

4. Лебідь Є.М., Десятник Л.М., Льоринець Ф.А., Федоренко І.Є., Ліб І.М. Ефективність парового поля в Північному Степу. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 3-5.
5. Нетіс І.Т. Озима пшениця в зоні Степу. Херсон: Айлант, 2004. 95 с.
6. Николаев Е.В. Резервы увеличения производства зерна сильной и ценной пшеницы. Киев: Урожай, 1991. 232 с.
7. Харапьяк Д. Лучшие способы внесения удобрений под озимую пшеницу. *Агроном*. 2007. № 1. С. 34-35.
8. Нетіс І.Т. Вплив строків і доз підживлення пшениці озимої на врожайність та якість зерна. *Зрошуване землеробство*. 2010. № 53. С. 63-67.
9. Жемела Г.П. Добрива, урожай і якість зерна. Київ: Урожай, 1991. 136 с.
10. Прядкіна Г.О., Швартау В.В., Михальська Л.М. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2011. С. 158-163.
11. Лукащук Л.Я., Курач О.В., Сніжок О.В., Гук Л.І., Кучерова А.В. Вплив систем удобрення та догляду за посівами на продуктивність та якість зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 10 (811). С. 12-19.
12. Кулик М.І., Онопрієнко О.В., Сиплива Н.О., Божок Ю.О. Урожайність сортів пшениці м'якої (озимої) залежно від систем удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 55-62.
13. Маменко Т.П., Шегеда І.М., Починок В.М., Сеніна Л.В. Вплив умов азотного живлення на активність антиоксидантних ферментів у листках озимої пшениці. *Фізіологія рослин і генетика*. 2017. Т. 2. № 2. С. 165-172.
14. Мостіпан М.І., Умрихін Н.Л. Врожайність пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 62-69.

УДК 633.15:631.8:631.67

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.14>

ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА НАКОПИЧЕННЯ СИРОЇ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ ПІД ВПЛИВОМ МАКРО- І МІКРОДОБРИВ

Павліченко К.В. – здобувач ступеня доктора філософії,

Білоцерківський національний аграрний університет

Грабовський М.Б. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин,

Білоцерківський національний аграрний університет

Наведено результати вивчення впливу макро- і мікродобрив на формування біометричних показників та сирової маси гібридами кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України. В досліді впродовж 2020–2021 рр. вивчали гібриди кукурудзи (Амарос (ФАО 230), Богатир (ФАО 290), КВС 381 (ФАО 350), Каріфолс (ФАО 380)), норми мінеральних добрив (без добрив, $N_{90}P_{60}K_{60}$, $N_{120}P_{90}K_{90}$) та варіанти із застосуванням мікродобрив (без застосування, обробка насіння YaraVita Terrosyn NP+Zn (5 л/т)+ обприскування кукурудзи у фазі 3-5 листків YaraVita Maize Boost (4 л/га), обробка насіння YaraTera Tenso Cocktail

(0,15 кг/м) + обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га)). Найбільш високорослими були рослини середньостиглих гібридів KWS 381 і Каріфолс – 229–264 см, а у середньоранніх Амарос і Богатир, цей показник становив 216–253 см. Найменшу площу листової поверхні сформував середньоранній гібрид Амарос – 38,6 тис. м²/га на варіанті без застосування мінеральних добрив. Встановлено суттєвий вплив макро- і мікродобрив на формування висоти рослин, площі листової поверхні та накопичення сирової надземної маси. Максимальні значення площі листової поверхні та сирової надземної маси кукурудзи отримано на варіантах із застосуванням N₁₂₀P₉₀K₉₀ і обробкою насіння YaraTera Tenso Cocktail та обприскуванням посівів у фазу 3–5 листків YaraVita Kombiphos, а висоту рослин при обробці насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn і обприскування посівів кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost. При цьому достовірної різниці між варіантами із застосуванням препаратів Yara не відмічено.

Відмічено високий кореляційний взаємозв'язок між сирою надземною масою і висотою рослин ($r = 0,90$), висотою рослин і площею листової поверхні ($r = 0,87$). Залежність між сирою надземною масою і площею листової поверхні має середні значення ($r = 0,67$). Середньостиглі гібриди кукурудзи KWS 381 і Каріфолс за біометричними показниками та сирою надземною масою перевищують середньоранні гібриди Амарос і Богатир.

Ключові слова: кукурудза, мінеральне живлення, мікродобрива, висота рослин, площа листової поверхні, сира надземна маса.

Pavlichenko K.V., Hrabovskiy M.B. Formation of biometric indicators and accumulation of raw green mass by maize hybrids under the influence of macro and micro fertilizers

The results of studying the influence of macro and micro fertilizers on the formation of biometric indicators and raw mass by maize hybrids in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine are presented. During the experiment of 2020-2021, we studied hybrids of corn (Amaros (FAO 230), Bogatyr (FAO 290), KWS 381 (FAO 350), Carifols (FAO 380)), doses of mineral fertilizers (without fertilizers, N₉₀P₆₀K₆₀, N₁₂₀P₉₀K₉₀) and variants with the use of micro fertilizers (without application, seed treatment with YaraVita Teprosyn NP + Zn + spraying of corn in the phase of 3-5 leaves with YaraVita Maize Boost, seed treatment with YaraTera Tenso Cocktail + spraying of corn in the phase of 3-5 leaves with YaraVita Kombiphos). The tallest plants were of the medium-ripe hybrids KWS 381 and Carifols – 229-264 cm, and in the middle-early Amaros and Bogatyr, their height was 216-253 cm. The smallest leaf surface area was formed by the middle-early hybrid Amaros – 38.6 thousand m²/ha without the use of mineral fertilizers. Significant influence of macro and microfertilizers on the formation of plant height, leaf surface area and accumulation of raw mass has been established. Maximum values of leaf surface area and raw aboveground mass of corn were obtained on variants using N₁₂₀P₉₀K₉₀ and YaraTera Tenso Cocktail seed treatment and spraying of crops in the phase of 3-5 leaves of YaraVita Kombiphos. At the same time, no significant difference between the options with the use of Yara micro fertilizers was observed.

There was a high correlation between raw mass and plant height ($r = 0.90$), plant height and leaf surface area ($r = 0.87$). The relationship between the raw mass and the leaf surface area is average ($r = 0.67$). Medium-ripe hybrids of corn KWS 381 and Carifols exceed the middle-early hybrids Amaros and Bogatyr in biometric indicators and raw mass.

Key words: corn, mineral nutrition, microfertilizers, plant height, leaf surface area, raw aboveground mass.

Постановка проблеми. Кукурудза – основна зернова культура України, посівні площі якої останніми роками знаходяться в межах 4,2–4,6 млн га. В той же час у 2020 р. посівна площа кукурудзи на силос становила 217,6 тис. га за урожайності 24,3 т/га. При цьому потенціал урожайності зеленої маси кукурудзи в Україні становить 45–60 т/га, а сухої 14–20 т/га.

Багато селекційних компаній працюють над створенням високоефективних гібридів кукурудзи силосного напрямку із покращеними якість сировини. Селекція силосної кукурудзи дозволяє забезпечити стабільне виробництво кормів і продуктивність сільськогосподарських тварин. З 2002 р. німецькою компанією KWS було розпочато реалізацію селекційної програми по створенню гібридів кукурудзи силосного напрямку поряд з уже наявними програмами по зерновій кукурудзі. З того часу завдяки селекційним досягненням показники врожайності зеленої маси збільшилися в середньому на 20% на 1 га [1].

Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу урожайності зеленої маси кукурудзи важливе значення має впровадження у виробництво ефективних енергоємних технологій вирощування, основними складниками яких є добір відповідних гібридів і оптимізація застосування макро- і мікродобрив.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кукурудза на силос вимагає особливих елементів технології вирощування порівняно з кукурудзою, вирощеною на зерно. Так, силосна кукурудза зазвичай збирається до фізіологічної зрілості і тому вимагає меншої кількості води порівняно з зерновою кукурудзою. Управління мінеральним живленням на ранніх стадіях також має вирішальне значення для підвищення врожайності та якісних показників силосної кукурудзи [2].

Внесення основних елементів живлення, наприклад, азоту, підвищує врожайність кукурудзи на силос і забезпечує високу якість продукції [3]. У сучасних системах землеробства стійка інтенсифікація вимагає підвищення ефективності використання ресурсів за збереження або підвищення продуктивності та покращення якості навколишнього середовища, головним чином через проблеми, пов'язані з застосуванням азотних добрив [4].

В умовах Туреччини було проведено дослідження з вивчення впливу виду та норм внесення азотних добрив на продуктивність силосної кукурудзи. Досліджували сечовину, аміачну селітру та сульфат амонію при нормах внесення 50, 100, 150 та 200 кг/га. Сульфат амонію (200 кг/га) виявився найефективнішим добривом для підвищення врожайності та якості кукурудзи на силос [5].

У дослідницькому центрі Університету Вайомінга було встановлено, що зрошувальна норма, норма азотних добрив і терміни їх внесення значно впливають на ріст і врожайність зеленої і сухої маси кукурудзи. Норма внесення азоту 180 кг/га виявилась найбільш оптимальною в цих умовах [6].

За даними закордонних вчених урожайність зеленої маси кукурудзи на силос на фоні без добрив складала 16,8 т/га, при внесенні азотних добрив коливалася від 21,9 до 23,6 т/га, а застосування препарату БРУ-09 забезпечило приріст врожаю на неудобреному фоні 1,0 т/га та 0,9-2,0 т/га за внесення азотних добрив [7].

В умовах Ірану на урожайність зеленої маси кукурудзи, масу волоті і листків, суху масу рослин впливали азотні добрива. Маса сухої речовини в рослинах залежала від калійних добрив. Норма внесення азотних добрив 450 кг/га (у фізичній масі) забезпечила найбільшу врожайність зеленої (41,6 т/га) та сухої маси (13,3 т/га). На варіантах з внесенням калійних добрив 200 кг/га врожайність зеленої маси становила 40,5 т/га, при цьому вища врожайність сухої маси (13,6 т/га) була отримана при застосуванні 150 кг/га калійних добрив [8].

Використання органо-мінерального удобрення ґрунту є ефективним заходом у підвищенні урожайності кукурудзи. При внесенні мінеральних добрив висота рослин складала 225–231 см, а органо-мінеральних 237–242 см [9].

Для забезпечення потреби рослин кукурудзи в елементах живлення протягом всього вегетаційного періоду поряд із внесенням макродобрив застосовують листкове або ґрунтове підживлення мікроелементами або комплексними добривами. Максимальна необхідність у поживних речовинах у кукурудзи відмічається перед викиданням волоті і під час формування качанів [10].

Особливе значення має позакореневе підживлення макро- та мікродобривами в посушливих умовах, коли при нестачі ґрунтової вологи порушується надходження елементів живлення через коріння в надземні частини рослин [11].

Застосування мікроелементів є важливим під час вирощування кукурудзи. Вони забезпечують захист сходів до і після їх появи від несприятливих

кліматичних факторів, активізують і підтримують фотосинтез, підвищують ефективність макро добрив, створюють антистресовий ефект від застосування засобів захисту рослин, збільшують кількісні і якісні показники врожаю [12]. Найбільш економічними серед способів застосування мікродобрив є передпосівна обробка насіння та позакоренева підживлення вегетуючих рослин [13].

Оптимізація живлення рослин, підвищення ефективності внесення добрив великою мірою пов'язані зі забезпеченням оптимального співвідношення макро- і мікроелементів. При вирощуванні рослин за інтенсивною технологією потреба у мікроелементах підвищується [14].

Застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин на посівах кукурудзи позитивно впливає на ріст та розвиток рослин та формування врожаю. На варіантах із внесенням мікродобрив та регуляторів росту урожайність зерна гібридів кукурудзи збільшувалася на 0,54–1,26 т/га [15].

В умовах зрошення сира біомаса однієї рослини кукурудзи досягає максимальних значень у фазу воскової стиглості зерна. Вміст сухої речовини у надземній масі кукурудзи у фазу молочної стиглості зерна становить 28–30%, воскової стиглості – 30–33%, а у фазу фізіологічної стиглості зерна – 42–45% [16].

У Південному Степу України отримано найбільший приріст сирової надземної маси за обробки посівів кукурудзи регуляторами росту «Сизам-Нано» і «Грей-нактив-С». При цьому накопичення зеленої маси у гібридів ранньостиглої групи коливалися у середньому 3,28–49,79 т/га, середньоранньої групи – 3,4–50,73, середньостиглої 3,65–53,04 і середньопізньої групи – 3,85–54,54 т/га залежно від фази розвитку. Найбільший вплив на накопичення сирової маси гібридів ФАО 310-430 також має гібридний склад. Частка впливу цього фактору була суттєвішою, ніж у гібридів ФАО 180-290 – 76,8%. Мікродобрива і регулятори росту впливали на цей показник на 20,2% [17].

Згідно з даними, отриманими в Лісостепу України, найбільший приріст висоти рослин у фазі молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи відбувається при проведенні передпосівної обробки насіння препаратом Емістим С та позакореневого підживлення мінеральним добривом Еколист багатокомпонентний у поєднанні з Емістимом С [18].

У дослідженнях Ю.О. Лавриненка та О.А. Гожа [19] висота рослин кукурудзи змінювалась залежно від фази росту та препаратів для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення і коливалась у фазу молочної стиглості зерна від 225 до 281 см.

Дослідженнями Я.Т. Скринника [20] встановлено тенденцію до підвищення біометричних показників (висоти рослин і закладання качанів, діаметру стебла, кількості листків та їх площі) при обприскуванні посівів кукурудзи комплексними рідкими добривами у фазі 3–5 листків як на фоні застосування мінеральних добрив, так і без них. Найбільші значення цих показників отримано на варіанті без внесення добрив та листковому підживленні рослин препаратом Реаком Р, а на мінеральному фоні – при використанні комплексного мікродобрива Реаком Плюс.

За обробки насіння Поліміксобактерином у комплексі з позакореневим підживленням Мікро-Мінераліс (кукурудза) + Стимпо отримано найбільший приріст сирової маси у всіх досліджуваних гібридах. Також на цьому варіанті, у фазу воскової стиглості зерна, накопичення сухої маси у гібридів середньоранньої групи стиглості коливалась в середньому 23,95–25,31 т/га, середньостиглої групи – 23,18–23,69 т/га [21].

Метою дослідження було визначення впливу макро- і мікродобрих на формування біометричних показників та сирової надземної маси гібридами кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводилися в 2020–2021 рр. в СТОВ «Птахоплемзавод Коробівський» Андрушівського району Житомирської області. Повторність досліду чотирьохразова. Грунт – чорнозем опідзолений середньосуглинистий. Розміщення варіантів – систематичне. Площа облікової ділянки – 184 м².

Дослідження проводилися за наступною схемою: Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1. Амарос (ФАО 230); 2. Богатир (ФАО 290); 3. КВС 381 (ФАО 350); 4. Каріфолс (ФАО 380). Фактор В. Норми добрив, кг/га д.р. 1. Без добрив (контроль); 2. N₉₀P₆₀K₆₀; 3. N₁₂₀P₉₀K₉₀. Фактор С. Мікродобрива. 1. Без застосування (контроль); 2. Обробка насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn (5 л/т)+ обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost (4 л/га); 3. Обробка насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т)+ обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га).

Агротехніка вирощування кукурудзи на силос була загальноприйнятою для умов Правобережного Лісостепу України, крім факторів, що вивчалися. Сівбу гібридів кукурудзи проводили у 3-й декаді квітня за температури ґрунту на глибині загортання насіння 8–10°C. Основну частину мінеральних добрив вносили восени поділячно, решту азотних – перед сівбою. Добрива Yara застосовували шляхом обробки насіння перед сівбою та у позакореневі підживлення у фазі 3–5 листків кукурудзи. Збирання кукурудзи на силос проводили поділячно у фазі воскової стиглості зерна комбайном John Deere 7350. Обліки та спостереження здійснювались відповідно загальноприйнятих методик [22–24].

Результати досліджень. За результатами наших досліджень висота рослин кукурудзи середньоранніх та середньостиглих гібридів змінювалась залежно від застосування макро- і мікродобрив. Цей показник коливався від 32 до 42 см у фазу 7 листків та від 216 до 264 см у фазу молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи (табл. 1 і 2).

У фазу 7 листків висота рослин кукурудзи несуттєво змінювалась по варіантах досліду і в основному залежала від групи стиглості гібрида. Найвищий приріст цього показника відмічено при застосуванні мінеральних добрив N₁₂₀P₉₀K₉₀ – 4–6 см порівняно з контролем. Вплив мікродобрив Yara у цей період був несуттєвим і приріст відносно контрольного варіанту складав 1–2 см.

У фазу «цвітіння волотей» висота рослин кукурудзи середньоранніх гібридів становила 208–246 см, а середньостиглих – 218–254 см. Максимальні значення цього показника рослини гібридів кукурудзи обох груп стиглості досягнули при застосуванні мінеральних добрив N₁₂₀P₉₀K₉₀ та обробці насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn і обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost – 239–254 см, що на 25–30 см більше за контрольні варіанти. Варто відмітити несуттєву різницю по висоті рослин (1–2 см) між другим (YaraVita Teprosyn NP + Zn + YaraVita Maize Boost) і третім варіантом (YaraTera Tenso Cocktail + YaraVita Kombiphos) застосування мікродобрив по всім групам стиглості гібридів.

Найвищі показники висоти рослин кукурудзи отримано у фазу молочно-воскової стиглості зерна 216–262 см, що на 2,5–4,3% вище, ніж у попередній період обліків. Найбільш високорослими були рослини середньостиглих гібридів КВС 381 і Каріфолс – 229–264 см, а у середньоранніх Амарос і Богатир їх висота становила 216–253 см, що на 2,8–9,1% менше. Аналогічно до фази цвітіння

волотей у цей період рослини кукурудзи досягли свого максимуму по висоті на варіантах із застосуванням мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ та при обробці насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn і обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost – 246–264 см.

Таблиця 1

Висота рослин за фазами розвитку середньоранніх гібридів кукурудзи залежно від застосування макро- і мікродобрив (середнє за 2020–2021 рр.), см

Гібрид	Норми добрив	Мікродобрива*	Фази розвитку рослин		
			7 листків	цвітіння волотей	молочно-воскова стиглість зерна
Амарос	Без добрив	1	32	208	216
		2	33	214	220
		3	34	212	219
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	1	36	224	232
		2	37	230	237
		3	37	228	235
	$N_{120}P_{90}K_{90}$	1	37	232	240
		2	38	239	246
		3	38	237	245
Богатир	Без добрив	1	35	215	224
		2	36	221	230
		3	37	220	227
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	1	38	232	240
		2	39	238	245
		3	39	235	244
	$N_{120}P_{90}K_{90}$	1	39	240	247
		2	40	246	253
		3	40	244	250

* Примітка: 1. Без застосування (контроль). 2. Обробка насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn (5 л/т)+ обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost (4 л/га). 3. Обробка насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т)+обприскування кукурудзи у фазі 3-5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га).

У середньому по досліді найбільшою висотою рослин відзначався середньостиглий гібрид КВС 381–250,7 см, а мінімальною середньоранній Амарос – 232,2 см.

За результатами наших досліджень встановлено, що площа листової поверхні рослин гібридів кукурудзи змінювалася по фазах розвитку залежно від застосування макро- і мікродобрив (табл. 3–4).

У фазу «7–8 листків» площа листової поверхні рослин середньоранніх гібридів кукурудзи була в межах 4,1–4,5 тис. м²/га, а середньостиглих – 4,7–5,2 тис. м²/га та не відмічено суттєвого впливу мікроелементних препаратів Yara на цей показник. Різниця між варіантами з внесенням мінеральних добрив та контролем становила 0,2–0,4 тис. м²/га.

Таблиця 2

**Висота рослин за фазами розвитку середньостиглих
гібридів кукурудзи залежно від застосування макро- і мікродобрив
(середнє за 2020–2021 рр.), см**

Гібрид	Норми добрив	Мікродобрива*	Фази розвитку рослин		
			7 листків	цвітіння волотей	молочно-воскова стиглість зерна
КВС 381	Без добрив	1	35	218	229
		2	36	224	236
		3	36	222	235
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	38	242	253
		2	39	246	256
		3	39	247	257
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	41	249	260
		2	43	253	264
		3	42	251	266
Каріфолс	Без добрив	1	37	220	229
		2	38	225	234
		3	37	223	232
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	39	238	247
		2	40	244	252
		3	40	242	253
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	41	249	261
		2	42	254	264
		3	42	253	262

* Примітка: 1. Без застосування (контроль). 2. Обробка насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn (5 л/т)+ обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost (4 л/га). 3. Обробка насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т) + обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га).

У фазу цвітіння волотей відмічено максимальні показники площі листової поверхні та встановлено, що застосування при обробці насіння YaraTera Tenso Cocktail та у фазу 3–5 листків YaraVita Kombiphos підвищувало цей показник на 2,2–3,9 тис. м²/га порівняно з варіантом без застосування мікродобрив по обох групах стиглості гібридів. На варіанті з обробкою насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn і обприскування посівів кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost це зростання становило 2,3–3,5 тис. м²/га. Внесення мінеральних добрив N₉₀P₆₀K₆₀ забезпечувало приріст площі листової поверхні на 1,8–4,5 тис. м²/га, а N₁₂₀P₉₀K₉₀ – 3,0–5,1 тис. м²/га порівняно з контрольним варіантом.

Максимальна площа листової поверхні відмічена у гібриду кукурудзи Каріфолс на варіанті із внесенням N₁₂₀P₉₀K₉₀ та застосуванням при обробці насіння YaraTera Tenso Cocktail та у фазу 3–5 листків YaraVita Kombiphos – 51,6 тис. м²/га. У гібриду КВС 381 цей показник становив 50,9 тис. м²/га. Найменшу площу листової поверхні сформував середньоранній гібрид Амарос – 38,6 тис. м²/га на варіанті без застосування мінеральних добрив.

Таблиця 3
Динаміка формування листкової поверхні рослин середньоранніх гібридів кукурудзи під впливом мінерального живлення (середнє 2020–2021 рр.), тис. м²/га

Гібрид (фактор А)	Норми добрив (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)*	7–8 листків	Цвітіння волотей	Молочна стиглість зерна	Молочно-воскова стиглість зерна
Амарос	Без добрив	1	4,1	38,6	38,0	37,5
		2	4,2	41,2	40,5	40,1
		3	4,2	41,8	40,3	39,8
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	4,3	41,5	40,8	40,3
		2	4,4	43,8	43,1	42,6
		3	4,5	44,2	43,5	43,0
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	4,5	43,5	42,9	42,2
		2	4,6	46,2	45,4	44,9
		3	4,6	46,4	45,6	45,0
Ботатр	Без добрив	1	4,2	39,7	39,3	38,7
		2	4,3	42,8	42,3	41,8
		3	4,3	43,0	42,5	42,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	4,4	42,6	41,2	40,7
		2	4,5	44,5	44,1	43,6
		3	4,5	44,8	44,2	43,5
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	4,5	44,7	44,2	43,5
		2	4,5	47,1	46,8	46,0
		3	4,5	47,5	47,0	46,2
НІР _{0,5}	2020 р.	A=0,1, B=0,2, C=0,2, AB=0,2, AC=0,2, BC=0,3, ABC=0,4				
	2021 р.	A=0,2, B=0,3, C=0,3, AB=0,4, AC=0,4, BC=0,4, ABC=0,5				

Таблиця 4

Динаміка формування листкової поверхні рослин середньостиглих гібридів кукурудзи під впливом мінерального живлення (середнє 2020–2021 рр.)

Гібрид (фактор А)	Норми добрив (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)*	7–8 листків	Цвітіння вологей	Молочна стиглість зерна	Молочно-воскова стиглість зерна
КВС 381	Без добрив	1	4,7	44,0	42,8	42,3
		2	4,8	46,5	46,0	45,4
		3	4,8	47,0	46,6	46,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	4,9	45,3	44,7	44,2
		2	5,0	48,8	48,4	48,0
		3	5,0	49,3	48,7	48,2
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	5,1	47,0	46,5	46,0
		2	5,2	50,4	49,8	49,3
		3	5,2	50,9	50,3	49,8
Каріфолс	Без добрив	1	4,8	44,7	44,2	43,8
		2	4,8	47,2	46,8	46,1
		3	4,8	47,8	47,2	46,7
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	4,9	46,8	46,2	45,7
		2	5,0	49,4	48,9	48,3
		3	5,0	49,8	49,4	48,7
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	5,1	48,3	47,8	47,3
		2	5,2	51,1	50,6	50,0
		3	5,2	51,6	51,0	50,4
НІР _{0,5}	2020 р.	A=0,1, B=0,2, C=0,2, AB=0,2, AC=0,2, BC=0,3, ABC=0,4				
	2021 р.	A=0,2, B=0,3, C=0,3, AB=0,4, AC=0,4, BC=0,4, ABC=0,5				

Таблиця 5

Динаміка наростання сирової надземної маси середньоранніми гібридами кукурудзи залежно від застосування макро- і мікродобрив, (середнє за 2020–2021 рр.), т/га

Гібрид (фактор А)	Норми добрив (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)*	7–8 листків	Цвігіння волотей	Молочна стиглість зерна	Молочно-воскова стиглість зерна
Амарос	Без добрив	1	3,25	33,21	41,12	39,23
		2	3,36	34,18	42,23	40,38
		3	3,39	34,27	42,36	40,46
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	3,42	35,51	44,28	42,20
		2	3,45	36,42	45,19	43,09
		3	3,48	36,57	45,25	43,18
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	3,49	36,62	46,81	44,14
		2	3,60	37,79	47,67	45,26
		3	3,61	37,85	47,70	45,32
Ботатир	Без добрив	1	3,29	34,56	43,02	41,45
		2	3,40	35,62	43,95	42,38
		3	3,41	35,75	44,02	42,43
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	3,48	37,09	47,36	45,14
		2	3,59	37,98	48,23	46,08
		3	3,57	38,07	48,31	46,16
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	3,53	38,73	48,34	46,20
		2	3,61	39,68	49,02	47,30
		3	3,63	39,75	49,14	47,38
НІР _{0,5}	2020 р.	A=0,11, B=0,23, C=0,22, AB=0,24, AC=0,27, BC=0,32, ABC=0,43				
	2021 р.	A=0,24, B=0,33, C=0,35, AB=0,46, AC=0,45, BC=0,43, ABC=0,52				

Таблиця 6

Динаміка наростання сирової надземної маси середньостиглими гібридами кукурудзи залежно від застосування макро- і мікродобрив, (середнє за 2020–2021 рр.), т/га

Гібрид (фактор А)	Норми добрив (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)*	7–8 листків	Цвітіння волотей	Молочна стиглість зерна	Молочно-воскова стиглість зерна
КВС 381	Без добрив	1	3,41	35,69	45,20	43,35
		2	3,54	36,74	45,98	44,22
		3	3,53	36,78	46,01	44,28
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	3,54	38,17	48,16	46,11
		2	3,67	39,82	49,23	46,78
		3	3,68	39,89	49,29	46,85
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	3,60	39,63	49,60	47,41
		2	3,65	40,67	50,47	47,95
		3	3,67	40,74	50,54	48,01
Каріфонт	Без добрив	1	3,56	36,84	46,78	44,45
		2	3,67	37,48	47,19	45,15
		3	3,71	37,54	47,23	45,22
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	3,69	39,05	49,85	47,18
		2	3,73	39,89	50,25	47,84
		3	3,74	39,93	50,31	47,86
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	3,78	40,70	50,91	49,15
		2	3,84	41,40	51,76	49,79
		3	3,85	41,45	51,80	49,83
НІР _{0,5}	2020 р.	A=0,11, B=0,23, C=0,22, AB=0,24, AC=0,27, BC=0,32, ABC=0,43				
	2021 р.	A=0,24, B=0,33, C=0,35, AB=0,46, AC=0,45, BC=0,43, ABC=0,52				

У фазу молочної та молочно-воскової стиглості зерна площа листової поверхні середньоранніх гібридів становила 38,0–47,0 і 37,5–46,2 тис. м²/га, а середньостиглих – 42,8–51,0 і 42,3–50,4 тис. м²/га, що на 1,8–4,7% менше, ніж у фазу цвітіння волотей.

Найбільш інтенсивне накопичення надземної маси кукурудзи відмічено від утворення 7–8 листків до фази молочної стиглості. Починаючи з фази молочно-воскової стиглості зерна спостерігалось її зменшення внаслідок поступового відмирання рослин.

У середньому за роки досліджень максимальні показники накопичення сирової маси відмічено у середньостиглого гібриду Каріфолс при застосуванні мінеральних добрив N₁₂₀P₉₀K₉₀ і обробці насіння YaraTera Tenso Cocktail + обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos, що змінювалися від 3,85 у фазу 7–8 листків до 51,80 т/га у фазу молочної стиглості зерна (табл. 5–6).

Мінімальні значення сирової маси отримано за вирощування середньораннього гібриду Амарос на варіанті без внесення макро- і мікродобрив 3,25–41,12 т/га. Отримані дані вказують, що накопичення надземної маси рослинами середньостиглих гібридів кукурудзи відбувається більше, ніж у середньоранніх.

На варіантах з обробкою насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn і обприскуванням кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost приріст сирової надземної маси досліджуваних гібридів відносно контролю становив 0,40–1,11 т/га, а при обробці насіння YaraTera Tenso Cocktail + YaraVita Kombiphos у фазу 3–5 листків – 0,68–1,24 т/га. Але в роки досліджень різниця між ними була в межах похибки НІР_{0,5}, тому не можна відмітити перевагу того чи іншого варіанту застосування мікродобрив Yara.

По варіантах застосування макродобрив відмічено достовірну перевагу N₁₂₀P₉₀K₉₀, приріст відносно контрольованого варіанту становив 3,73–4,95 т/га, а відносно N₉₀P₆₀K₆₀ – 1,22–1,97 т/га.

За результатами досліджень було встановлено високий кореляційний взаємозв'язок між сировою надземною масою і висотою рослин ($r = 0,90$), висотою рослин і площею листової поверхні ($r = 0,87$). Залежність між сировою надземною масою і площею листової поверхні має середні значення ($r = 0,67$).

Висновки і пропозиції. За результатами проведених досліджень можна зробити висновок про суттєвий вплив макро- і мікродобрив на формування висоти рослин, площі листової поверхні та накопичення сирової надземної маси. Максимальні значення площі листової поверхні та сирової надземної маси кукурудзи отримано на варіантах із застосуванням N₁₂₀P₉₀K₉₀ і обробкою насіння YaraTera Tenso Cocktail та обприскуванням посівів у фазу 3–5 листків YaraVita Kombiphos, а висоти рослин при обробці насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn і обприскування посівів кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost. При цьому достовірної різниці між варіантами із застосуванням препаратів Yara не відмічено.

Встановлено високий кореляційний взаємозв'язок між сировою надземною масою і висотою рослин ($r = 0,90$), висотою рослин і площею листової поверхні ($r = 0,87$). Залежність між сировою надземною масою і площею листової поверхні має середні значення ($r = 0,67$). Середньостиглі гібриди кукурудзи КВС 381 і Каріфолс за біометричними показниками та сировою надземною масою перевищують середньоранні гібриди Амарос і Богатир.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гібриди кукурудзи KWS – сучасне та надійне джерело біоенергії. URL: <https://infoindustria.com.ua/gibridi-kukurudzi-kws-suchasne-ta-nadiyne-dzherelo-bioenergiyi/>.
2. Gheysari M., Mirlatifi S.M., Bannayan M., Homae M., Hoogenboom G. Interaction of water and nitrogen on maize grown for silage. *Agric. Water Manag.* 2009. 96. 809–821.
3. Pikul J.L., Hammack L. Jr., Riedell W.E. Corn yield, nitrogen use, and corn root-worm infestation of rotations in the northern Corn Belt. *Agron. J.* 2005. 97. 854–863.
4. Hou P., Gao Q., Xie R., Li S., Meng Q., Kirkby E.A., Romheld V., Muller T., Zhang F., Cui Z. Grain yields in relation to N requirement: Optimizing nitrogen management for spring maize grown in China. *Field Crops Res.* 2012. 129. 1–36.
5. Safdarian M., Razmjoo J., M. Dehnavi M. Effect of nitrogen sources and rates on yield and quality of silage corn. *Journal of Plant Nutrition.* 2014. 37:4. 611–617. DOI: 10.1080/01904167.2013.867986.
6. Nilahyane A., Islam M.A., Mesbah A.O., Garcia A. Effect of Irrigation and Nitrogen Fertilization Strategies on Silage Corn Grown in Semi-Arid Conditions. *Agronomy.* 2018. №8. 208. <https://doi.org/10.3390/agronomy8100208>.
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. Rezaeian M., Rahimi Petroudib E., Mohsenic M., Hossein Haddadid M. Effects of row spacing, nitrogen and potassium fertilizer on yield of silage corn after wheat harvesting. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences.* 2014. Vol 4. Is. 3. pp. 358–361.
9. Клименко Т.В. Вплив системи удобрення на урожайність кукурудзи. *Sciences of Europe.* 2021. №82. С. 5–8.
10. Мойсієнко В.В. Пріоритетність та шляхи підвищення продуктивності зернової та силосної кукурудзи. *Вісник ЖНАЕУ.* 2015. № 1 (47). т. 1. С. 190–203.
11. Karlen D. L., Camp C. R., Zublana J. P. Plant density, distribution, and fertilizer effects on yield and quality of irrigated corn silage. *Communications in Soil Science and Plant Analysis.* 1985. 16:1. 55–70. DOI: 10.1080/00103628509367587.
12. Булигін С.Ю., Фатєєв А.І., Демішев Л.Ф., Туровський Ю.Ю. Мікродобрива важливий резерв підвищення урожайності сільськогосподарських культур. *Вісник аграрної науки.* 2000. № 11. С. 13–15.
13. Анішин Л.А., Пономаренко С.П., Грицаєнко З.М. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню. Київ : МНТЦ «Агробіотех». 2011. 54 с.
14. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослиництво: підручник / за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 249–265.
15. Лавриненко Ю.О., Гож О.А., Марченко Т.Ю., Сова Р.С., Глушко Т.В., Михаленко І.В., Шепель А.В. Продуктивність нових гібридів кукурудзи ФАО 310-430 за впливу регуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України. *Зрошуване землеробство.* 2016. № 66. С. 27–30.
16. Андрієнко А.Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН.* Дніпропетровськ. 2003. № 20. С. 36–38.
17. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від стимуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. *Вісник аграрної науки.* 2016. № 7. С. 17–21.
18. Сатановська І.П. Вплив обробки насіння та позакоренових підживлень на біометричні показники рослин кукурудзи. *Корми і кормовиробництво.* 2013. Вип. 75. С. 62–67.
19. Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України. *Зрошуване землеробство.* 2016. № 65. С. 128–131.

20. Скринник Я.Т. Особливості застосування комплексних рідких добрив при вирощуванні кукурудзи в умовах північного Степу України. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2010. № 39. С. 103–106.

21. Шевченко Н.В. Урожайність зерна кукурудзи залежно від обробки насіння та позакореневого підживлення. *Наукові доповіді НУБіП України: електронне наукове фахове видання*. 2018. Вип. 3(73). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10820/9463>.

22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

23. Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва : Колос, 1990. 351 с.

24. Лебідь Є.М., Циков В.С., Пащенко Ю.М. [та ін.] Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації. Дніпропетровськ. 2008. 27 с.

УДК 631.53.027.32

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.15>

ДОСЛІДЖЕННЯ СХОЖОСТІ НАСІННЯ ЖЕНЬШЕНЮ ЗВИЧАЙНОГО В КОНТРОЛЬОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Пасічник І.О. – к.с.-г.н., викладач спеціальних дисциплін кафедри агрономії та лісового господарства,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Ільїнський Ю.М. – к.с.-г.н., викладач спеціальних дисциплін кафедри агрономії та лісового господарства,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Безверха Л.М. – к.с.-г.н., викладач спеціальних дисциплін кафедри агрономії та лісового господарства,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

У статті висвітлено результати досліджень ефективних заходів, які створюють умови для проростання насіння женьшеню, що знаходиться в стані спокою. Для підвищення відсотка проростання насіння женьшеню та прискорення цього процесу в умовах Полісся було застосовано його стратифікацію в контрольованих умовах, яка дала змогу позбутись більшості негативних наслідків, що супроводжують проростання в природних умовах. Неконтрольоване коливання температури повітря та вологості, а також наявність патогенної мікрофлори зумовлюють дуже повільне проростання і загивання насіння, а отримані сходи часто в'януть і гинуть. Анатомічний розвиток і фізіологічні етапи після дозрівання, які є важливими стадіями розвитку насіння женьшеню в таких умовах оточуючого середовища, не враховані.

За результатами проведених досліджень щодо впливу тривалості стратифікації на схожість насіння женьшеню звичайного найкращий показник – 53,0 і 77,2% – було зафіксовано у варіанті 6, за умовами якого стратифікація відбувалась із тривалістю температурного режиму +15°C – два місяці та +1°C упродовж трьох місяців. Наступний за ефективністю був результат варіанту 9 – 41,7 і 56,9%, в якого період теплої стратифікації був на один місяць довшим. Узагальнення і аналіз отриманих результатів вказують на ефективність збільшення загального терміну стратифікації до 5-6 місяців за умов тривалості холодного періоду (+1°C) упродовж трьох місяців.

Кращим варіантом субстрату для висіву насіння був дерново-підзолистий ґрунт із додаванням листового компосту, крупного річкового піску, прілої тириси, сухої хвої,