₁₀, N₁₆₀P₆₀, N₈₀P₃₀K₅₅, N₁₆₀P₆₀K₁₁₀, N₁₆₀P₃₀K₅₅, N₁₆₀P₆₀K₅₅, N₁₆₀P₃₀K₁₁₀. Відповідно до схеми досліду фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію. Нетоварна частина врожаю культур сівозміни (солома, стебеління) залишається на полі на добриво. Вирощували гібрид кукурудзи ДКС 4014 (ФАО 310) (Байер).

Виклад основного матеріалу дослідження. Застосування добрив достовірно збільшувало масу однієї рослини у фазу повної стиглості зерна кукурудзи (табл. 1). У середньому за три роки досліджень маса однієї рослини збільшувалась найбільше за систем, що включали азотний компонент. При цьому цей показник зростав лише на 18% за збільшення дози азотних добрив від 80 до 160 кг/га д. р. Маса однієї рослини кукурудзи за повного мінерального добрива (N₁₆₀P₆₀K₁₁₀) зростала на 63% порівняно з контролем і лише на 4% порівняно з внесенням N₁₆₀.

Азотно-фосфорна, азотно-калійна система та варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив за ефективністю не поступались повному мінеральному добриву як у середньому, так і за роки проведення досліджень.

Найменше на масу однієї рослини впливало застосування фосфорних і калійних добрив. При цьому цей показник був на рівні 270,1 г, що було більше на 7% порівняно з контролем.

Маса однієї рослини також змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Так, найбільшу масу мала рослина в 2023 р. – 336,5–496,9 г, у 2022 р. – 244,1–384,6, а в 2024 р. – 350,0–175,4 г залежно від варіанту досліду. При цьому застосування всіх систем удобрення достовірно впливало на масу однієї рослини.

Таблиця 1

Маса однієї рослини кукурудзи за різних видів і доз добрив у фазу повної стиглості, г

Варіант	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2022	2023	2024	
Без добрив	244,1	336,5	175,4	252,0
N ₈₀	340,9	423,0	236,5	333,5
N ₁₆₀	375,3	463,8	343,6	394,2
P ₆₀ K ₁₁₀	256,4	372,3	181,7	270,1
N ₁₆₀ K ₁₁₀	376,7	475,8	337,7	396,7
N ₁₆₀ P ₆₀	376,5	477,4	341,8	398,6

Продовження таблиці 1

$N_{80}P_{30}K_{55}$	354,6	440,9	248,3	348,0
$N_{160}P_{60}K_{110}$	384,6	496,9	350,0	410,5
$N_{160}P_{30}K_{55}$	370,9	488,5	345,8	401,8
$N_{160}P_{60}K_{55}$	378,8	489,2	350,0	406,0
$N_{160}P_{30}K_{110}$	381,7	489,3	347,0	406,0
<i>НІР₀₅</i>	16,5	19,9	13,7	–

Формування абсолютно сухої маси однієї рослини мало подібну тенденцію до маси однієї рослини за фактичної вологості в фазу повної стиглості зерна (табл. 2). При цьому цей показник змінювався від 183,3 г у варіанті без добрив до 242,2–282,5 г на азотних системах і 252,4–294,2 г – за внесення повного мінерального добрива.

Азотно-фосфорна, азотно-калійна система та варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив за ефективністю не поступались повному мінеральному добриву як у середньому, так і за роки проведення досліджень.

Найменше на абсолютно суху масу однієї рослини впливало застосування фосфорних і калійних добрив. При цьому цей показник був на рівні 196,8 г, що було більше на 7% порівняно з контролем.

Абсолютно суха маса однієї рослини також змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Так, найбільшу масу мала рослина в 2023 р. – 253,5–371,1 г, у 2022 р. – 189,0–296,8, а в 2024 р. – 107,5–214,5 г залежно від варіанту досліду. При цьому застосування всіх систем удобрення достовірно впливало на абсолютно суху масу однієї рослини.

Таблиця 2

**Абсолютно суха маса однієї рослини кукурудзи
за різних видів і доз добрив, г**

Варіант	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2022	2023	2024	
Без добрив	189,0	253,5	107,5	183,3
N_{80}	263,6	318,1	145,0	242,2
N_{160}	289,9	347,2	210,6	282,5
$P_{60}K_{110}$	198,8	280,2	111,3	196,8
$N_{160}K_{110}$	290,8	355,9	207,0	284,6
$N_{160}P_{60}$	290,8	357,3	209,5	285,9
$N_{80}P_{30}K_{55}$	274,0	330,9	152,3	252,4
$N_{160}P_{60}K_{110}$	296,8	371,1	214,5	294,2
$N_{160}P_{30}K_{55}$	286,3	364,7	212,0	287,7
$N_{160}P_{60}K_{55}$	292,4	365,3	214,5	290,8
$N_{160}P_{30}K_{110}$	294,5	365,3	212,7	290,9
<i>НІР₀₅</i>	14,3	16,4	10,5	–

Застосування різних видів і доз добрив також достовірно збільшувало масу зерна в одному качані кукурудзи (табл. 3). У середньому за три роки досліджень маса зерна в качані збільшувалась найбільше за систем, що включали азотний компонент. При цьому цей показник зростав лише на 6% за збільшення дози азотних добрив від 80 до 160 кг/га д. р. Маса зерна качана кукурудзи за повного мінерального добрива ($N_{160}P_{60}K_{110}$) зростала на 41% порівняно з контролем і лише на 2% порівняно з внесенням N_{160} .

Азотно-фосфорна, азотно-калійна система та варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив за ефективністю не поступались повному мінеральному добриву як у середньому, так і за роки проведення досліджень.

Найменше на масу одного качана кукурудзи впливало застосування фосфорних і калійних добрив. При цьому цей показник був на рівні 135,3 г, що було більше на 6% порівняно з контролем.

Маса одного качана кукурудзи також змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Так, найбільшу масу качана мала рослина в 2023 р. – 143,6–193,3 г, у 2024 р. – 126,0–178,4, а в 2022 р. – 108,4–163,6 г залежно від варіанту дослідження. При цьому застосування всіх систем удобрення достовірно впливало на масу качана однієї рослини кукурудзи.

Таблиця 3

Маса зерна в одному качані кукурудзи за різних видів і доз добрив, г

Варіант	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2022	2023	2024	
Без добрив	108,4	143,6	126,0	126,0
N_{80}	148,9	177,0	166,5	164,1
N_{160}	161,7	185,5	176,0	174,4
$P_{60}K_{110}$	115,3	157,3	133,2	135,3
$N_{160}K_{110}$	161,6	188,8	174,8	175,1
$N_{160}P_{60}$	162,2	190,2	176,0	176,1
$N_{80}P_{30}K_{55}$	152,8	180,7	170,1	167,9
$N_{160}P_{60}K_{110}$	163,6	193,3	178,4	178,4
$N_{160}P_{30}K_{55}$	158,5	189,4	177,2	175,0
$N_{160}P_{60}K_{55}$	161,8	191,1	178,4	177,1
$N_{160}P_{30}K_{110}$	162,3	190,4	176,0	176,2
HIP_{05}	7,3	9,7	8,1	–

Результати розрахунків свідчать, що частка зерна в вегетативній масі кукурудзи знижувалась від застосування добрив, крім фосфорно-калійної системи (табл. 4). За фактичної вологості цей показник у варіанті без добрив становив на рівні 42,3% і знижувався до 38,0–41,8% за внесення добрив з азотною складовою. При цьому за використання в обрахунках показників в абсолютно сухій масі частка зерна також мала подібну тенденцію, проте змінювалась від 44,1 до 49,0% залежно від варіанту дослідження.

Таблиця 4

Частка зерна в фітомасі кукурудзи за різних видів і доз добрив, %

Варіант	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки
	2022	2023	2024	
У розрахунку на фактичну вологість				
Без добрив	43,9	42,0	41,2	42,3
N ₈₀	43,3	41,3	40,8	41,8
N ₁₆₀	42,7	39,5	33,4	38,6
P ₆₀ K ₁₁₀	44,5	41,7	41,7	42,6
N ₁₆₀ K ₁₁₀	42,5	39,2	33,7	38,5
N ₁₆₀ P ₆₀	42,7	39,4	33,6	38,6
N ₈₀ P ₃₀ K ₅₅	42,7	40,5	40,2	41,1
N ₁₆₀ P ₆₀ K ₁₁₀	42,2	38,5	33,3	38,0
N ₁₆₀ P ₃₀ K ₅₅	42,4	38,3	33,4	38,0
N ₁₆₀ P ₆₀ K ₅₅	42,4	38,6	33,3	38,1
N ₁₆₀ P ₃₀ K ₁₁₀	42,2	38,5	33,2	38,0
У розрахунку на абсолютно суху масу				
Без добрив	48,7	48,0	49,5	48,7
N ₈₀	48,2	47,3	49,2	48,2
N ₁₆₀	47,6	45,4	41,3	44,8
P ₆₀ K ₁₁₀	49,3	47,6	50,1	49,0
N ₁₆₀ K ₁₁₀	47,4	45,1	41,6	44,7
N ₁₆₀ P ₆₀	47,6	45,2	41,5	44,8
N ₈₀ P ₃₀ K ₅₅	47,6	46,4	48,5	47,5
N ₁₆₀ P ₆₀ K ₁₁₀	47,0	44,3	41,2	44,2
N ₁₆₀ P ₃₀ K ₅₅	47,2	44,1	41,4	44,2
N ₁₆₀ P ₆₀ K ₅₅	47,2	44,4	41,2	44,3
N ₁₆₀ P ₃₀ K ₁₁₀	47,0	44,3	41,1	44,1

Частка зерна в вегетативній масі також змінювалась упродовж років досліджень. Так, найвищою вона була в 2022 р., а найменшою в 2024 р. Частка зерна в розрахунку на абсолютно суху масу була вищою, проте мала подібну тенденцію.

Висновки і пропозиції. У системі удобрення кукурудзи важливе значення має азотна складова від повного мінерального добрива. При цьому високу ефективність за тривалого застосування добрив має доза азотних добрив на рівні 80 кг/га д. р. Маса зерна в одному качані може змінюватись від 108,4 до 143,6 г на ділянках без добрив і від 148,9 до 193,3 г за систем удобрення з азотною складовою. При цьому частка зерна в фітомасі кукурудзи від застосування азотних добрив у різних комбінаціях знижується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. He X., Dai S., Meng L., He M., Wang X., Cai Z., Zhu B., Zhang J., Nardi P., Müller C. Effects of 18 years repeated N fertilizer applications on gross N transformation rates in a subtropical rain-fed purple soil. *App. Soil Ecol.* 2023. Vol. 189. 104952.
 2. Любич В. В., Моргун А. В. Технологічні параметри формування тютюнової сировини у Правобережному Лісостепу. *Збірник Уманського НУС.* 2024. Вип. 105. С. 153–162.
 3. Любич В. В. Розвиток септоріозу різних сортів пшениці м'якої озимої. *Зб. наук. пр. Уманського НУС.* 2023. Вип. 102. С. 190–202.
 4. Любич В. В. Розвиток бурі іржі та продуктивність тритикале озимого із застосуванням біофунгіциду на тлі різних доз азотних добрив. *Зб. наук. пр. Уманського НУС.* 2023. Вип. 103. С. 53–69.
 5. Любич В. В. Ураження пшениці м'якої озимої кореневими гнилями за різних доз добрив. *Зб. наук. пр. Уманського НУС.* 2022. Вип. 101. Ч. 1. С. 129–144.
 6. Господаренко Г. М., Любич В. В., Притуляк Р. М. Ефективність застосування різних видів і доз добрив у польовій сівозміні. *Таврійський науковий вісник.* 2022. № 127. С. 27–32.
 7. Господаренко Г. М., Любич В. В., Стоцький В. В. Вплив фосфорних добрив на продуктивність зернової сівозміни. *Вісник Сумського НАУ.* 2022. Вип. 2 (48). С. 46–50.
 8. Taj A., Bibi H., Akbar W.A., Rahim H.U., Iqbal M., Ullah S. Effect of poultry manure and NPK compound fertilizer on soil physicochemical parameters, NPK availability, and uptake by spring maize (*Zea mays* L.) in alkaline-calcareous soil. *Gesunde Pflanz.* 2023. Vol. 75. P. 393–403.
 9. Pang X.P., Letey J. Organic farming challenge of timing nitrogen availability to crop nitrogen requirements. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2000. Vol. 64. P. 247–253.
 10. Liu L., Zheng H.F., Liu Z., Ma Y.Z., Han H.F., Ning T.Y. Crop-Livestock integration via maize straw recycling increased carbon sequestration and crop production in China. *Agric. Syst.* 2023. Vol. 210. 103722.
-