

УДК 633.15:579.83/88
DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-6
ПРОДУКТИВНІСТЬ
РІЗНОСТИГЛИХ
ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ
ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

Н.Я. ГЕТМАН, доктор с.-г. наук,
доцент
Ю.Ю. БРАНИЦЬКИЙ, канд. с.-г. наук,
старший викладач,
Вінницький національний аграрний
університет

У статті викладено результати досліджень впливу різних доз мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ на продуктивність кукурудзи. Вивчали формування урожайності зеленої маси кукурудзи за наступних груп стиглості: середньоранньостиглий гібрид Світязь ФАО 250, середньостиглий Акватор ФАО 320 та пізньостиглий Гетера ФАО 420. За період вегетації рослини кукурудзи перебували під дією несприятливих погодних умов, які супроводжувались підвищеною середньодобовою температурою повітря та нерівномірним вологозабезпеченням. Найкращі погодні умови відмічено у 2018 році (ГТК 1,34) та найгірші були в 2016-2017 рр. (ГТК 0,64-0,81). Такі погодні умови впливали на ростові процеси культури у висоту, показники яких відрізнялись за роками та мали вигляд синусоїди залежно від фази росту і розвитку. У фазі викидання волоті висота рослин кукурудзи у гібрида Світязь ФАО 250 становила 197 см, Акватор ФАО 320 – 199 см та Гетера ФАО 420 – 203 см, яка у фазі воскової стиглості зерна зроста відповідно до 262 см, 263 та 276 см на фоні $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Одним із показників, що характеризують урожай зеленої маси є висота рослин та відсоток качанів і стебла в структурі біомаси. За нашими даними найбільша частка качанів була на варіантах без добрив, що становила 40,6-43,1 та 37,3-42,1 % на максимальному фоні добрив. При цьому, качани за масою були найважчими і досягали 197,0-216,7 г на одну рослину за використання мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$. Встановлено підвищення урожайності зеленої маси кукурудзи у фазі воскової стиглості на 1,29-1,58 рази на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 1,33-1,48 рази, порівняно із збиранням у фазі викидання волоті. Найбільша урожайність сухої речовини кукурудзи встановлена за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$, яка становила у гібрида Світязь ФАО 250 – 22,46 т/га, у гібридів Акватор ФАО 320 та Гетера ФАО 420 – 25,13 та 28,03 т/га відповідно. Встановлено високу перетравність зеленої маси кукурудзи від фази викидання волоті до молочної стиглості, де вміст кормових одиниць в 1 кг сухої речовини зростає з 0,93 до 1,04.

Ключові слова: кукурудза різних груп стиглості, дози мінеральних добрив, висота, урожайність, зелена маса, суха речовина.

Табл. 7. Літ. 11.

Постановка проблеми. Серед зернофуражних культур кукурудза займає найбільші площі посіву та валового збору зерна у світі, зокрема і в Україні. За умов зміни клімату в бік підвищення середньодобової температури повітря та нерівномірного розподілу атмосферних опадів, або вони випадають у вигляді злив, в результаті чого наносять шкоду посівам сільськогосподарських культур, зокрема і кукурудзі. Тому необхідно диференційовано підходити до складу та доз мінеральних добрив, добору групи стиглості кукурудзи вітчизняної або закордонної селекції, стійких до несприятливих погодних умов вирощування, а також з інтенсивною вологовіддачею зерном.

Одним із важливих напрямків виробництва сільськогосподарської продукції є система удобрення, як ефективний засіб проходження ростових

процесів рослин в онтогенезі та в поєднанні із фотосинтезом являє собою єдиний ланцюг обміну речовин між рослиною і довкіллям. Враховуючи складність процесу мінерального живлення рослин, які супроводжуються низьким врожаєм за умов нестійкого вологозабезпечення та підвищеного температурного режиму. За таких обставин необхідно згадувати мудрі висловлення видатного вченого К. А. Тімірязєва, який писав: «Усі завдання агрономії, якщо вникнути в їхню сутність, зводяться до визначення і, по можливості, своєчасного забезпечення правильного живлення рослин» [1]. Ці крилаті слова є значущими і корисними в даний час за новітніх підходів вирощування сільськогосподарських культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдяки широкому асортименту гібридів кукурудзи різних груп стиглості є можливість вибрати напрям їх використання у тій чи іншій ґрунтово-кліматичній зоні. А враховуючи біологічні особливості нових гібридів кукурудзи та розвиток адаптованих сучасних технологій їх вирощування, виникає необхідність в науковому обґрунтуванні взаємодії гібриду з наявними гідротермічними ресурсами довкілля та організованими чинниками [2].

За біологічними особливостями кукурудза хоча і потребує підвищеної температури повітря для росту і розвитку (20-25 °С), проте за тривалого перебування у стані стресу через дефіцит вологи та підвищення середньодобової температури повітря урожайність її знижується в окремі роки від 20 до 50 % і більше. Тому важливого значення набуває пошук шляхів підвищення врожайності кукурудзи з врахуванням біологічних особливостей і агрокліматичних умов вирощування для максимальної реалізації генетичного потенціалу [3-5].

Відомо, що кукурудза має найвищий винос та коефіцієнт засвоєння мікроелементів із ґрунту. Так, на формування 1 т зерна і відповідної кількості вегетативних органів кукурудза виносить з ґрунту, кг/га: N – 20-30, P₂O₅ – 8-10, K₂O – 15-17, а також багато кальцію, магнію (Mg) – 6-10, сірки (S) – 4-5, марганцю (Mn) – 0,15, цинку (Zn) – 0,05-0,1, бору (B) – 0,01-0,02, молібдену (Mo) – 0,01, заліза (Fe) – 0,2 та інших мікроелементів. За даними Інституту зрошуваного землеробства НААН в умовах півдня України винос поживних речовин з урожаєм на зрошенні складав: азоту 181 кг/га, фосфору – 86 та калію 227 кг/га, а в богарних умовах відповідно 79, 24 та 90 кг/га. Тому, для забезпечення оптимальних умов для росту і розвитку та формування урожаю культури рекомендують вносити мінеральні добрива у дозі N₁₂₀₋₁₈₀P₆₀₋₉₀ [6].

Рослини кукурудзи найбільшу кількість азоту і фосфору накопичують від фази цвітіння волоті до підсихання початків, що становила 3,3 і 1,4 кг/га відповідно, тоді як калію – 92,4 кг/га за добу у період від викидання волоті до цвітіння. Звідси можна констатувати, що ефективність застосування мінеральних добрив неможливе без урахування ґрунтово-кліматичних умов, без ретельного вивчення впливу добрив на продуктивність культури та якість продукції за прийнятої технології вирощування. Тому, умовою раціонального застосування мінеральних добрив є всебічне вивчення, контроль та регулювання їх впливу на культурні рослини, ґрунт та довкілля.

Мета досліджень полягає у вивченні продуктивності кукурудзи різних груп стиглості на силос залежно від удобрення.

Методика досліджень. Дослідження проводили на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах на лесі з вмістом гумусу в орному шарі 1,99%, рН сольової витяжки 5,6, гідролітичної кислотності 1,75 мг-екв. та суми ввібраних основ 18,4 мг-екв. на 100 г ґрунту. В 100 г ґрунту міститься 6,7 мг легкогідролізованого азоту, 10,0 мг обмінного калію, 10,9 мг рухомих форм фосфору.

Гідротермічні умови за період проведення досліджень відрізнялись від середньобагаторічних даних. Температурний режим 2016 р. весняно-літнього періоду характеризувався підвищеними показниками на 1,9 °С порівняно з багаторічними даними. Кількість опадів становила 183 мм, або на 152 мм була нижче багаторічної норми. За 2017 рік середньомісячна температура повітря зросла на 2,0 °С від багаторічних даних та становила 17,9 °С з кількістю вологи 220 мм, або 65,7 % від норми. За період травень-вересень 2018 року середньодобова температура повітря становила 18,7 °С з сумою атмосферних опадів 383 мм. Таким чином, за роки досліджень погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи характеризувались підвищеною середньомісячною температурою повітря за нерівномірного вологозабезпечення. Про складні погодні умови свідчать показники гідротермічного коефіцієнту (ГТК), що відповідно становили 0,67; 0,81 та 1,34, тобто погодні умови вносили свої корективи під час росту і розвитку кукурудзи та формування урожайності зеленої маси.

Агротехніка загальноприйнята для умов Лісостепу правобережного, окрім факторів, що досліджували. Мінеральні добрива вносили у вигляді нітроамофоски в дозі 90 та 120 кг/га д.р. Варіанти у досліді розміщувались за методом розщеплених ділянок. Площа елементарної облікової ділянки становила 25 м². Повторність триразова. В досліді висівали середньоранній, середньостиглий та пізньостиглий гібриди кукурудзи вітчизняної селекції.

Середньоранній гібрид ДН Світязь. Оригіатор – ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Простий гібрид (ФАО 250). Занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних до вирощування в Україні у 2015 році. Напрямок використання – зерно. Висота рослини 240–250 см, не кущиться, качан кріпиться на рівні 90-100 см. Качан циліндричний, довжиною 23-24 см, кількість рядів зерен – 16, стрижень червоний. Вихід зерна з качана становить 80-82 %.

Тип зерна: зубоподібне, округлої форми, жовто-оранжевого кольору, маса 1000 зерен – 300-320 г. Гібрид характеризується інтенсивною вологовіддачею зерном й добре реагує на покращання умов вирощування, має добру стійкість до вилягання і враження головними хворобами та шкідниками, стійкий до посухи та жару. Потенційна урожайність зерна 10,0-12,5 т/га. Рекомендована передзбиральна густина рослин (тис. шт./га) в зоні Степу 50-55, Лісостепу 80-85, Полісся – 90. Зона вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Середньостиглий гібрид Аквзор. Оригінатор – ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Простий модифікований середньостиглий гібрид (ФАО 320). Занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних до вирощування в Україні в 2014 році.

Напрямок використання – зерно. Висота рослини 205-215 см, не кушиться, качан кріпиться на рівні 80-90 см. Качан циліндричний, довжиною 22-23 см, кількість рядів зерен – 16, стрижень червоний. Вихід зерна з качана становить 83,5 %. Тип зерна: зубоподібне, округло-довгастої форми, з помаранчевим відтінком дорсальної частини, жовто-оранжевого кольору, маса 1000 зерен – 300-320 г.

Гібрид характеризується повільним стартовим розвитком, але доброю вирівняністю посівів, середньою холодостійкістю, але непогано переносить посуху та добре реагує на покращення умов вирощування. За 9-ти бальною шкалою гібрид кукурудзи високо стійкий до враження основними хворобами, стеблового вилягання, пошкодження кукурудзяним метеликом. Добре озернена верхівка качана та низька збиральна вологість зерна. Потенційна урожайність зерна 9,3-13,8 т/га. Рекомендована передзбиральна густина рослин (тис. шт./га) в зоні Лісостепу 70-75, у Степу – 45-50. Зона вирощування – Лісостеп, Степ.

Пізньостиглий гібрид ДН Гетера. Оригінатор – ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Простий міжлінійний гібрид (ФАО 420). Занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних до вирощування в Україні у 2014 році. Напрямок використання – зерно, силос. Висота рослини 250-260 см, не кушиться, качан кріпиться на рівні 90-100 см. Качан конусно-циліндричний, довжиною 25-26 см, кількість рядів зерен – 14-16, зерен в ряду 40-45 шт., стрижень червоний. Тип зерна: зубоподібне, жовтого кольору, маса 1000 – 320-350 г.

Гібрид характеризується високою інтенсивністю вирощування, стійкий до загущення, прискорена віддача вологи зерном при дозріванні, високо стійкий до вилягання, що дозволяє збирати зерно в пізні строки. За 9-ти бальною шкалою гібрид кукурудзи високо стійкий до вилягання, ураження основними хворобами та шкідниками, до посухи – 8 балів, холодостійкість 7 балів. Потенційна урожайність зерна 15,0-17,0 т/га, силосу – 50,0-55,0 т/га. Передзбиральна густина рослин (тис. шт./га) у зоні Степу 50-60. Зона вирощування – Степ[7].

Висоту кукурудзи визначали шляхом заміру мірною лінійкою 25 закріплених рослин від поверхні ґрунту до верхівки головного стебла у двох несуміжних повтореннях [8].

Вирівняність рослин за висотою визначають за формулою (1.1):

$$\sigma = 0,26 (X_{\max} - X_{\min}) \quad (1.1)$$

де σ – вирівняність за висотою, см;

0,26 – коефіцієнт Пірсона для розрахунку наближеного значення середнього квадратичного відхилення за вибіркою з 25 спостережень;

X_{\max} , \min – максимальне та мінімальне значення обліків по гібриду.

Облік урожаю зеленої маси кукурудзи проводили шляхом скошування із облікової площі з наступним зважуванням та перерахунком на один гектар. Перед збиранням врожаю відбирали зразки для визначення структури урожаю (співвідношення маси листків, стебел і качанів) [8].

Математичний та статистичний аналіз одержаних результатів досліджень проводили за допомогою дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізів на персональному комп'ютері з використанням сучасних пакетів прикладних програм математичної обробки Excel та Statistica 10, методи в медико-біологічних дослідженнях із застосуванням Excel [9].

Виклад основного матеріалу досліджень. За сучасних умов ведення сільського господарства одним із важливих елементів технології вирощування кукурудзи є передпосівна підготовка насіння та система удобрення, що характеризують рівномірність та дружність сходів, ріст та розвиток рослин за етапами органогенезу[10].

Відомо, що у забезпеченні стабільного урожаю зеленої маси культури, основними неорганізованими чинниками виступають волога та температурний режим вегетаційного періоду, які впливають на висоту рослин, формування кількості листків, качанів та їх розмір за достатніх запасів поживних речовин в ґрунті. Спостереження показали, що за нерівномірного розподілу атмосферних опадів та підвищення середньодобової температури повітря (2016 р.) в період вегетації різностиглі гібриди кукурудзи знаходились в стресових умовах, що відобразились на висоті культури.

За досягнення рослинами кукурудзи фази викидання волоті на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$ висота становила 191-197 та 190-195 см на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$, тоді як на варіантах без добрив 158-184 см. Із досліджуваних гібридів найбільш інтенсивним приростом рослин у висоту відрізнявся середньоранній гібрид Світязь ФАО 250 (37-39 см), тоді як у середньостиглого гібрида кукурудзи Акватор ФАО 320 та пізньостиглого Гетера ФАО 420 ростові процеси були більш повільними та забезпечили приріст відповідно 16-17 і 8-12 см.

За посушливих умов вегетаційного періоду 2017 року різниця у висоті між гібридами залишилась, але показники її зросли відповідно до 46-48 см; 31-39 та 25-27 см. порівняно з контролем. Найбільш сприятливі гідротермічні умови (ГТК 1,34) відмічені у 2018 р., де висота рослин у гібрида Світязь ФАО 250 незалежно від рівня мінеральних добрив зросла на 18-20 см (199-201 см), проти 181 см на варіанті без добрив. У середньо- та пізньостиглих гібридів наростання висоти відповідно становило 9-10 та 3-7 см з показниками 199 та 209 см. Звідси, можна зробити висновок, що інтенсивність наростання стебла обумовлювалась рівнем удобрення та морфо-генетичними ознаками культури порівняно з варіантами без добрив (Табл. 1).

Спостереження показали, що фактор «гідротермічні умови» в значній мірі корегував ростові процеси та засвоєння поживних речовин з ґрунту.

Таблиця 1

**Висота рослин кукурудзи різних груп стиглості залежно
від рівня удобрення, см**

Гібрид	Удобрення	Роки			Середнє
		2016	2017	2018	
Фаза викидання волоті					
Світязь ФАО 250	Без добрив	158±7,1	146±9,0	181±7,1	162±7,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	195±3,5	192±5,9	199±3,1	195±4,2
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	197±6,7	194±7,5	201±7,8	197±7,3
Акватор ФАО 320	Без добрив	174±7,4	157±8,3	199±6,8	177±7,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	190±6,1	188±7,5	208±1,5	195±6,4
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	191±4,3	196±7,4	209±5,6	199±4,4
Гетера ФАО 420	Без добрив	184±4,0	170±7,3	209±1,1	188±4,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	192±7,1	195±5,9	212±9,4	200±7,7
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	196±3,7	197±6,7	216±1,7	203±3,8
Фаза воскової стиглості зерна					
Світязь ФАО 250	Без добрив	235±2,5	179±7,7	278±8,3	231±6,2
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	271±2,7	215±6,1	295±2,8	260±2,9
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	274±4,5	217±6,8	296±6,8	262±6,1
Акватор ФАО 320	Без добрив	238±3,4	181±8,1	278±5,3	232±5,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	274±1,4	212±7,2	284±3,8	257±3,6
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	283±1,9	215±5,5	292±1,3	263±7,4
Гетера ФАО 420	Без добрив	254±1,8	206±6,9	297±3,6	252±4,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	284±2,1	228±6,0	306±4,2	273±4,1
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	288±1,8	232±4,6	309±3,6	276±3,3

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Виявлено, що між посушливими та достатньо забезпеченим вологою роками висота рослин мала синусоїдний вигляд. Лінійні розміри рослин у середньораннього гібрида збільшувались від 194 до 200 см на мінеральному фоні живлення, у середньостиглого гібрида від 191 до 209 см та пізньостиглого гібрида від 195 до 214 см відповідно, тобто різниця між рослинами за висотою коливалась від 4 до 18-19 см. Біометричні показники в середньому різнилися у гібридів в межах рівня удобрення та біологічної групи стиглості. На варіантах без застосування мінеральних добрив висота рослин у гібрида кукурудзи Світязь ФАО 250 становила 162 см, яка зростала у гібрида Акватор 320 до 177 см та найвища була відмічена у гібрида Гетера ФАО 420 – 188 см, або показники підвищилися на 15-26 см. Застосування мінеральних добрив сприяло кращому росту і розвитку рослин кукурудзи, проте їх дія була неоднакова. особливо за внесення підвищеної їх дози, із-за недостатньої кількості опадів під час проходження етапів органогенеза. Тому різниця у висоті рослин кукурудзи незалежно від групи стиглості між фонами була на рівні 2-4 см. По відношенню до контролю показники підвищилися та за внесення мінеральних добрив зросли на 33-35 см у середньоранньостиглого гібрида Світязь ФАО 250, у середньостиглого гібрида Акватор ФАО 320 – на 18-22 см, тоді як у гібрида Гетера ФАО 420 ростові процеси проходили повільно та забезпечили

приріст на рівні 12-15 см.

За досягнення рослинами фази воскової стиглості зерна найбільший приріст висоти рослини забезпечили за використання мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$. Так, у ранньостиглого гібрида Світязь ФАО 250 висота рослин збільшилась на 65 см порівняно з фазою викидання волоті, тоді як за вирощування середньо- та пізньостиглого гібридів вона зросла відповідно на 61 та 70 см. За роками досліджень висота рослин кукурудзи корегувалась запасами продуктивної вологи в ґрунті та атмосферними опадами за оптимального температурного режиму. За гідротермічних ресурсів 2017 року (ГТК 0,81) приріст висоти рослин до попередньої фази росту і розвитку становив у середньораннього гібрида 21-23 см, середньостиглого – 19-24 та 33-35 см у пізньостиглого в межах мінерального живлення. Найбільший приріст рослин у висоту рослини забезпечили за погодних умов 2016 та 2018 рр., де приріст рослин у висоту на мінеральному фоні живлення відповідно становив 76-92 та 76-95 см.

Розрахунки показали, що висота рослин в значній мірі обумовлювалась гідротермічними умовами за міжфазними періодами та найкращі показники отримали у 2018 році, де середня висота рослин становила 293 см незалежно від рівня удобрення. Посушливі умови вегетаційного періоду 2017 р. в деякій мірі впливали на ростові процеси рослин кукурудзи, в результаті чого не в повній мірі засвоювались поживні речовини з ґрунту. Про що свідчать лінійні дані за варіантами досліду, особливо при внесенні мінеральних добрив. Різниця за висотою між фонами удобрення становила 2-4 см. При цьому середньоранній гібрид кукурудзи Світязь ФАО 250 за висотою був на 2-3 см вищим ніж середньостиглий Акватор ФАО 320, у яких висота рослин досягала 215-217 та 212-215 см відповідно. Висота пізньостиглого гібрида Гетера ФАО 420 становила 228-232 см, або зросла на 13-16 см на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ та 15-17 см – $N_{120}P_{120}K_{120}$ (Табл.2).

Таблиця 2

**Результати розрахунків впливу факторів на висоту рослин
кукурудзи різних груп стиглості, см**

Гібрид (фактор А)	Удобрення (фактор В)	Роки (фактор С)			Середнє за фактором	
		2016	2017	2018	А	В
Світязь ФАО 250	Без добрив	235	179	278	251	238
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	271	215	295		263
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	274	217	296		267
Акватор ФАО 320	Без добрив	238	181	278	251	
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	274	212	284		
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	283	215	292		
Гетера ФАО 420	Без добрив	254	206	297	267	
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	284	228	306		
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	288	232	309		
Середнє за фактором С		267	209	293	256	

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Хоча показники висоти рослин кукурудзи за роками досліджень мали вигляд синусоїди, проте між гібридами Світязь ФАО 250 і Акватор ФАО 320 різниці не виявлено та отримали однакові дані на рівні 251 см, тоді як у гібрида Гетера ФАО 420 вона зросла на 16 см. Зокрема встановлена залежність висоти рослин від рівня удобрення, де найвищі показники в середньому забезпечила максимальна доза мінеральних добрив 267 см, які зросли на 29 та 4 см порівняно з контролем та дозою добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ відповідно.

Формування урожайності зеленої маси кукурудзи в основному обумовлюється кількістю листя та стебла у фазі листоутворення (12-14 пари листків) у структурі урожаю найбільшу частку займали стебла 72,7-83,3 %, а у фазі воскової стиглості ще і качани. Найбільша частка листя відмічена на максимальному фоні живлення за сівби гібрида кукурудзи Світязь ФАО 250 16,5 % та Акватор ФАО 320 – 15,4% (Табл 3).

Таблиця 3

**Структура однієї рослини кукурудзи у фазі воскової стиглості
зерна залежно від удобрення, %**

Гібрид	Удобрення	Маса, г			Частка в структурі урожаю, %		
		листя	стебла	качана	листя	стебла	качана
Світязь ФАО 250	Без добрив	53,5	158,1	160,3	14,4	42,5	43,1
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	64,5	173,1	178,5	15,5	41,6	42,9
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	77,2	193,8	197,0	16,5	41,4	42,1
Акватор ФАО 320	Без добрив	57,2	173,9	157,9	14,7	44,7	40,6
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	77,5	230,6	198,7	15,3	45,5	39,2
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	84,5	252,0	212,5	15,4	45,9	38,7
Гетера ФАО 420	Без добрив	61,6	183,0	171,4	14,8	44,0	41,2
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	79,6	256,4	213,0	14,5	46,7	38,8
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	80,2	284,1	216,7	13,8	48,9	37,3

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

У пізньостиглого гібрида кукурудзи Гетера ФАО 420 із збільшенням дози мінеральних добрив спостерігалось зменшення частки листя до 13,8 %, проти контролю 14,8 %. Встановлено, що маса качанів за різного рівня мінерального живлення збільшувалась, але їх відсоток в структурі урожаю навпаки зменшувався з 41,2 до 37,3 % у пізньостиглого гібрида кукурудзи, у середньостиглого – 40,6 і 38,7 % та у середньораннього був найвищим відповідно 43,1 і 42,1 %. Стебло кукурудзи в структурі рослини займав основну частку незалежно від удобрення та біологічної групи стиглості культури. Пізньостиглий гібрид кукурудзи мав найбільшу масу стебла 256,4-284,1 г на мінеральному фоні удобрення, або 46,7-48,9 %. Частка якого знизилася у середньостиглого та середньораннього гібридів відповідно до 45,5-45,9 та 41,4-41,6 %.

В цілому найбільша урожайність зеленої маси у фазі викидання волоті кукурудзи відзначена у гібридів кукурудзи Світязь ФАО 250 та Акватор ФАО

320. На даних варіантах приріст урожаю зеленої маси на фоні максимального удобрення становив 12,2-14,8 т/га, з показниками урожайності 42,5-48,2 т/га. За використання мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ спостерігалось зменшення показників урожайності зеленої маси на 6,2-8,8 т/га (36,5-42,2 т/га). На посівах пізньостиглого гібрида кукурудзи Гетера ФАО 420 приріст зеленої маси порівняно з контролем та дозою $N_{90}P_{90}K_{90}$ знаходився на рівні 12,7 та 6,0 т/га відповідно (Табл. 4).

Таблиця 4

**Урожайність зеленої маси різностиглих гібридів кукурудзи
залежно від удобрення**

Гібрид	Удобрення	Зелена маса у фазі				Частка зерна в біомасі, %
		викидання волоті, т/га	воскової стиглості зерна, т/га			
			всього	в т.ч.		
			качанів	зерна		
Світязь ФАО 250	Без добрив	30,3	42,4	18,2	14,7	34,7
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	36,5	47,1	20,2	16,3	34,6
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	42,5	56,7	23,9	19,4	34,2
Акватор ФАО 320	Без добрив	33,4	47,9	19,4	15,8	33,0
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	42,2	59,5	23,3	19,0	31,9
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	48,2	64,1	24,8	20,3	31,7
Гетера ФАО 420	Без добрив	36,6	53,3	22,0	18,0	33,8
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	43,3	68,5	26,6	22,2	32,4
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	49,3	73,0	27,6	23,2	31,8
$HP_{0,05}$		2,1	2,9			

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

За внесення мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ найбільший відсоток приросту урожаю отримали у гібрида Акватор ФАО 320 – 26,3 %, який поступово зменшувався до 20,5 % у гібрида Світязь ФАО 250 та у Гетера ФАО 420 до 18,3 %. Хоча урожайність зеленої маси кукурудзи з підвищенням дози мінеральних добрив на 30 кг/га д.р. збільшувалась, але тенденція залишилась та знаходились в інтервалі 44,3; 40,3 та 34,7 % відповідно.

У більш пізні строки збирання кукурудзи на силос у фазі воскової стиглості зерна, які проводили наприкінці другої декади вересня, урожайність зеленої маси підвищилась у 1,38-1,43 рази, де основну частку в структурі урожаю займали стебла та качани.

Найбільший урожай зеленої маси кукурудза забезпечила за використання мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$, що становив 56,7-73,0 т/га. В загальній структурі зеленої маси урожайність качанів знаходилась в межах 23,9-27,6 т/га, в тому числі частка зерна становила 31,7-34,2 % або 19,4-23,2 т/га. Зменшення дози мінеральних добрив до 90 кг/га д.р. кожного елемента урожай зеленої маси був на рівні 47,1-68,3 т/га, з часткою качанів 20,2-26,2 т/га. Розрахунки впливу чинників на урожайність зеленої маси кукурудзи показали, що збирання кукурудзи у фазі воскової стиглості зерна забезпечує підвищення її у 1,41 рази порівняно з фазою викидання волоті (40,3 т/га). Встановлено, що у

досліджуваних гібридів кукурудзи середня урожайність зеленої маси становила 48,7-64,9 т/га незалежно від фону живлення. При цьому пізньостиглий гібрид Гетера ФАО 420 забезпечив найбільший показник, що становив 64,9 т/га, який на 33,3 % був вищим порівняно із середньораннім та 13,5 % середньостиглим гібридами кукурудзи (Табл. 5).

Фактор удобрення забезпечив в середньому приріст урожаю 21,9-34,9 % порівняно з контролем у фазі воскової стиглості, а різниця між фонами мінерального живлення була на рівні 10,6 %, або 6,2 т/га. При збиранні кукурудзи на зелений корм у фазі викидання волоті найбільший урожай зеленої маси забезпечили гібриди кукурудзи з ФАО 320-420, який зріс на 13,5-18,4 %, порівняно з ФАО 250, приріст від застосування мінеральних добрив становив 21,8-39,8 %. Одним із чинників, що гарантує якість силосу є вміст сухої речовини в рослинній сировині та окремих елементів технології його заготівлі. Використання гібридів кукурудзи різних груп стиглості забезпечує послідовне надходження рослинної сировини та дає можливість зменшити антропогенне навантаження на увесь процес заготівлі силосу без зниження його якісних показників. На час збирання середньораннього гібрида кукурудзи вміст сухої речовини становив 39,61-39,73 % незалежно від удобрення, у гібрида Акватор ФАО 320 був на рівні 39,20-39,32 та 38,40-38,45 % – у пізньостиглого гібрида Гетера ФАО 420.

Таблиця 5

Середні показники урожайності зеленої маси кукурудзи різних груп стиглості залежно від досліджуваних факторів, т/га

Гібрид (фактор А)	Удобрення (фактор В)	Строки збирання (фактор С)		Середнє за фактором			
		викидання волоті	воскова стиглість зерна	викидання волоті		воскова стиглість зерна	
				А	В	А	В
Світязь ФАО 250	Без добрив	30,3	42,4	36,4	33,4	48,7	47,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	36,5	47,1		40,7		58,4
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	42,5	56,7		46,7		64,6
Акватор ФАО 320	Без добрив	33,4	47,9	41,3		57,2	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	42,2	59,5				
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	48,2	64,1				
Гетера ФАО 420	Без добрив	36,6	53,3	43,1		64,9	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	43,3	68,5				
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	49,3	73,0				
Середнє за фактором С		40,3	56,9				

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Вихід сухої речовини кукурудзи різнився за фонами живлення та найвищі показники забезпечив варіант за внесення мінеральних добрив у дозі N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ 4,37-5,12 т/га незалежно від групи стиглості кукурудзи. На основі отриманих результатів досліджень відмічена тенденція зростання параметрів урожаю сухої речовини в межах даного фактору – «добрива» (Табл. 6).

Таблиця 6

**Наростання сухої речовини в рослинах різностиглих гібридів
кукурудзи залежно від удобрення**

Гібрид	Удобрення	Вміст сухої речовини у воскової стиглості зерна, %	Суша речовина, т/га		Приріст до контролю без добрив, %	
			викидання волоті	воскова стиглість	викидання волоті	воскова стиглість
Світязь ФАО 250	Без добрив	39,73	2,54	16,85	-	-
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	39,67	3,21	18,68	26,4	10,9
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	39,61	4,37	22,46	72,0	33,3
Акватор ФАО 320	Без добрив	39,32	2,81	18,83	-	-
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	39,27	3,59	23,36	27,8	24,1
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	39,20	5,01	25,13	78,3	33,5
Гетера ФАО 420	Без добрив	39,17	3,07	20,88	-	-
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	38,45	3,68	26,34	19,9	26,1
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	38,40	5,12	28,03	66,8	34,2
НІР _{0,05}			0,19	0,97		

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Параметри дії мінеральних добрив на посівах середньостиглого гібрида Акватор зросли порівняно із гібридом Світязь на 11,9-25,1 % (2,67-4,68 т/га). Різниця між пізньостиглим гібридом Гетера ФАО 420 та середньостиглим Акватор ФАО 320 була на рівні 2,90-2,98 т/га або 11,5-12,8 %. Приріст урожаю сухої речовини від удобрення знаходився на одному рівні незалежно від біологічної групи стиглості кукурудзи 33,3-34,2 % на максимальному фоні удобрення та 24,1-26,1 % (N₉₀P₉₀K₉₀) по відношенню до контролю, за винятком гібрида Світязь ФАО 250. Таким чином, незалежно від групи стиглості кукурудзи за комплексного рівня мінерального живлення середній урожай зеленої маси становив 58,4-64,6 т/га, або був на 21,9-34,9 % більше за показників на варіантах без добрив.

На основі аналізу отриманих досліджень вітчизняних гібридів кукурудзи прийшли до висновку щодо доцільності їх використання для заготівлі високоякісного силосу. Згідно концепції розробленої Інститутом кормів та сільського господарства Поділля НААН у зоні Полісся та Лісостепу в основному необхідно підбирати ранні та середньоранні гібриди, в Степу на зрошенні – середньостиглі та пізньостиглі, а на богарі – середньоранні та середньостиглі. У силосному конвеєрі доцільно вирощувати районовані в регіоні 2-3 різних груп стиглості гібридів кукурудзи. Так, в зоні Лісостепу і Степу необхідно висівати ранньостиглих гібридів 30-40%, середньоранньостиглих – 40-45%, середньостиглих – 20-25%, на Поліссі – ранньостиглих – 20%, середньоранніх – 60-80% [12].

Багаторічними дослідженнями Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН встановлено, що жуйні тварини поїдають зелену масу кукурудзи практично без залишків від фази викидання волоті до настання

фази молочної стиглості, тобто упродовж 30-40 діб. При цьому поживність корму не знижується, а навіть дещо підвищується, про що свідчать дані наведені в (Табл. 7). Вміст кормових одиниць в 1 кг сухої речовини з фази викидання волоті до молочної стиглості зростає з 0,93 до 1,04.

Таблиця 7

Зміна хімічного складу зеленої маси кукурудзи за період вегетації[13]

Фази росту і розвитку	Вміст сухої речовини, %	Вміст в сухій речовині, %					Вміст в 1 кг сухої речовини	
		протеїну	клітковини	жиру	золи	БЕР	кормових одиниць	перетравного протеїну, г
Викидання волоті	14,3	12,6	24,8	4,0	6,0	52,64	0,93	90
Цвітіння	17,4	11,5	26,2	3,2	6,6	52,49	0,95	90
Молочна – молочно-воскова стиглість	23,6	9,3	24,9	2,9	5,5	57,96	1,04	66
Воскова стиглість	36,6	8,6	21,3	2,5	4,8	62,65	0,86	54

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Високоенергетичним силос вважається таким, коли частка зерна в загальній силосній масі складатиме не менше 30 %. Для одержання силосу високої якості необхідно, щоб подрібнення рослин при вологості 70 % і нижче повинно становити біля 30 та 40 мм за вологості 71-75 %.

Закладку силосу проводять в траншейних сховищах або буртах (курганах) на майданчиках з твердим покриттям. Заготівля та зберігання даних видів кормів у курганах дає можливість отримувати їх високоякісними показниками та менш затратними.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Встановлено, що мінеральні добрива сприяли покращенню ростових процесів та забезпечили приріст висоти рослин 12,6-13,4 % – у середньораннього гібрида Світязь ФАО 250, середньостиглого Акватор ФАО 320 – 10,8-13,4 % та пізньостиглого Гетера ФАО 420 – 8,3–9,5 % порівняно з контролем без добрив.

Використання мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$ забезпечили приріст сухої речовини 10,6-14,7 % порівняно з фоном $N_{90}P_{90}K_{90}$. Урожайність сухої речовини середньораннього гібрида кукурудзи Світязь ФАО 250 становила 22,46 т/га, середньостиглого Акватор ФАО 320 – 25,13 та 28,03 т/га пізньостиглого Гетера ФАО 420 за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$. Доведена спроможність кукурудзи різних груп стиглості за нерівномірного вологозабезпечення та підвищеного температурного режиму

максимально реалізувати генетичний потенціал та сформувати високий врожай зеленої маси.

Подальші дослідження доцільно спрямувати у використанні біологічних препаратів в цілях зняття стресу в рослин за критичних гідротермічних умов.

Список використаної літератури

1. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 74-75.

2. Каменщук Б.Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С.85-92.

3. Черчель В. Зміна тривалості вегетаційного періоду кукурудзи: яке ФАО обрати? *Агробізнес сьогодні*. 2020. №6. (421). С.58-63.

4. Паламарчук В.Д., Паламарчук О.Д., Волчанська І.В., Мельник В.В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність зернової кукурудзи. *Сільськогосподарські науки*. 2012. Вип. 1(57). С. 75-80.

5. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: Видавництво «Друк». 2020. 536 с.

6. Вожегова Р.А., Філіп'єв І.Д., Димов О.М., Гамаюнова В.В.. Удосконалено методику визначення доз мінеральних добрив на запланований рівень урожаю сільськогосподарських культур при зрошенні: науково-методичні рекомендації. Херсон: Айлант, 2012. 14 с.

7. Каталог сортів та гібридів. Дніпропетровськ. ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2016. 112 с.

8. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії К.: Вища школа, 1994. 334 с.

9. Лапач С.М., Губенко А.В., Бабіч П.М. Статистичні методи в медико-біологічних дослідженнях із застосуванням Excel. 2-е вид., перероб. і доп. К.: МОРІОН, 2001. 408 с.

10. Паламарчук В.Д. Вплив строків сівби на лінійні розміри рослин гібридів зернової кукурудзи. *Науковий журнал «Наукові горизонти», «Scientific horizons»*. 2018. № 2 (65). С. 35-41.

11. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В., Бабич А. О., Бугайов В. Д., Кулик М. Ф. та інші. Концепція розвитку кормовиробництва в Україні на період до 2025 року. Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 2014. 12 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Barchukova A., Kovalenko O. (2013). Kukurudza bez stresiv [*Corn without stress*]. *Propozytsiia – Offer*. № 5 (215). 74-75. [in Ukrainian].

2. Kamenshchuk B.D. (2020). Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti vyroshchuvannia kukurudzy na zerno [*Ways to increase the efficiency of*

corn for grain]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feed and feed production*. Issue. 89. 85-92 [in Ukrainian].

3. Cherchel V. (2020). Zmina tryvalosti vehetatsiinoho periodu kukurudzy: yake FAO obraty? [Changing the duration of the growing season of corn: which FAO to choose?]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*. №6. (421). 58-63. [in Ukrainian].

4. Palamarchuk V.D., Palamarchuk O.D., Volchanska I.V., Melnyk V.V. (2012). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya na produktyvnist zernovoi kukurudzy [Influence of elements of cultivation technology on grain corn productivity]. *Silskohospodarski nauky – Agricultural sciences*. Issue. 1 (57). 75-80. [in Ukrainian].

5. Palamarchuk V.D., Didur I.M., Kolisnyk O.M., Aleksieiev O.O. (2020). Aspekty suchasnoi tekhnolohii vyroshchuvannya vysokokrokhmalnoi kukurudzy v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Aspects of modern technology of growing high-starch corn in the right-bank forest-steppe]. Vynnytsia: Vydavnytstvo "Druk". (Protokol №3 vid "25" veresnia 2020 r.) URL://socrates.vsau.org/index.php/ua/pochatok-roboty-2/ [in Ukrainian].

6. Vozhehova R.A., Filipiev I.D., Dymov O.M. (2016). Hamaiunova V.V.. Udoskonaleno metodyku vyznachennia doz mineralnykh dobryv na zaplanovanyi riven urozhaiu silskohospodarskykh kultur pry zroshenni: naukovometodychni rekomendatsii [The method of determining the doses of mineral fertilizers to the planned level of crop yield under irrigation has been improved: scientific and methodological recommendations]. Kherson: Ailant, 14 s. [in Ukrainian].

7. Kataloh sortiv ta hibrydiv (2016). [Catalog of varieties and hybrids]. Dnipropetrovsk. DU Instytut silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy. 112 s. [in Ukrainian].

8. Moiseichenko V.F., Ieshchenko V.O. (1994). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. K.: Vyscha shkola. 334 s. [in Ukrainian].

9. Lapach S.M., Hubenko A.V., Babich P.M. (2001). Statystychni metody v medyko-biolohichnykh doslidzhenniakh iz zastosuvanniam Excel [Statistical methods in medical and biological research using Excel]. 2-e vyd., pererob. i dop. K.: MORION, 408 s. [in Ukrainian].

10. Palamarchuk V.D. (2018). Vplyv strokiv sivby na liniini rozmiry roslyn hibrydiv zernovoi kukurudzy [Influence of sowing dates on linear sizes of plants of hybrids of grain corn]. *Naukovyi zhurnal "Naukovi horyzonty", "Scientific horizons"*. – Scientific horizons, Scientific horizons. № 2 (65). S. 35-41. [in Ukrainian].

11. Petrychenko V. F., Korniiichuk O. V., Babych A. O., Kulyk M. F. ta inshi (2014). Kontseptsiiia rozvytku kormovyrobnytstva v Ukraini na period do 2025 roku. [The concept of development of feed production in Ukraine for the period up to 2025]. Avtorskyi kolektyv.: Instytut kormiv ta silskoho hospodarstva Podillia NAAN. [in Ukrainian].

ANNOTATION

PRODUCTIVITY OF HETEROGENEOUS COM HYBRIDS DEPENDING ON FERTILIZERS

The article presents the results of studies of the effect of different doses of mineral fertilizers $N_{90}P_{90}K_{90}$ and $N_{120}P_{120}K_{120}$ on the productivity of corn. We studied the formation of green mass yield of corn in the following groups of maturity: medium-early hybrid Svityaz FAO 250, medium-ripe Aquazor FAO 320 and late-ripe Hetera FAO 420. During the growing season, corn plants were exposed to adverse weather conditions. The best weather conditions were observed in 2018 (SCC 1.34) and the worst were in 2016-2017 (SCC 0.64-0.81). Such weather conditions affected the growth processes of the crop in height, the indicators of which differed over the years and had the form of a sinusoidal depending on the phase of growth and development. In the ejection phase, the height of maize plants in the hybrid Svityaz FAO 250 was 197 cm, Aquazor FAO 320 - 199 cm and Hetera FAO 420 - 203 cm, which in the phase of wax grain ripeness increased to 262 cm, 263 and 276 cm, respectively, against $N_{120}P_{120}K_{120}$.

One of the indicators that characterize the green mass yield is the height of plants and the percentage of cobs and stems in the structure of biomass. According to our data, the largest share of cobs was on the variants without fertilizers, which was 40.6-43.1 and 37.3-42.1% on the maximum background of fertilizers. In this case, the cobs by weight were the heaviest and reached 197.0-216.7 g per plant using mineral fertilizers at a dose of $N_{120}P_{120}K_{120}$. The increase in the yield of green mass of corn in the phase of wax ripeness by 1.29-1.58 times compared to $N_{90}P_{90}K_{90}$ and $N_{120}P_{120}K_{120}$ - 1.33-1.48 times, compared with harvesting in the phase of ejection of panicles. The highest yield of dry matter of corn was found by applying mineral fertilizers at a dose of $N_{120}P_{120}K_{120}$, which was in the hybrid Svityaz FAO 250 - 22.46 t / ha, in hybrids Aquazor FAO 320 and Hetera FAO 420 - 25.13 and 28.03 t / ha, respectively.

High digestibility of green mass of corn from the phase of ejection of panicles to milk ripeness, where the content of feed units in 1 kg of dry matter increases from 0.93 to 1.04.

Keywords: corn of different maturity groups, doses of mineral fertilizers, height, yield, green mass, dry matter.

Table.7. Lit. 11.

Інформація про атора

Гетман Надія Яківна – доктор сільськогосподарських наук, кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур, доцент Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: nadia.getman52@gmail.com)

Браніцький Юрій Юрійович – канд. сільськогосподарських наук, директор Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції Інститута біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (Калинівський р-н, Уладівське, вул. Семполовського, 15).

Hetman Nadiia Yakivna – Doctor of Agricultural Sciences of the Vinnytsia National Agrarian University, Associate Professor at the Department of Plant Production, Crop Breeding and Bioenergy Crops (21008, Vinnytsia, Soniachna St.3, e-mail: nadia.getman52@gmail.com).

Branitskyi Yurii – candidate of Agricultural Sciences, Director of the Uladovo-Lyulyntsi Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergetic Cultures and Sugar Beet NAAS (Vinnytsia region, Kalynivka, district, Uladivske, Samolevska St., 15).