

УДК 631.52:631.84:633.15

Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи

Говенько Р.В. 

Національний університет біоресурсів і природокористування України

✉ r.govenko@gmail.com



Говенько Р.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2022. № 2. С. 68–78.

Govenko R. Formation of elements of the structure the crop of corn hybrids under the influence of measures of cultivation technology. «Agrobiology», 2022. no. 2, pp. 68–78.

Рукопис отримано: 02.11.2022 р.
Прийнято: 17.11.2022 р.
Затверджено до друку: 27.12.2022 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2022-174-2-68-78

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. За останні роки кукурудза займає все більш стійку позицію на світовому ринку зерна. У цій галузі природно-економічні умови України дозволяють не лише забезпечити внутрішні потреби, а також значно наростити її експортний потенціал. Проте, для створення стабільного і сприятливого середовища, включно з інфраструктурою ринку, у виробничій практиці вирощування кукурудзи ще є численні перепони агротехнологічного напрямку [1].

У зерновому балансі України кукурудза займає одне із основних місць. Це пов'язано

Основні елементи структури врожаю кукурудзи формуються залежно від низки чинників, головними серед яких є технологічні прийоми вирощування, а також метеорологічні умови та добір гібридів. Для умов Лівобережного Лісостепу проведено комплексні наукові дослідження з вивчення особливостей формування елементів структури врожаю залежно від виду азотних добрив, позакореневого підживлення посівів, кратності його проведення та фенологічної фази рослин і гібрида. Це й визначило актуальність обраного напряму наукових досліджень. В процесі виконання досліджень були застосовані польовий та лабораторний методи, проводили статистичну обробку даних досліджень з використанням пакету SAS 9,4.

Місцем проведення досліджень була польова сівозміна ФГ «Богатирівське» Сумської області, яке розташоване у північній частині Лівобережного Лісостепу. Період досліджень – 2019–2021 рр., ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений. Об'єкт дослідження – гібриди кукурудзи середньостиглої групи ЕС Астероїд (ФАО 290.) та ЕС Конкорд (ФАО 250). До технологічних заходів, що вивчали, належать види азотних добрив та підживлення посівів добривом Гумілін Стимул залежно від фенологічної фази розвитку рослин та кратності їх застосування. Встановлено доцільність застосування добрива КАС 32 з нормою азоту 120 кг д.р. та позакореневого підживлення посівів кукурудзи добривом Гумілін Стимул з нормою внесення 3 кг/га у 17–19 мікростадію за шкалою ВВСН для підвищення основних показників елементів структури врожаю, а відтак і загального обсягу зерна кукурудзи з одного гектара.

Зростання величини показників елементів структури в умовах Лівобережного Лісостепу України сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи за застосування азотного добрива КАС 32 та добрива Гумілін Стимул в підживленні.

Ключові слова: кукурудза, гібриди, урожайність, азотні добрива, Гумілін Стимул.

насамперед із вигідним географічним розташуванням, сприятливими природно-кліматичними умовами країни, а використання сучасних гібридів, адаптованих до умов кожної ґрунтово-кліматичної зони та інтенсивних технологій вирощування є одним із найважливіших способів підвищення урожайності та покращення якості продукції цієї культури [2, 3]. За даними світових вчених та за прогнозами USDA, FAO й інших міжнародних і національних агенцій, площі під кукурудзою зростатимуть, витісняючи інші зернові. Під кукурудзу господарства України відвели 5 млн 342,88 тис. га,

що є майже однаковим показником, порівняно з минулим сезоном, коли засіяли 5 млн 376,21 тис. га [4–6].

Україна входить до числа країн-лідерів за виробництвом кукурудзи в світі. За даними Міністерства сільського господарства США (USDA), лідерами з виробництва кукурудзи є США, Китай і Бразилія, на які припадає 48 % світових площ. США займає таку позицію завдяки високій врожайності, яка в минулому році становила 10,5 т/га. Китай займає другу позицію в рейтингу завдяки значним площам. У Бразилії під кукурудзу виділили 18,1 млн га [7, 8].

Елементами технології вирощування різних гібридів кукурудзи, які мають безпосередній вплив на продуктивність є внесення мінеральних добрив, проведення позакоренових підживлень посівів та застосування стимуляторів росту рослин. Проте комплексне використання зазначених препаратів вивчено недостатньо. Тому дослідження в цьому напрямку є актуальними.

Збільшення прибутковості вирощування кукурудзи неможливе без врахування біологічних особливостей цієї культури. Для отримання щорічних високих врожаїв недостатньо покладатися лише на погоднокліматичні умови сезону. Водночас, один обраний гібрид не може забезпечувати з року в рік стабільно високу врожайність зерна кукурудзи.

Одержувати високі й сталі врожаї зерна кукурудзи за умов достатнього вологозабезпечення можливо завдяки впровадженню у виробництво сучасних високопродуктивних гібридів, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування [9].

Звичайно, кожен гібрид по-різному реагуватиме на зміни в технології вирощування, однак структура врожайності кукурудзи на зерно є незмінною і складається з кількості продуктивних рослин на одиницю площі та маси отриманого зерна з рослини [10]. Доведено визначальне значення удобрення у підвищенні індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи та загальної продуктивності посіву. Зокрема, Ю.М. Пашенком зі співавт. виявлено, що зернова продуктивність майже на 50–55 % обу-

мовлюється факторами формування маси зерна в качані під впливом різних доз добрив, а кількість качанів на рослині залежить від гібрида [11, 12]. В.С. Циков зі співавт. встановили, що озерненість качана значно підвищується за збільшення дози мінерального добрива та позакоренового підживлення рослин мікроелементними препаратами [13, 14].

Водночас слід враховувати, що процеси формування структурних елементів врожаю також залежать від некерованих чинників середовища [15].

Структурні елементи урожайності є невід'ємною складовою продуктивності посівів усіх сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Вплив будь-якого агротехнічного заходу на урожайність і якість продукції безпосередньо проявляється на цих показниках. Окремі елементи структури більше піддаються впливу технологічних операцій, інші – змінюються меншою мірою [16–18].

Важливим резервом підвищення продуктивності агрофітоценозу кукурудзи є зростання індивідуальної продуктивності рослин у посіві завдяки покращанню основних елементів структури через індукування позитивної реакції господарсько цінних ознак рослин під впливом елементів технології вирощування. Формування високопродуктивних агрофітоценозів кукурудзи здійснюється за допомогою управління процесами реалізації генетично обумовленого потенціалу з метою скорочення розриву між потенційною і реальною продуктивністю [19]. В агрофітоценозах кукурудзи, як і в будь-якій рослинницькій системі, за зміни величини одних елементів структури змінюються інші, що визначається компенсаторною здатністю та генетично детермінованими межами варіювання ознак продуктивності [20].

Серед значної кількості господарсько цінних ознак гібридів кукурудзи, які мають значний вплив на формування фактичної та потенційної врожайності, важливими є такі показники як кількість рядів зерен і кількість зерен у ряді. Вивчення кореляційної залежності між ними та між основними господарсько цінними ознаками має практичне

значення для визначення оптимальних параметрів за розробки моделей гібридів кукурудзи для конкретних агрокліматичних зон вирощування [21, 22].

Мета дослідження полягала у встановленні особливостей формування показників елементів структури врожаю зерна кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування.

Матеріал і методи дослідження. Польові дослідження виконували у ФГ «Богатирівське» Роменського району Сумської області, яке знаходиться у північній частині Лівобережного Лісостепу. Грунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений. Агротехніка вирощування гібридів кукурудзи в досліді була загальноприйнятою для регіону. Дослідження проводили у 2019–2021 рр. відповідно до загальноприйнятих методик. Структуру врожаю: кількість зерен в ряду та з качана, масу зерна з качана, масу 1000

зерен визначали згідно з ДСТУ 4138-2002. Збирання врожаю та облік проводили подільно, за допомогою прямого комбайнування з кожного варіанта досліді з подальшим перерахунком на вологість 14 %. Облік біологічної урожайності зерна – методом пробного снопа. Для математично-статистичної обробки даних польових дослідів, зокрема урожайності, використовували програмний пакет SAS 9.4 та комп'ютерну програму «Агростат 6» [23, 24].

З метою виконання програми наукових досліджень було закладено два польових досліді. Об'єктом дослідження були два гібриди кукурудзи: ЕС Астероїд (ФАО 290) та ЕС Конкорд (ФАО 250). У польовому досліді 1, який наведено в таблиці 1, досліджували ефективність застосування різних видів добрив за однакової норми внесення азоту за діючою речовиною (N_{120}) на фоні $N_{22}P_{57}K_{57}$ (діамофоска).

Таблиця 1 – Схема досліді 1

| Фактор А. Гібрид | | Фактор В. Добрива | | |
|---------------------|-------------|---------------------|--------------------------------|--------------|
| Позначення варіанта | Гібрид | Позначення варіанта | Норма, кг/га д. р. | Добриво |
| A1 | ЕС Конкорд | B1 | Контроль (без добрив) | |
| A2 | ЕС Астероїд | B2 | $N_{22}P_{57}K_{57}$ – фон (Ф) | Діамофоска |
| | | B3 | Ф + N_{120} | Аміачна вода |
| | | B4 | Ф + N_{120} | КАС |
| | | B5 | Ф + N_{120} | Карбамід |

Для встановлення ефективності вирощування кукурудзи за комбінованого застосування видів азотних добрив (аміачна во-

да, добриво КАС 32, карбамід) та на їх фоні препарату Гумілін Стимул у позакореневе підживлення закладали дослід 2.

Таблиця 2 – Схема досліді 2

| Фактор А. Вид фонового добрива ¹ | | Фактор В. Підживлення Гумілін Стимул | |
|--|--------------------------------|---|-------------------------|
| Позначення варіанта | Добриво | Позначення варіанта | Мікростадія, шкала ВВСН |
| A1 | $N_{22}P_{57}K_{57}$ – фон (Ф) | B1 | – |
| A2 | Ф + Аміачна вода | B2 | 15–17 |
| | | B3 | 17–19 |
| | | B4 | 15–17 і 17–19 |
| A3 | Ф + КАС 32 | B5 | 15–17 |
| | | B6 | 17–19 |
| | | B7 | 15–17 і 17–19 |
| A4 | Ф + Карбамід | B8 | 15–17 |
| | | B9 | 17–19 |
| | | B10 | 15–17 і 17–19 |

Результати дослідження та обговорення. Встановлення особливостей формування елементів структури врожаю впро-

довж періоду вегетації кукурудзи та своєчасне реагування з метою їх оптимізації є основою отримання щорічних стабільних

врожаїв. Показники елементів структури значною мірою визначаються низкою чинників, кожен з яких є важливим у структурі врожаю. Зокрема це запас продуктивної вологи в ґрунті, погодні умови вегетаційного періоду, густина стояння рослин тощо. Водночас важливими чинниками, від яких залежать показники елементів структури врожаю та загальний обсяг врожаю зерна кукурудзи, є добір гібридів та агротехнологічні прийоми вирощування.

Саме тому програмою наукових досліджень передбачено щорічне проведення структурного аналізу рослин кукурудзи залежно від досліджуваних чинників та встановлено прямо пропорційну залежність величини показників з огляду на вид азотних добрив та застосування добрива Гумілін Стимул і кратності обробок посівів. Виявлено загальну тенденцію до зростання показників структури та урожайності зерна гібридів кукурудзи ЕС Конкорд та ЕС Астероїд здебільшого завдяки зростанню маси зерна з качана та маси 1000 зерен.

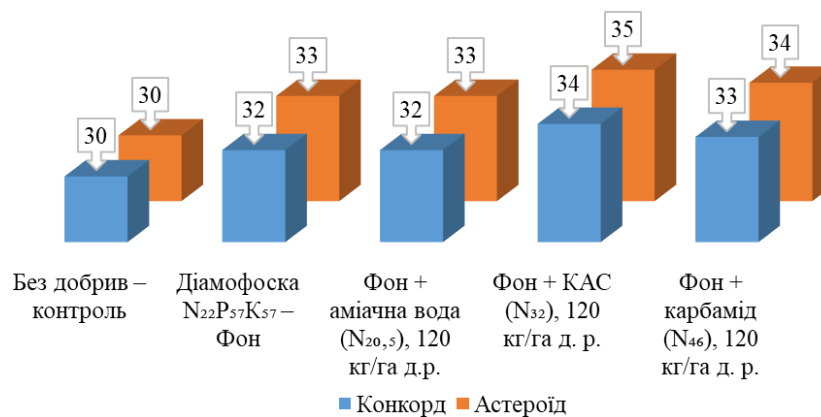
Відомо, що такий показник як кількість рядів зерен у качані, це більш генетично обумовлена ознака гібрида. Проте у виробничих умовах та у наших дослідках спостерігалися відхилення у бік зменшення кількості рядів зерен у качані в окремі роки, що є наслідком впливу стресових чинників, адже рослина продукує спочатку парну кількість рядів зерен, оскільки зародок рядка спочатку ділиться на два, утворюючи два рядки з одного.

Аналіз структури врожаю у досліді, за застосування різних видів азотних добрив, дав змогу встановити ефективність їх впливу на величину показників елементів структури врожаю кукурудзи. Зокрема, кількість рядів зерен у качані варіювала залежно від року досліджень та встановлені відхилення від генетично обумовлених показників, типових для гібридів. У більш посушливому 2019 році спостерігалось формування качанів з меншою кількістю рядів зерен (14–16 шт.), порівняно з типовим за вологозабезпеченням роком – 18 шт.

Слід зазначити, що невеликий розмір качана не завжди є показником низької урожайності. Важливо врахувати такі елементи структури як кількість зерен в ряду, вага зерна з качана та маса 1000 зерен. Залежно від метеорологічних чинників у період вегетації кукурудзи виважений підхід до вирощування кукурудзи дає змогу коригувати технологічні прийоми з урахуванням реакції гібридів на зміну тих чи інших показників структури врожаю.

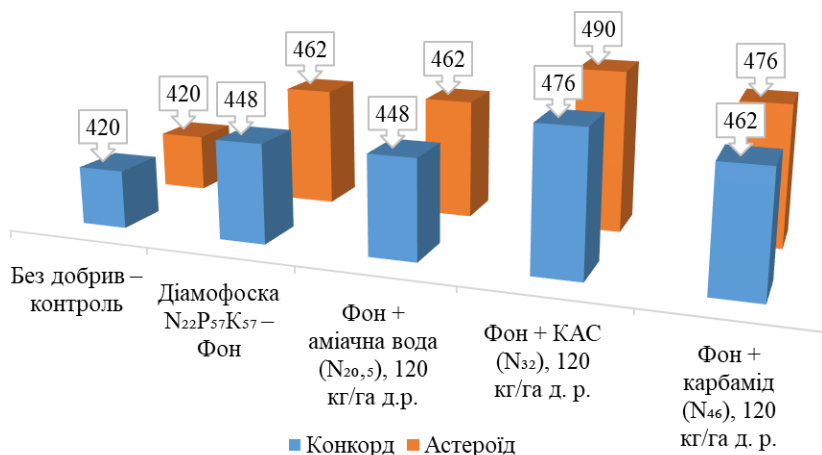
Дослідженнями встановлено вплив виду азотних добрив на формування елементів структури врожаю. Зокрема, найбільша кількість зерен в ряді качана (рис. 1) виявлена у варіанті застосування добрива КАС 32, яка становить 36–35 шт. у гібридів ЕС Астероїд та ЕС Конкорд, відповідно.

Досить важливим показником структури врожаю кукурудзи є кількість зерен та маса зерна з качана (рис. 2).



HP₀₅ по фактору кількість зерен в одному ряді качана, шт.:
ЕС Астероїд – 3,04; ЕС Конкорд – 2,41

Рис. 1. Кількість зерен в одному ряді качана залежно від виду азотних добрив, шт. (середнє за 2019–2021 рр.).



НР₀₅ по фактору кількість зерен в одному качані, шт.:
 ЕС Астероїд – 42,57; ЕС Конкорд – 33,75

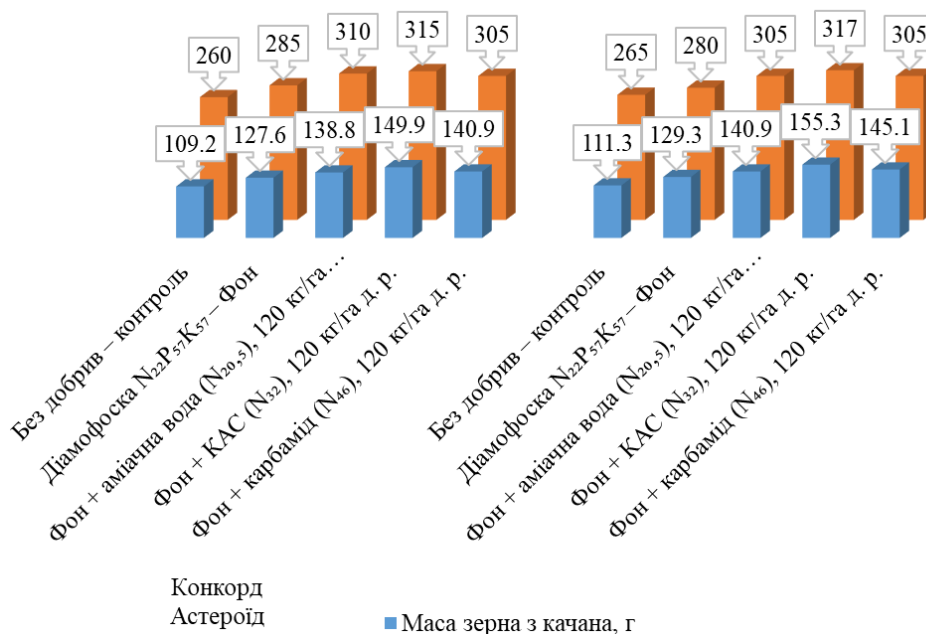
Рис. 2. Кількість зерен в одному качані залежно від виду азотних добрив, шт. (середнє за 2019–2021 рр.).

Цей показник за варіанта внесення азотного добрива КАС зріс до рівня 490–476 шт., що перевищило варіант контролю на 70 та 56 шт. у гібридів ЕС Астероїд та ЕС Конкорд відповідно.

Аналогічна закономірність встановлена за показниками маси зерна з качана. Цей показник у гібрида ЕС Астероїд варіював у межах від 111,3 г на контролі до 155,3 у варіанті застосування добрива КАС 32, тим-

часом у гібрида Конкорд ці показники становили 109,2–140,9 г.

Щодо маси 1000 зерен, яка характеризує їх ваговитість та пов’язана з їх крупністю і щільністю внутрішньої структури та є показником запасу поживних речовин, то вона теж була змінною та залежала від виду азотних добрив і гібрида, а також метеорологічних чинників (рис. 3).



Конкорд
 Астероїд

■ Маса зерна з качана, г

НР₀₅ по фактору маса зерна з качана, шт.:

ЕС Астероїд – 27,36; ЕС Конкорд – 25,40

НР₀₅ по фактору маса 1000 зерен з качана, шт. :

ЕС Астероїд – 34,55; ЕС Конкорд – 36,80

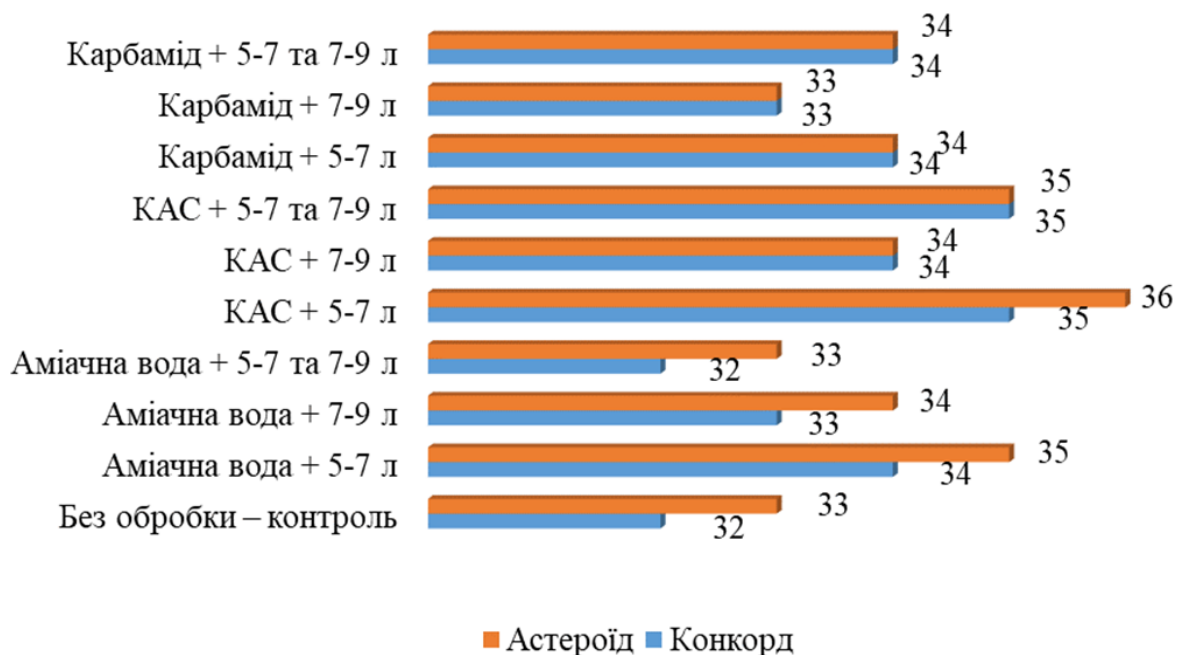
Рис. 3. Маса зерна з качана та маса 1000 насінин залежно від виду азотних добрив, г (середнє за 2019–2021 рр.).

Найвищі показники маси 1000 зерен було зафіксовано в середньому за три роки досліджень у гібрида кукурудзи ЕС Астероїд, та за варіанта застосування азотного добрива КАС 32 становили 317 г. Застосування карбаміду та аміачної води показали нижчий показник, який становив 305 г. Показник маси 1000 зерен був найбільшим за зазначених варіантів і варіював у межах 305–315 г. Виявлено, що показник маси зерна з качана зростає залежно від застосування азотних добрив порівняно з контролем обох гібридів. Водночас виявлено ефективність впливу виду азотних добрив на величину цього показника. Найбільший показник маси зерна з качана виявлено за застосування добрива КАС 32, який становив у гібрида ЕС Астероїд 155,3 та гібриду ЕС Конкорд – 149,9 г, що перевищило

варіант контролю у гібрида ЕС Астероїд на 44,0 г та гібрида ЕС Конкорд на 40,7 г.

Результати досліджень по досліді 2 показали, що найбільш ефективним виявилось застосування добрива Гумілін Стимул у фенологічну фазу 5–7 листків (ВВСН 17-19). Це забезпечило, в середньому за три роки досліджень, отримання максимального приросту врожаю зерна кукурудзи в досліді, а показники структури врожаю були найвищими.

Зокрема, кількість зерен в одному ряді качана залежно від підживлення за варіантами досліді різнилася незначно (32–36 шт.) (рис. 4). Виявлено також ефективність всіх видів азотних добрив та фенологічну фазу обробки посівів добривом Гумілін Стимул. Це мікростадії ВВСН 17-19 у більш ранню фенологічну фазу 5–7 листка.

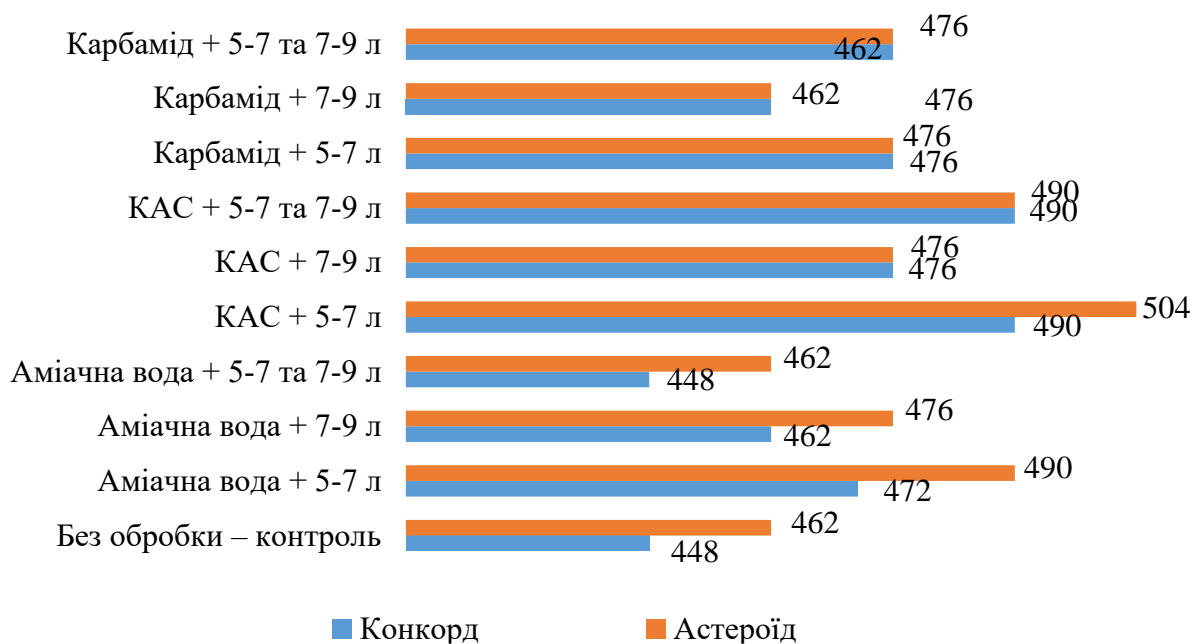


НІР₀₅ по фактору кількість зерен в одному ряді качана, шт.:
ЕС Астероїд – 0,99; ЕС Конкорд – 1,07.

Рис. 4. Кількість зерен в одному ряді качана залежно від підживлення посівів добривом Гумілін Стимул, шт., (середнє за 2019–2021 рр.).

Найбільшу кількість зерен в одному качані (рис. 5) встановлено у гібрида ЕС Астероїд (504 шт.) та гібрида ЕС Конкорд (490 шт.) в середньому за три роки дос-

ліджень за варіанта одноразового підживлення посівів добривом Гумілін Стимул у 17–19 мікростадію за шкалою ВВСН на попередньо внесеному фоні добрива КАС 32.



NIP_{05} по фактору кількість зерен в одному качані, шт.:
 ЕС Астероїд – 13,88; ЕС Конкорд – 15,01.

Рис.5. Кількість зерен в качані залежно від підживлення посівів добривом Гумілін Стимул, шт., (середнє за 2019–2021 рр.).

Кількість зерен в ряді можна визначити до появи чоловічого суцвіття (волоть), коли за тиждень до цвітіння починає з'являтися максимальна кількість насінневих зародків. Саме стрес у цей період (особливо посухи) призводять до зменшення їх кількості. Зерна можуть перестати розвиватися у фенологічну фазу його молочної стиглості.

Також виявлено (рис. 6) позитивний вплив підживлення посівів кукурудзи добривом Гумілін Стимул на величину показників таких елементів структури як маса зерна з качана та маса 1000 зерен. Зокрема, маса 1000 зерен у гібрида ЕС Астероїд була найвищою за зазначеного варіанта і становила 320 г, перевищивши контроль на 40 г. У гібрида ЕС Конкорд цей показник досяг 319 г, що на 32 г більше за контроль.

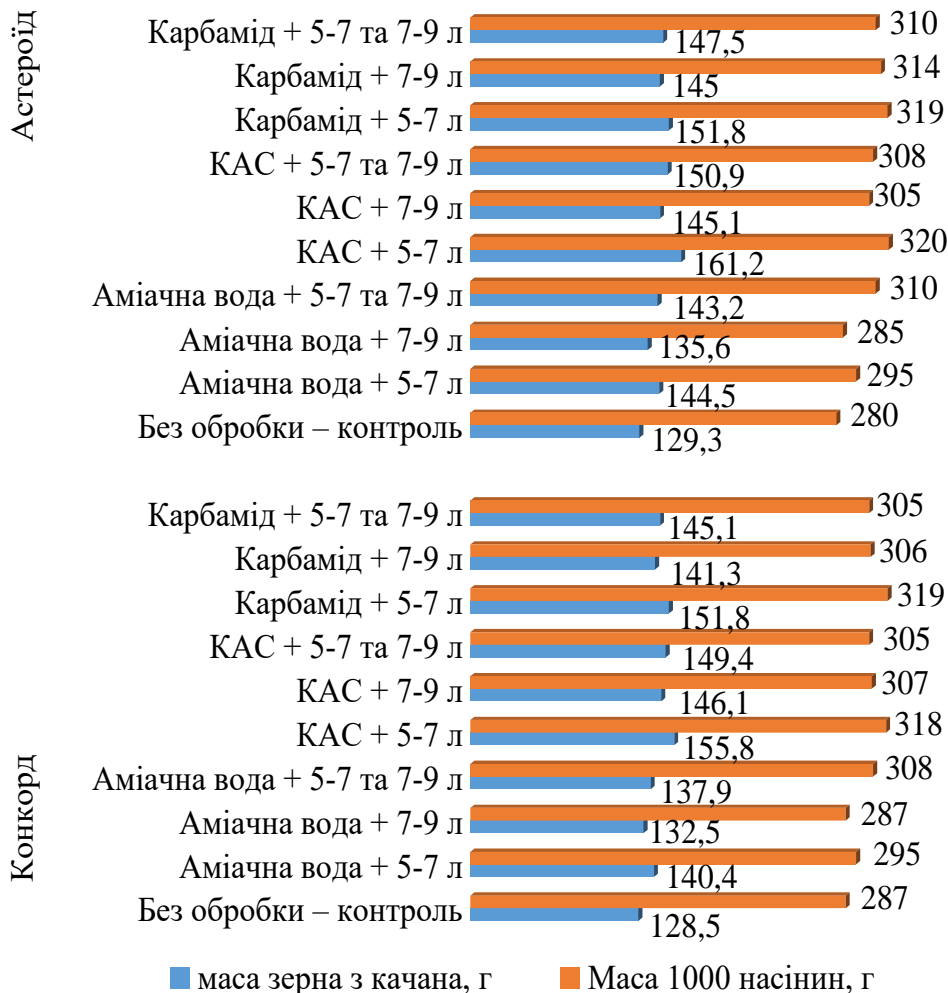
Встановлено, що ефективність добрива залежала від фенологічної фази кукурудзи та кратності обробок посівів. Найбільша маса 1000 зерен була у варіанті застосування добрива пролонгованої дії КАС 32 та підживлення посівів добривом Гумілін Стимул у фенологічну фазу 5–7 листка (ВВСН 17-19) – 320 г, тимчасом на контролі без обробки посівів цей показник становив 310 г.

Маса 1000 зерен з качана найменшою була у варіанті застосування фону азотного добрива – аміачна вода. Проте, одноразове застосування у фенологічну фазу 5–7 листків (ВВСН 17-19) було вищим, ніж за дворазового (295 г). Що стосується маси зерна з качана, то вона варіювала за варіантами досліду в середньому за 3 роки від 129,3 г на контролі до 161,2 г у варіанті підживлення посівів кукурудзи добривом Гумілін Стимул одноразового застосування у фазу 5–7 листків (ВВСН 17-19). Дослідженнями доведена ефективна дія на елементи структури врожаю застосування добрива Гумілін Стимул у фазу 5–7 листків на фоні основного добрива Карбамід, проте показник маси зерна з качана був нижчим на 9,4 г порівняно з варіантом застосування КАС 32.

Висновки. На основі проведених трирічних досліджень за період 2019–2021 рр. встановлено позитивний вплив азотних добрив та позакореневого підживлення посівів кукурудзи на їх фоні добривом Гумілін Стимул на показники елементів структури врожаю. Найбільш ефективним виявилося застосування добрива пролонгованої дії КАС 32. Зокрема, маса 1000 зерен по-

рівняно з контролем зроста на 70–56 шт. у гібридів ЕС Астероїд та ЕС Конкорд, відповідно. Аналогічна закономірність виявлена по показнику маси зерна з качана, яка

варіювала у гібрида ЕС Астероїд від 111,3 г на контролі до 155,3 г у варіанті із застосуванням КАС 32.



НІР₀₅ по фактору маса зерна з качана, шт.:

ЕС Астероїд – 8,71; ЕС Конкорд – 8,49.

НІР₀₅ по фактору маса 1000 зерен з качана, шт.:

ЕС Астероїд – 13,64; ЕС Конкорд – 11,08.

Рис. 6. Маса зерна з качана та маса 1000 зерен залежно від підживлення посівів добривом Гумілін Стимул, г (середнє за 2019–2021 рр.).

Доведена прямо пропорційна залежність показників елементів структури від застосування добрива Гумілін Стимул та кратності обробки посівів і мікростадії розвитку рослин. Це засвідчує доцільність застосу-

вання у виробничих умовах добрива Гумілін Стимул для позакореневого підживлення посівів кукурудзи у 17–19 мікростадії за шкалою ВВСН з нормою внесення 3 кг/га.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія вирощування кукурудзи на зерно. Бізон-Тех: офіц. сайт. URL: <https://bizontech.ua/blog/tekhnologiya-viroshchuvannya-kukuruzi-na-zerno>

2. Ковальчук І. Високопродуктивні гібриди кукурудзи «Сингента» для різних ґрунтово-кліматичних зон України. Агроном. 2015. № 4(50). С. 86–87.

3. Новітні агротехнології у рослинництві: підручник / В.А. Мазур та ін. Вінниця: ФОП Рогальська І.В., 2017. 588 с.

4. Farm Production Expenditure 2008 Summary. Agricultural Statistics Board NASS, USDA, 2009. 80 p. URL: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/qz20ss48r/2514nn920/hq37vr178/FarmProdEx-08-06-2009.pdf>

5. Посівна-2021 у цифрах. Super Agronom.com: офіц. сайт. URL: <https://superagronom.com/articles/518-posivna-2021-u-tsifrah>

6. ТОП-10 країн з вирощування кукурудзи в 2019 році. Українська зернова асоціація. Уза: офіц. сайт. URL: <http://uga.ua/news/top-10-krayin-z-viroshhu-vannyakukurudzi-v-2019-rotsi/>

7. Україна входить до числа країн-лідерів за виробництвом кукурудзи в світі. SuperAgronom.com: офіц. сайт. URL: <https://superagronom.com/news/9446-ukrayina-vhodit-do-krayin-lideriv-za-virobnitstvom-kukurudzi-v-sviti>

8. Міністерство сільського господарства США (USDA). Indextmundi.com: офіц. сайт. URL: <https://www.indextmundi.com/agriculture/>

9. Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О. Індекси врожайності та ефективної продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому степу України. Таврійський науковий вісник. 2020. № 114. С. 3–12.

10. Пашенко Ю.М., Борисов В.М., Шишкіна О.Ю. Адаптивні і ресурсозберіжні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Д.: АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.

11. Штукін М.О., Оничко В.І. Особливості підбору гібридів кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія. 2013. №11. С. 213–217.

12. Пашенко Ю.М., Борисов В.М., Шишкін О.Ю. Адаптивні і ресурсозберіжні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.

13. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи / В.С. Циков та ін. Зернові культури. 2017. №1, Т. 1. С. 75–79.

14. Фотосинтетичний потенціал рослин кукурудзи залежно від умов вирощування / П.В. Писаренко та ін. Миронівський вісник. 2015. №1. С. 243–251.

15. Вплив строків сівби на урожайність кукурудзи, структурні показники рослин та її водоспоживання / С.І. Капустін та ін. Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. 2009. № 11. С. 22–29.

16. Климчук О.В. Ефективність комплексного використання кукурудзи в біоенергетиці. Наукові пр. Ін-ту біоенергет. культур і цукрових буряків НААН: зб. наук. пр. Київ, 2013. Вип. 19. С. 150–154.

17. Шпаар Д., Гінапп К., Каленська С. Кукурудза. Київ: Альфааставія ЛТД, 2009. 396 с.

18. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якіс-

них показників зерна кукурудзи. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця, 2017. № 6(1). С. 7–13.

19. Наукові основи ведення зернового господарства / В.Ф. Сайко та ін. Київ: Урожай, 1994. 336 с.

20. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на удобрення та економічна ефективність вирощування / С.М. Каленська та ін. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 106. С. 72–78.

21. Marchenko T.Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph. Lviv-Torun: Liha-Pres, 2019. P. 135–152. DOI: 10.36059/978-966-397-154-4/135-152

22. Гаврилюк В.М. Гібриди кукурудзи: грані проблеми. Насінництво. 2015. № 3/4. С. 4–7.

23. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.

24. Управління процесами формування високоякісного насіння сільськогосподарських культур / С.М. Каленська та ін. Науковий вісник НАУ. 2008. Вип. 123. С. 11–17.

REFERENCES

1. Tekhnolohiya vyroshchuvannya kukurudzy na zerno [Technology of growing corn for grain]. Ofitsiyniy sait Bizon-Tekh. [Official site of Bizon-Tech], 2022. Available at: <https://bizontech.ua/blog/tekhnologiya-vi-roshchuvannya-kukuruzi-na-zerno>

2. Kovalchuk, I. (2015). Vysokoproduktyvni hibrydy kukurudzy «Synhenta» dlya riznykh gruntovo-klimatychnykh zon Ukrayiny [High-yielding hybrids of corn "Syngenta" for different soil and climatic zones of Ukraine]. Ahronomist [Agronomist], no. 4(50), pp. 86–87.

3. Mazur, V.A., Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., Palamarchuk, O.D. (2017). Novitni ahrotekhnolohiyi u rosllynystvi: pidruchnyk [Latest agricultural technologies in crop production]. Vinnytsya, FOP Rohalska I.V., 588 p.

4. Farm Production Expenditure 2008 Summary. Agricultural Statistics Board NASS, USDA, 2009. 80 p. Available at: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/qz20ss48r/2514nn920/hq37vr178/FarmProdEx-08-06-2009.pdf>

5. Posivna-2021 u tsyfrakh [Sowing-2021 in numbers]. Ofitsiyniy sait SuperAgronom.com. [Official site of SuperAgronom.com]. 2022. Available at: <https://superagronom.com/articles/518-posivna-2021-u-tsifrah>

6. TOP-10 krayin z vyroshchuvannya kukurudzy v 2019 rotsi [TOP 10 corn-growing countries in 2019]. Ukrayinska zernova asotsiatsiya. Uza [Ukrainian Grain Association. Bond]. 2019. Available at: <http://uga.ua/news/top-10-krayin-z-viroshhuvannyakukurudzi-v-2019-rotsi/>

7. Ukrayina vkhodyt do chysla krayin-lideriv za vyrobnytstvom kukurudzy v sviti [Ukraine is one of the leading countries in terms of corn production in the world]. Ofitsiyniy sait SuperAgronom.com. [Official site of SuperAgronom.com]. 2020. Available at: <https://superagronom.com/news/9446-ukrayina-vhodit-do-krayin-lideriv-za-virobnitstvom-kukurudzi-v-sviti>

8. Ministerstvo silskoho hospodarstva SSHA (USAD) [United States Department of Agriculture (USAD)]. Ofitsiyni sait Indexamundi.com [Official site of Indexmundi.com]. 2020. Available at: <https://www.indexmundi.com/agriculture/>
9. Averchev, O.V., Ivaniv, M.O., Lavrynenko, Yu.O. (2020). Indeksy vrozhaynosti ta efektyvnoi produktyvnosti u hibrydiv kukurudzy riznykh hrup FAO za riznykh sposobiv polyvu ta volohozabezpechenosti v posushlyvomu stepu Ukrainy [Indices of yield and effective productivity of maize hybrids of different FAO groups under different methods of irrigation and moisture supply in the Dry Steppe of Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk [Taurian Scientific Bulletin]*, no. 114, pp. 3–12.
10. Pashchenko, Yu.M., Borysov, V.M., Shyshkina, O.I. (2009). Adaptivni i resursozberihaiuchi tekhnologii vyroshchuvannya hibrydiv kukurudzy [Adaptive and resource-saving technologies for growing corn hybrids]. *Dnipropetrovsk, ART – PRES*, 224 p.
11. Shtukin, M.O., Onychko, V.I. (2013). Osoblyvosti pidboru hibrydiv kukurudzy dlia umov pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Features of selection of corn hybrids for the conditions of the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia i biolohiia [Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Agronomy and biology]*, no. 11, pp. 213–217.
12. Pashchenko, Yu.M., Borysov, V.M., Shyshkina, O.Yu. (2009). Adaptivni i resursozberezhni tekhnolohiyi vyroshchuvannya hibrydiv kukurudzy: monohrafiya [Adaptive and resource-saving technologies for growing hybrids of corn]. *Dnipropetrovsk, Art-Press*, 224 p.
13. Tsykov, V.S., Dudka, M.I., Shevchenko, O.M., Nosov, S.S. (2017). Efektyvnist zastosuvannya makro- i mikrodobryv pry vyroshchuvanni kukurudzy [Efficiency of application of macro- and microfertilizers at cultivation of corn]. *Zernovi kultury [Cereal crops]*, no. 1, Vol. 1, pp. 75–79.
14. Pysarenko, P.V., Biliaieva, I.M., Piliarskyi, V.H., Piliarska, O.O. (2015). Fotosyntetychnyi potentsial roslin kukurudzy zalezno vid umov vyroshchuvannya [Photosynthetic potential of corn plants depending on growing conditions]. *Myronivskiy visnyk [Myronivsky herald]*, no. 1, pp. 243–251.
15. Kapustin, S.I., Kovtun, M.V., Kapustin, A.S. (2009). Vplyv strokiv sivby na urozhaynist kukurudzy, strukturni pokaznyky roslin ta yiyi vodospozhyvannya [Influence of sowing terms on maize yield, structural indices of plants and its water consumption]. *Naukovyy visnyk Luhanskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Scientific Bulletin of Luhansk National Agrarian University]*, no. 11, pp. 22–29.
16. Klymchuk, O.V. (2013). Efektyvnist kompleksnoho vykorystannya kukurudzy v bioenerhetytsi [Efficiency of the complex use of corn is in bioenergetics]. *Naukovi pr. In-tu bioenerhet. kultur i tsukrovykh buryakiv NAAN: zb. nauk. pr. [Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences: a collection of scientific works]*. Kyiv, Issue 19, pp. 150–154.
17. Shpaar, D., Hinapp, K., Kalenska, S. (2009). *Kukurudza [Corn]*. Kyiv, Alfastaviya LTD, 396 p.
18. Mazur, V.A., Shevchenko, N.V. (2017). Vplyv tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannya na formuvannya yakisnykh pokaznykiv zerna kukurudzy [Influence of technological methods of cultivation on the formation of quality indicators of corn]. *Silske hospodarstvo i lisivnytstvo [Agriculture and forestry]*. *Vinnytsya*, no. 6(1), pp. 7–13.
19. Sayko, V.F., Lobas, M.H., Yashovskyy, I.V. (1994). *Naukovi osnovy vedennya zernovoho hospodarstva [Scientific foundations of grain farming]*. Kyiv, Harvest, 336 p.
20. Kalenska, S.M., Yermakova, L.M., Krestyaninov, Ye.V., Antal, T.V. (2019). Reaktsiya hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti na udobrennya ta ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya [The reaction of corn hybrids of different maturity groups to fertilization and economic efficiency of their cultivation]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk [Taurian Scientific Bulletin]*, Issue 106, pp. 72–78.
21. Marchenko, T.Yu. (2019). Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph. Lviv-Torun, Liha-Pres*, pp. 135–152. DOI: 10.36059/978-966-397-154-4/135-152
22. Havrylyuk, V.M. (2015). Hibrydy kukurudzy: hrani problemy [Corn hybrids: facets of the problem]. *Nasinytstvo [Seed production]*, no. 3/4, pp. 4–7.
23. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2009). Dyspersiynny i korelyatsiynny analiz rezultativ polovykh doslidiv: monohrafiya [Dispersion and correlation analysis of the results of field experiments]. *Kherson, Aylant*, 372 p.
24. Kalenska, S.M., Novytska, N.V., Strykhar, A.Ye., Maleonchuk, O.V., Antal, T.V. (2008). Upravlinnya prosesamy formuvannya vysokoyakisnoho nasynnya silskohospodarskykh kultur [Management of processes of formation of high-quality seeds of crops]. *Naukovyy visnyk NAU [Scientific Bulletin of NAU]*, Issue 123, pp. 11–17.

Formation of elements of the structure the crop of corn hybrids under the influence of measures of cultivation technology

Govenko R.

The main elements in the yield structure of the corn are formed depending on many factors. The elements of cultivation, along with the meteorological ones and the selection of hybrids take important place in this process. For the conditions of the left-bank Forest Steppe, we have researched complex scientific questions in the field of the peculiarities for the formation of the elements of the corn yield structure depending on the type of nitrogen fertilizers, foliar fertilizer application, the frequency of its application and the plant phenological stages. It is actuality for the chosen direction of scientific research. Accordingly, the goal of scientific research is to establish the peculiarities of the formation of the elements

of the yield structure for corn depending on the technological elements in the cultivation.

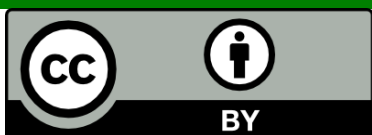
Field and laboratory methods were used in the research process. The statistical method was carried out using the SAS 9.4 package. The field trials were made in the field crop rotation of Bogatyrivske FG, Sumy Region, which is in the northern part of the Left Bank Forest Steppe. The period of research was 2019–2021.

The soil of the research area is dark gray forestry. The object of the study is hybrids of corn of the medium-ripening group EC Asteroid (FAO 290.) and EC Concord (FAO 250). The types of nitrogen fertilizers and foliar fertilizers application by Humilin Stimul fertilizer according to the phenological stage in plant and the frequency of their application.

The need of application for UAN 32 in the nitrogen rate of 120 kg per hectare has been established. And foliar application with Humilin Stimul fertilizer at the rate of 3 kg/ha in the microstage 17–19 according to the BBCH scale was effective to. These fertilizers application increased the main the elements of the corn yield structure, and therefore, the total corn yield too.

The increase in the value of structural elements for corn yield in the left-bank forest-steppe of Ukraine optimizes to the maximum realization of the genetic potential of the corn hybrids productivity with the application of nitrogen fertilizer UAN 32 and Humilin Stimul fertilizer in top dressing.

Key words: corn, hybrids, productivity, nitrogen fertilizers, Humilin Stimul.



Copyright: Говенько Р.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Говенько Р.В. <https://orcid.org/0000-0002-9702-0301>