

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Кафедра рослинництва

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**АВДЄЄВ Сергій Володимирович**

УДК 631.811.98:633.15

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

### **ВПЛИВ ГУМАТИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело \_\_\_\_\_ Авдєєв С. В.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

**Науковий консультант**

**Мойсієнко В. В.**

професор, д. с.-г. н.

**Керівник роботи**

**Сладковська Т. А.**

кандидат с.-г. наук

Житомир – 2020

## АНОТАЦІЯ

Авдєєв С. В. «Вплив гуматів на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Полісся України». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2020 р.

У кваліфікаційній роботі наведені результати досліджень з впливу гуматів на урожайність гібридів кукурудзи (*Zea mays L.*) Нашим дослідженням встановлено, що на висоту рослин найбільший вплив мало позакореневе внесення добрив. Протягом 2019-2020 рр. найвищими були рослини на ділянках з використанням  $N_{120}P_{120}K_{120}$  та підживленням Фульвітал Плюс Zn та Фульвітал Плюс. У гібриду ДС1083С, в середньому за 2 роки, у фазу воскової стиглості висота рослин становила – 267,3 см. Найвищий врожай зерна кукурудзи було отримано на варіантах з використанням позакореневого підживлення рослин та обробки насіння гуматами та використанням гібрида ДС1083С – 13,53 т/га. Проведення тільки обробки насіння препаратом Гуміфілд Форте Брікс забезпечило врожайність на рівні 12,15 т/га. Використання позакореневого підживлення збільшувало кількість зерен в ряду на 2-4 шт. у порівнянні з варіантом з обробкою насіння Гуміфілд Форте Брікс та на 4-6 шт. порівнюючи з варіантами без внесення гуматів. Використання тільки обробки посівного матеріалу препаратом Гуміфілд Форте Брікс збільшувала масу зерен з 1 качана на 26-39 г в середньому, а ще додаткове позакореневе підживлення препаратами Фульвітал Плюс Zn та Фульвітал Плюс підвищувало цей показник на 45-71 г у порівнянні з варіантами без гуматів. На посівах кукурудзи найбільший умовно чистий прибуток був отриманий на варіантах з використанням препаратів Гуміфілд Форте Брікс, Фульвітал Плюс Zn та Фульвітал Плюс і гібридом ДС1083С – 87566 грн.

*Ключові слова:* кукурудза, гібриди, позакореневе підживлення, інокуляція.

Avdeev S. V. Influence of humates on the yield of maize hybrids in Polissya Ukraine

The qualification work presents the results of studies on the effect of humates on the yield of maize hybrids (*Zea mays* L.). Our study found that the height of plants had the greatest impact on foliar fertilization. During 2019-2020, the highest plants were in areas using  $N_{120}P_{120}K_{120}$  and fertilization Fulvital Plus Zn and Fulvital Plus. In the hybrid DS1083C, on average for 2 years in the phase of wax ripeness, the height of plants was – 267.3 cm. Carrying out only the treatment of seeds with the fertilization Humifield Forte Brix provided a yield of 12.15 t/ha. The use of foliar fertilization increased the number of grains in a row by 2-4 pcs. compared to the version with seed treatment Humifield Forte Brix and 4-6 pcs. comparing with options without humates. Using only seed treatment with Humifield Forte Brix increased the weight of grains from 1 cob by 26-39 g on average, and additional foliar feeding with Fulvital Plus Zn and Fulvital Plus increased this figure by 45-71 g compared to options without humate. On maize crops, the largest conditionally net profit was obtained on the variants with the use of Humifield Forte Brix, Fulvital Plus Zn and Fulvital Plus and the DS1083C hybrid –87566 UAH.

*Key words:* corn, hybrids, foliar feeding, inoculation.

## ЗМІСТ

Анотація.....	2
Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд літератури.....	7
1.1 Вплив гуматів на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Полісся України .....	7
РОЗДІЛ 2. Місце, умови та методика проведення наукових досліджень .	13
РОЗДІЛ 3. Експериментальна частина.....	16
3.1 Особливості технології вирощування гібридів кукурудзи на зерно в умовах Полісся України .....	16
3.2. Результати досліджень та їх обґрунтування.....	17
3.2.1. Вплив гуматів на ростові процеси рослин кукурудзи .....	17
3.2.2. Економічна ефективність елементів технології вирощування кукурудзи на зерно .....	21
Висновки та рекомендації виробництву .....	22
Список використаної літератури .....	24
Додатки.....	29

## ВСТУП

У сьогоднішніх реаліях для керівника і агронома стоїть завдання, як збільшити виробництво високоякісного зерна. Що зміцнить економіку аграрного сектору та продовольчу безпеку і незалежність нашої країни. Тут особлива роль відводиться кукурудзі, як універсальній культурі та найбільш продуктивній зі злакових. За показниками врожайності у світі вона займає перше місце [13, 37].

В даний час роль гумінових добрив в збільшенні і отриманні високоякісного зерна відіграє суттєву роль для сільгоспвиробників. Внесення гумінових добрив покращує фізичні, фізико-хімічні властивості ґрунтів, їх повітряний, водний і тепловий режим. Гумінові речовини, внесені в ґрунт, сприяють закріпленню в ньому поживних елементів і більш раціонального їх використання. За даними американських науковців гумати підвищують ступінь використання фосфору з ґрунту на 20–35%, калію на 25–38%. Вчені прийшли до висновку, що за внесення гумінових добрив спостерігається чітка тенденція, до збільшення вмісту рухомого фосфору, обмінного калію, засвоюваного азоту в орному шарі ґрунту [33, 38, 44].

**Мета роботи** полягала у пошуку шляхів підвищення урожайності зерна кукурудзи на основі комплексної оцінки та удосконалення елементів технології її вирощування.

**Завданням досліджень** було вивчення наукового та виробничого досвіду вирощування кукурудзи на зерно в умовах Полісся України.

*Об'єкт дослідження:* процес наукового обґрунтування технологічних заходів формування урожайності зерна кукурудзи.

*Предмет дослідження:* рослини кукурудзи гібридів ДС0479Б та ДС1083С.

Методи дослідження: польовий – вивчення дії та взаємодії організованих факторів; візуальний – фенологічних спостережень; морфологічний – визначення біометричних параметрів рослин та генеративних органів; лабораторний – визначення агрохімічних властивостей ґрунту; розрахунково-

порівняльний – оцінка економічної та енергетичної ефективності вирощування багаторічних злакових трав; статистичний – визначення вірогідності результатів польових дослідів.

#### **Перелік публікацій автора за темою дослідження:**

1. Авдєєв С. В. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно в умовах Полісся України. *Сільське господарство – сталий розвиток України*. матеріали наук.-практ. конф., м. Житомир, 28 лист. 2020 р. / Поліський національний університет. Житомир, 2020.
2. Авдєєв С. В., Ващенко О. М. Вплив гуматівна ріст та розвиток рослин кукурудзи в умовах Полісся України. *Сільське господарство – сталий розвиток України*. матеріали наук.-практ. конф., м. Житомир, 28 лист. 2020 р. / Поліський національний університет. Житомир, 2020.
3. Жданюк І. М., Авдєєв С. В. Вплив удобрення на урожайність зерна кукурудзи в умовах Полісся України. *Сільське господарство – сталий розвиток України*. матеріали наук.-практ. конф., м. Житомир, 28 лист. 2020 р. / Поліський національний університет. Житомир, 2020.

**Практичне значення отриманих результатів.** З метою отримання врожаю зерна кукурудзи на рівні 13,53 т/га треба використовувати гібрид ДС1083С та обробляти насіння перед посівом препаратом Гуміфілд Форте Брікс – 0,8 л/т, у фазі 3-5 листків проводити позакореневе підживлення Фульвітал Плюс Zn – 0,2 кг/га та у фазі 6-9 листків проводити обробку препаратом Фульвітал Плюс – 4,5 кг/га.

**Структура та обсяг роботи.** Робота містить 29 сторінок комп'ютерного тексту, в тому числі 3 розділи, 5 таблиць, 5 рисунків. Список використаної наукової літератури налічує 43 джерела. У додатках наведено статистичну обробку урожайних даних кукурудзи на зерно за варіантами дослідів.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Вплив гуматів на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Полісся України

Розробка заходів, що сприяють підвищенню врожайності польових культур, є одним з основних завдань сільськогосподарської науки та практики.

Гумати – частина гумінових речовин, які представляють собою солі гумінових кислот. Гумінові препарати нового покоління мають в своєму складі цілий комплекс корисних поживних речовин (гумінові та фульвові кислоти, солі кремнієвих кислот, макро- і мікроелементи в легкозасвоюваних формах), відрізняються високою якістю і біологічною активністю [14] .

	Гумінові кислоти	Фульвові кислоти	Гітамеланові кислоти	Ульмінові кислоти
Емпірична формула	$C_xH_yN_zO_pS_qM_r(Al_2O_3)_q(SiO_2)_m(H_2O)_n$	$C_xH_yN_zO_pS_qM_r(Al_2O_3)_q(SiO_2)_m(H_2O)_n$	$C_xH_yN_zO_pS_qM_r(Al_2O_3)_q(SiO_2)_m(H_2O)_n$	$C_xH_yN_zO_pS_qM_r(Al_2O_3)_q(SiO_2)_m(H_2O)_n$
Колір	темно-бурі або чорні	жовті або буро-жовті	темно-вишневі в спиртовому розчині	бурі або коричневі
pH	4 - 5	2,6 – 2,8	< 7	< 7
Молекулярна маса, Да	> 10000	1000 - 10000	700 - 900	> 100000
Вміст вуглецю С, %	50 - 60%	40 - 50%	60 – 62%	60 - 65%
Вміст гідрогену Н, %	4,8 – 5,8%	3 - 5%	3 - 6%	4,8 – 5,8%
Вміст кисню О, %	30 - 40%	40 - 45%	35 – 40%	30 - 35%
Співвідношення Н/С	0,97	1,2	1,12	0,70
Співвідношення О/С	0,52	0,81	0,42	0,39
Функціональні групи	COOH (18 – 26%) Alk-OH (10 – 15%) Ar-OH (32 – 38%) C=O (4 – 6%)	COOH (57 – 65%) Alk-OH (12 – 16%) Ar-OH (9 – 15%) C=O (4 – 9%)	COOH Alk-OH Ar-OH C=O	COOH Alk-OH Ar-OH C=O
Розмір молекули, нм	1000 – 10 000	300 - 800	100 - 300	> 100 000
Розмір порохів, нм	10 000 – 60 000	10 000 – 60 000	10 000 – 60 000	10 000 – 60 000
Примітка	містять 6 мкг ауксину			

Рис. 1.1 Гумусові кислоти та їх характеристика

Щоб поліпшити фізичні властивості ґрунту, застосовуються добрива, але необхідно пам'ятати, що важливе значення має кількість гумусу в ґрунті, так як завдяки саме йому рослини отримують всі необхідні речовини. Гумінові речовини мають прямий або опосередкований вплив на рослини. Завдяки їх непрямого впливу відбувається активізація мікрофлори, поліпшення водно-фізичних властивостей ґрунту, підвищення ефективності використання мінеральних добрив, а також вплив на міграцію поживних елементів [9, 15].

Важливим аспектом є зв'язування токсичних реагентів (важких металів, пестицидів, гербіцидів і ін.). Прямий вплив полягає в різнобічній регулятивній функції процесів росту і розвитку рослин [18, 24].

Гуматами також називають численну групу препаратів, виготовлених з легкорозчинних солей гумінових кислот. В основі отримання гумінових добрив та препаратів лежить властивість гумінових кислот утворювати водорозчинні солі з натрієм, калієм та амонієм. Найпоширенішим методом отримання «природних» гуматів є виділення гумінових речовин з викопного сировини в присутності луку [17].

Історії вивчення гумінових речовин вже більше двохсот років. Вперше їх виділив з торфу та описав німецький хімік Ф. Ахард в 1786 році. А німецькі дослідники розробили перші схеми виділення та класифікації, а також ввели і термін – «гумінові речовини» (похідне від латинського humus – «земля» або «грунт»). У дослідження хімічних властивостей цих сполук в середині ХІХ століття великий внесок зробив шведський хімік Я. Берцеліус і його учні [11, 15].

Факт позитивного впливу гумусових речовин на ріст і розвиток рослин був вперше виявлений в кінці ХІХ століття, а пізніше підтверджений в класичних роботах Л. А. Христева, М. М. Кононової, І. В. Тюріна і С. Ваксмана. Такі дослідження активізувалися в 1960-х роках, і з того часу з цього питання вже накопичений великий масив даних, в тому числі і про здатність гумусових речовин інактивувати вплив важких металів і органічних забруднювачів ґрунтів [14, 34]. У численних польових і лабораторних експериментах з різними культурами показано, що застосування промислових гуматів натрію, калію амонію і калію ефект особливо помітний на ранніх стадіях розвитку рослин, але в окремих випадках проявляється протягом всього онтогенезу, включаючи урожай продукції. Багато промислових гуматів калію і амонію виявляють рістстимулюючий ефект, що значно перевищує їх безпосередню поживну цінність, але у відносно високих дозах вони виявляють токсичність [17, 32, 43]. Найбільш сильний ефект гумінових речовин



проявляється за несприятливих умов навколишнього середовища: при недостатній або надмірній вологості, низьких температурах, недостатньому освітленню або при забрудненні важкими металами, радіонуклідами, або органічними забруднювачами [10, 18].

Природні органічні сполуки - гумінові кислоти утворюються в процесі гуміфікації продуктів тваринного, рослинного і мікробного походження. Їх основна частина стійка до біохімічного розщеплення, тому вони накопичуються в ґрунті, а також входять до складу торфів, бурого вугілля, сапропелей. З цих джерел вони можуть бути виділені розчинами лугів у вигляді розчинних солей – гуматів [3, 21, 38].

Значна кількість досліджень показала, що гумінові кислоти, виділені з вугілля і торфу, володіють всіма якостями ґрунтових гумінових кислот. Витяжки цих кислот з різних видів сировини оснований на їх здатності розчинятися в лужних розчинах калію і натрію. Похідні такого розчинення – гумати (солі гумінових кислот) добре розчинні у воді, володіють фізіологічно активними властивостями [8, 15].

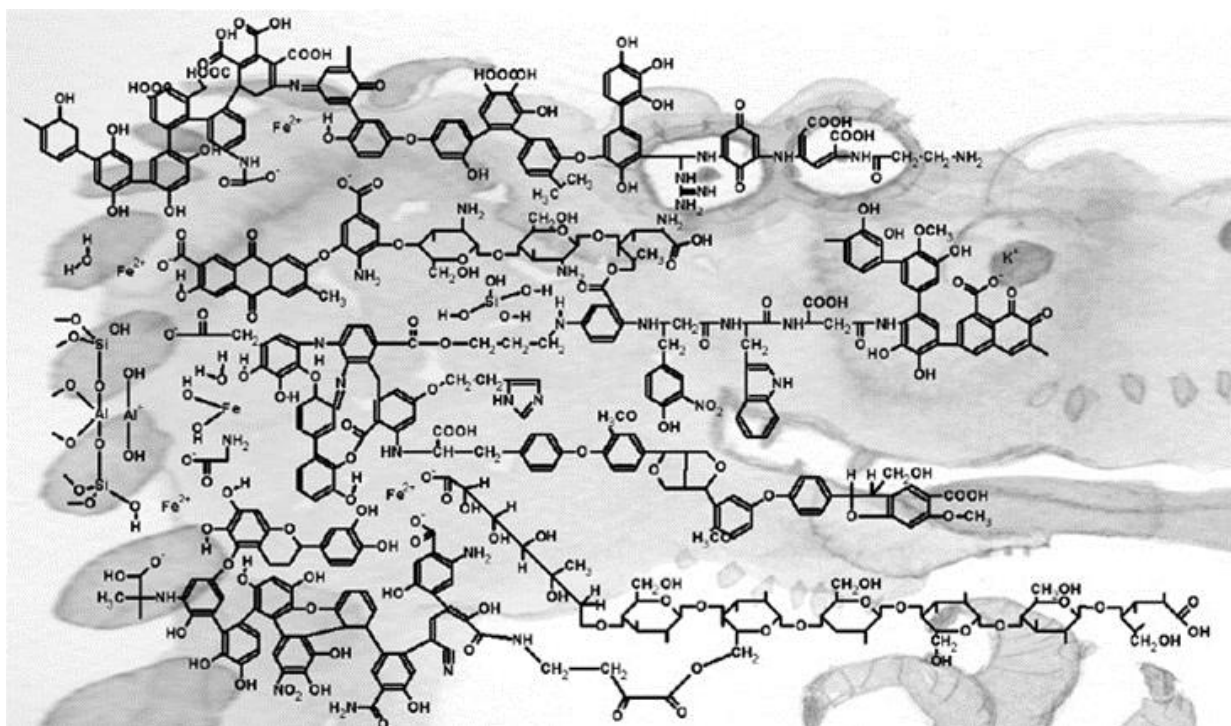


Рис. 1.2 Гіпотетичний структурний фрагмент гумусових кислот ґрунтів.

Гумінові речовини є майже всюди в природі. Їх вміст в морських водах 0,1–3 мг/л, в річкових – 20 мг/л, у болотах – до 200 мг/л. А у ґрунтах гумінових речовин 1–12% (найбільше їх в чорноземах). Лідери за вмістом цих з'єднань - органігенні породи, до яких відносяться вугілля, торф, сапропель, горючі сланці [5,14, 12]. Зазвичай гумати отримують з окисленого бурого вугілля (його ще називають леонардитом), тому що в ньому гумінових речовин до 85%. Ще це вугілля зручний тим, що у нього низька теплотворна здатність, тому його зазвичай згрібають у відвали. Виходить, що основне джерело гумінових речовин – відходи видобутку бурого вугілля, а це повністю відповідає основним принципам «зеленої хімії». Запаси бурого вугілля в світі перевищують 1 трлн т [17, 31].



**Рис. 1.3 Кар'єр Гарцвайлер, де видобувають леонардит.**

Друге джерело гумінових речовин – торф (його світові запаси більше 500 млрд. тон). Через те що при торф'яних розробках порушуються природні болотні ландшафти, тобто екосистеми, необхідні для підтримання екологічної рівноваги, видобуток торфугу в світі визнали недоцільним. Однак торф активно

видобувають, причому в деяких економічно відсталих регіонах це єдиний спосіб видобутку засобів до існування для населення. В основному торф йде на паливо і місцеві добрива, тому, якби з нього ж витягувати гумінові речовини, цей унікальний природний ресурс можна було б використовувати більш раціонально. Звичайно, з точки зору «зеленої хімії» торф не краще джерело гумінових речовин, але в короткостроковій перспективі це цілком прийнятно [6, 15, 39].

Третє масштабне джерело гумінових речовин – сапропель (донні відкладення прісноводних водойм, які утворюються із залишків рослин і тварин). Однак в сапропелю набагато більше мінеральних домішок, ніж в торфі і вугіллі, і він істотно різноманітніше за хімічним складом, тому потрібні більш складні технології його переробки [35]. З іншого боку, для виробництва сировини на місці і цей варіант може виявитися корисним. Тим більше що в сапропелю нерідко вже містяться різні мікроелементи, які потрібні в якості добрив і кормових добавок. Паралельно при видобутку сапропелю вдається очистити замулені озера[7, 14, 28] .

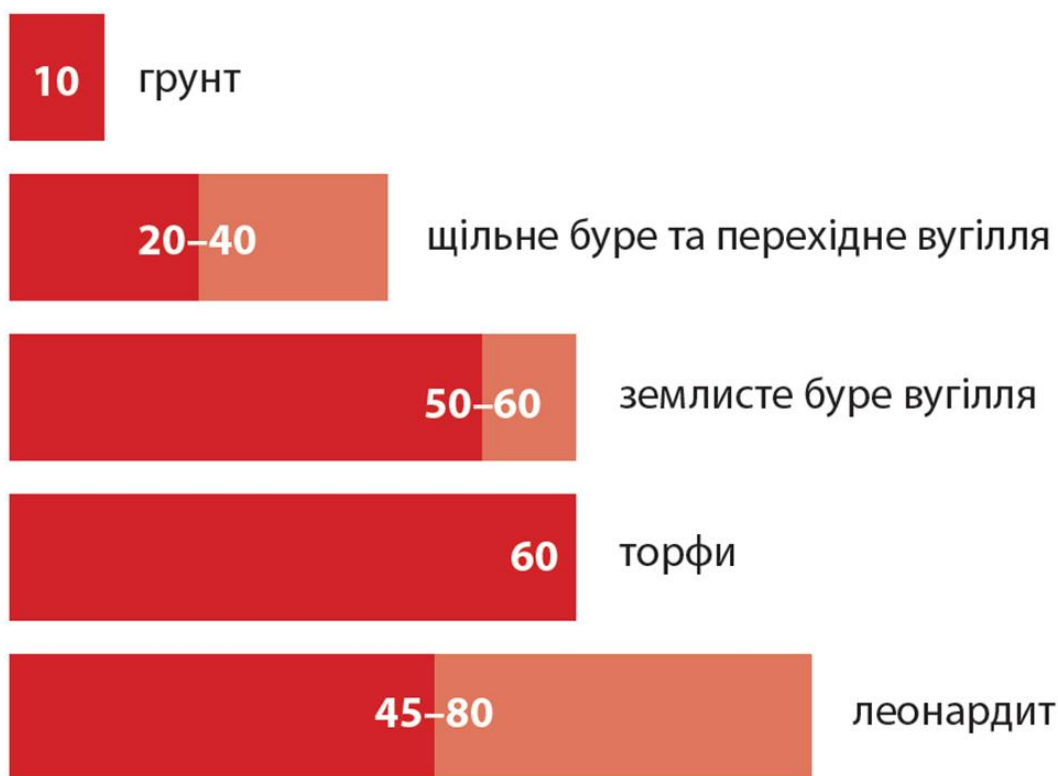


Рис. 1.4 Вміст гумінових кислот у різних речовинах, %

Провідна роль кукурудзи в світовому сільському господарстві визначається високим потенціалом врожайності та багатогранністю її використання в тваринництві, харчовій промисловості, медицині та інших галузях економіки. У сільськогосподарському виробництві України кукурудзі надано важливе значення, у зерновому балансі відведена провідна роль. Вона є надійною страховою культурою з високою урожайністю в роки несприятливі для врожайності озимих та ярих зернових культур [34, 48]. Кукурудза входить в трійку лідируючих зернових культур в світі за посівними площами і валовим збором зерна. По врожайності вона перевищує найбільш розповсюджені зернофуражні хліба та знаходить надзвичайно різнобічне використання: дає цінні харчові продукти для людини, кращі за різноманіттям та поживністю корми тваринам, є дешевою сировиною для промисловості та багате джерело вуглеводів [4, 31].

## РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліди з вивчення впливу елементів технології вирощування на урожайність зерна кукурудзи проводились нами впродовж 2019–2020 років на ділянках ТОВ «УКР-АГРО РТ» с. Бровки Андрушівського району Житомирської області.

Площа дослідної ділянки складала 18 м<sup>2</sup>, облікової – 12 м<sup>2</sup>. Повторність досліду трьохразова. Розміщення ділянок – системне в блоці, взаємно перпендикулярно за сортами і удобренням.

Ґрунт дослідної ділянки сірий лісовий середньосуглинковий. Вміст гумусу за Тюрніним 2,4%; рН (сольове) 5,6; гідролітична кислотність – 4,6 мг-екв/100 г ґрунту; сума увібраних основ – 16,1 мг-екв/100 г ґрунту. Вміст рухомих форм фосфору та обмінного калію за Чиріковим – 80 та 112 мг/кг ґрунту, азот за Корнфідом – 80 мг/кг ґрунту.

Таблиця 2.1

### Схема досліду 1

#### Продуктивність кукурудзи звичайної залежно від елементів технології вирощування

Гібрид	Варіант досліду
ДС0479Б	Фон (N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> )
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс (0,8 кг/т)
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс (0,8 кг/га)+ Фульвітал Плюс Zn (0,2 кг/га) + Фульвітал Плюс (0,45 кг/га)
ДС1083С	Фон (N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> )
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс (0,8 кг/га)
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс (0,8 кг/га) + Фульвітал Плюс Zn (0,2 кг/га) + Фульвітал Плюс (0,45 кг/га)

## Характеристика гібридів кукурудзи

Показник	ДС0479Б	ДС1083С
Тип гібрида	трьохлінійний	простий
Тип зерна	кременистоподібний	зубовий
Розвиток на ранніх етапах	відмінний	дуже добрий
Висота рослини	від 240 до 270 см	від 230 до 280 см
Висота кріплення качана	від 120 до 140 см	від 80 до 110 см
Коренева система	добра	дуже добра
Міцність стебла	відмінна	відмінна
Ремонтантність	добра	добра
Посухостійкість	дуже добра	добра
Кількість рядів у качані	14-16	18
Кількість зерен у ряді	26-38	30-40
Вологовіддача	добра	дуже добра
Маса 1000 насінин, грам	280-320	280-340
Потенціал урожайності, т/га	15	17

Фенологічні спостереження проводилися за Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Фіксували настання фаз росту і розвитку рослин. Початок фаз відмічали, коли вона наступала в 10 % рослин, а повна – 75 % рослин [16];

- висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочками рослинах в основні фази росту і розвитку рослин кукурудзи на двох несуміжних повтореннях [16, 22];

- структуру врожаю вивчали шляхом розбору проб качанів, відібраних при збиранні врожаю. Визначали довжину й діаметр качана, кількість зерен в качані, кількість рядів зерен, масу 1000 зерен [30];

- вологість зерна визначали перед збиранням врожаю.

- збирання врожаю проводили вручну у фазі повної стиглості [30];

- математичну обробку одержаних результатів дослідження проводили за допомогою дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізів із використанням програм Excel та Statistica [22];

- визначення економічної ефективності виконували на основі технологічних карт вирощування кукурудзи [16].

У 2019 році температурні показники перевищили середньобогаторічні покази у березні на  $4,4^{\circ}\text{C}$  і у червні на  $5,4^{\circ}\text{C}$ . В травні місяці спостерігалось збільшення кількості опадів на 28 мм у порівнянні з середньобогаторічними.

Протягом вегетаційного періоду 2020 року відбувалось значне перевищення опадів порівнянно з середньобогаторічними даними, у травні та червні вони становили 134 мм та 131 мм відповідно. А у квітні спостерігалась екстремальна нестача вологи, кількість опадів становила всього 4 мм. Температурний режим протягом літа не суттєво перевищував середньобогаторічні показники, а у вересні та жовтні перевищення становило  $3^{\circ}\text{C}$  та  $4,4^{\circ}\text{C}$ .

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Особливості технології вирощування гібридів кукурудзи на зерно в умовах Полісся України

Попередником кукурудзи була пшениця озима. Після збирання попередника проводили лущення стерні в два сліди. Під зяблеву оранку відповідно до схеми досліду вносили фосфорні й калійні добрива у формах суперфосфату і калію хлористого. Навесні проводили ранньовесняне боронування поля важкими зубовими боронами у два сліди взаємно перпендикулярно. Під передпосівну культивуацію вносили нітроамофоску.

В проведених нами дослідах насіння перед посівом обробляли препаратом Гуміфілд Форте Брікс – 0,8 л/т. До появи сходів вносили ґрунтовий гербіцид Проза – 2,5 л/га. У фазі 3-5 листків проводили обприскування карбамідом – 5 кг/га та Фульвітал Плюс Zn – 0,2 кг/га. У фазі 6-9 листків обприскування баковою сумішшю карбаміду – 5 кг/га, Фульвітал Плюс – 4,5 кг/га, інсектицид Суфрон – 1,2 л/га та фунгіцид – Амістар Екстра 0,6 л/га. Збирання кукурудзи проводили прямим комбайнуванням за вологості 30%.

«Гуміфілд Форте Брікс, має в своєму складі N (органічний) – 1-5%, (K<sub>2</sub>O) – 1-5 %, S – 5%, B – 5%, Co – 1%, Cu – 2%, Zn – 4%, Fe – 5%, Mn – 5%, Mo – 2%, гумат калію – 6-18 %, амінокислоти – 200 г/л, фульвові кислоти – 0-60 г/л, морські водорості – 100 г/л, препаративна форма – водна суспензія» [19]. Фульвітал Плюс Цинк – препарат, що містить фульвові кислоти – 750 г/кг та цинк (Zn) – 130 г/кг [38]. Фульвітал плюс містить: «фульвові кислоти – 20-85 %, S – 0-6 %, B – 0-15%, Co – 0-0,5%, Cu – 0-15%, Zn – 0-15%, Fe – 0-4%, Mn – 0-5%, Mo – 0-1%, Mg – 0-7%, амінокислоти – 0-100 г/кг, янтарна кислота – 0-100 г/кг, арахідонова кислота – 0-100 г/кг, препаративна форма – порошок, що змочується» [39].



## 3.2. Результати досліджень та їх обґрунтування

### 3.2.1. Вплив гуматів на ростові процеси рослин кукурудзи

Наші дослідження інтенсивності росту рослин кукурудзи протягом вегетаційного періоду показали її пряму залежність від внесення добрив. Збільшення висоти рослин кукурудзи спостерігається протягом вегетації. На момент воскової стиглості вона становила від 230,8 см до 267,3 см залежно від елементів технології вирощування (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

#### Висота рослин кукурудзи залежно від елементів технології вирощування, см (середнє за 2019-2020 рр.)

Гібрид	Удобрення	Повні сходи	8 листків	11 листків	Викидання волоті	Молочно-воскова стиглість	Воскова стиглість
ДС0479Б	Фон	58,2	85,3	186,5	218,4	226,8	230,8
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс	63,5	89,5	190,1	224,1	229,1	236,4
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс + Фульвітал Плюс Zn + Фульвітал Плюс	63,4	94,1	195,7	231,5	237,6	249,5
ДС1083С	Фон	60,7	89,8	191,7	234,1	245,1	252,3
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс	64,1	94,2	200,2	237,1	254,9	258,4
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс + Фульвітал Плюс Zn + Фульвітал Плюс	64,3	98,7	215,3	246,7	262,1	267,3

Було встановлено, що використання гуматів мало позитивний вплив на ріст рослин. У фазу повних сходів рослини кукурудзи на варіантах з внесенням гуматів на 3-4 см були вище ніж на варіантах без них. Так, на варіантах дослід з позакореневим підживленням рослин гуматами Фульвітал Плюс Zn та Фульвітал Плюс у восковій стиглості висота рослин перевищувала на 11-13 см варіанти з внесенням лише Гуміфілд Форте Брікс та на 15-19 см в порівнянні з варіантами зі внесенням тільки NPK.

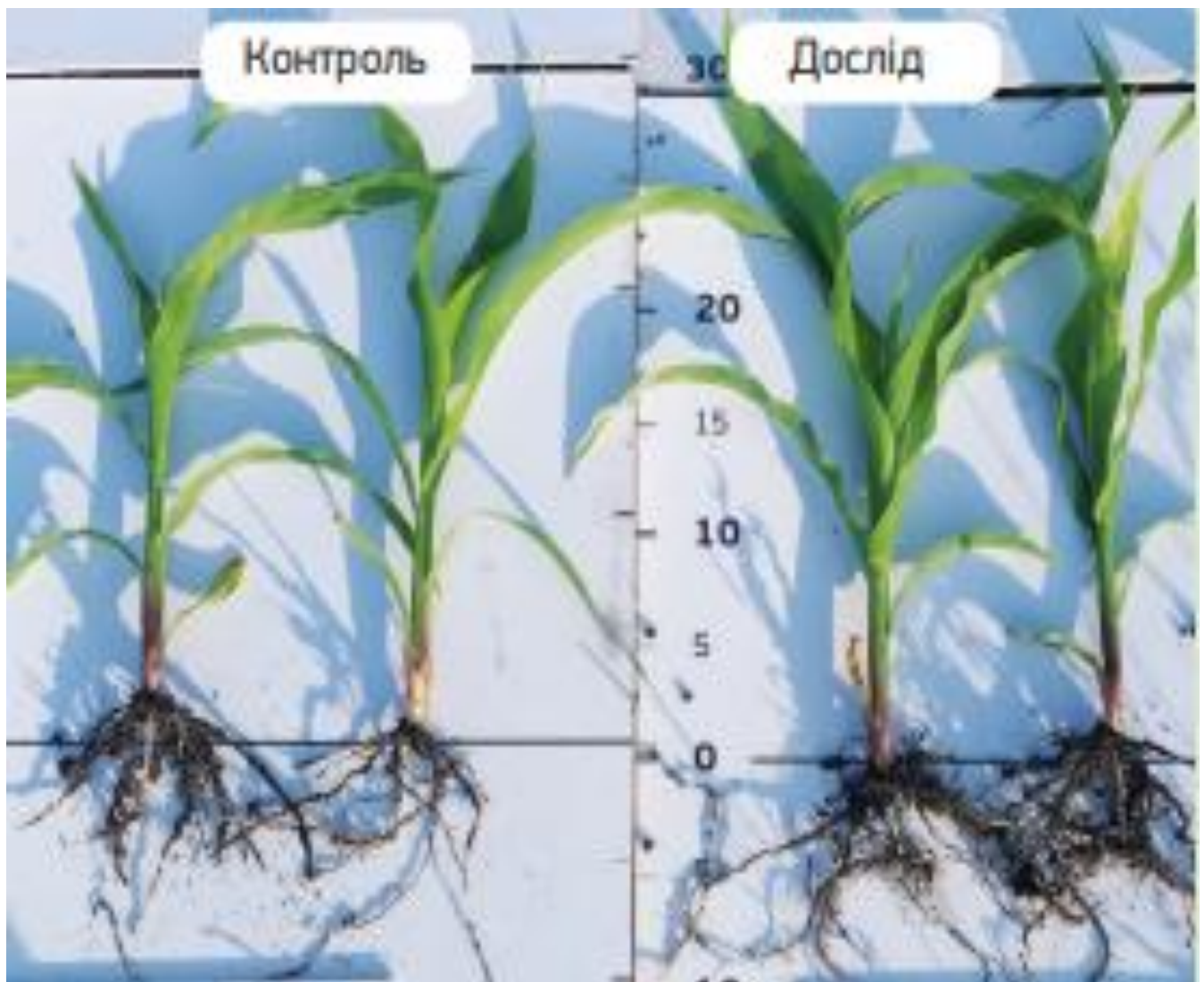


Рис. 3.1 Гібрид кукурудзи ДС0479Б

Урожайність зерна кукурудзи значною мірою залежить від використання добрив, обробки насіння та позакореневого підживлення. Вплив гібриду на урожайність зерна, в свою чергу склав в середньому 22%. Кращий врожай зерна

забезпечив гібрид ДС1083С на варіантах з використанням Гуміфілд Форте Брікс, Фульвітал Плюс Zn та Фульвітал Плюс, що в середньому за 2 роки склало 13,53 т/га (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Урожайність зерна кукурудзи залежно від елементів технології вирощування, т/га**

Гібрид	Удобрення	Урожайність		
		2019 р.	2020 р.	середнє
ДС0479Б	Фон	12,03	8,56	10,30
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс	12,76	9,43	11,10
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс + Фульвітал Плюс Zn + Фульвітал Плюс	13,59	11,67	12,63
ДС1083С	Фон	13,07	9,03	11,05
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс	13,92	10,37	12,15
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс + Фульвітал Плюс Zn + Фульвітал Плюс	14,74	12,31	13,53
НІР <sub>05</sub>		0,03	0,02	

Найвищий врожай зерна кукурудзи було отримано на варіантах з використанням позакореневого підживлення рослин та обробки насіння гуматами, він становив в середньому за 2 роки 12,63-13,53 т/га залежно від гібриду. А використання лише обробки насіння препаратом Гуміфілд Форте Брікс забезпечило врожайність на рівні 11,10-12,15 т/га. В свою чергу погодні умови мали значний вплив на продуктивність рослин. Оскільки, у 2020 році ми

спостерігали засушливий квітень та суттєве перебільшення середньорічних показників опадів у травні та червні. Це в свою чергу вплинуло на урожайність зерна кукурудзи, а саме на його зменшення в середньому на 31%.

Основними складовими формування врожаю кукурудзи є такі елементи її структури як маса 1000 зерен, маса зерен з 1 качана, кількість рядів зерен та кількість зерен в ряду. Результати проведених біометричних вимірювань наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

**Вплив гуматів на формування індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи, середнє за 2019-2020 рр.**

Гібрид	Удобрєння	Кількість рядів зерен, шт.	Кількість зерен в ряду, шт.	Маса 1000 зерн., Г	Маса зерен в качані, Г
ДС0479Б	Фон	12	24	275,4	112,4
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс	14	26	281,2	138,2
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс + Фульвітал Плюс Zn + Фульвітал Плюс	14	28	282,6	157,8
ДС1083С	Фон	16	30	284,3	184,2
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс	18	32	287,9	223,1
	Фон+Гуміфілд Форте Брікс + Фульвітал Плюс Zn + Фульвітал Плюс	18	36	287,5	255,2

З отриманих нами результатів можна зробити висновок, що використання гуматів мало позитивний вплив на формування індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи. Так, їх внесення збільшувало кількість рядів зерен в

середньому на 2. Використання позакореневого підживлення збільшувало кількість зерен в ряду на 2-4 шт. у порівнянні з варіантом з обробкою насіння Гуміфілд Форте Брікс та на 4-6 шт. порівнюючи з варіантами без внесення гуматів. Маса зерен з 1 качана також збільшувалась за використання гуматів. Обробка тільки насіння Гуміфілд Форте Брікс збільшувала цей показник на 26-39 г в середньому, а ще додаткове позакореневе підживлення препаратами Фульвітал Плюс Zn та Фульвітал Плюс – 45-71 г у порівнянні з варіантами без гуматів.

### **3.2.2. Економічна ефективність елементів технології вирощування кукурудзи на зерно**

Технологія вирощування будь-якої сільськогосподарської культури повинна бути спрямована на збільшення прибутку та зменшення витрат. Пріоритетними заходами, що забезпечують конкурентоспроможне виробництво зерна є використання науково обґрунтованих доз добрив, використання новітніх препаратів та оптимізацію режиму живлення рослини протягом вегетаційного періоду [20] .

Наші дослідження показали, що урожай зерна кукурудзи збільшувався при внесенні гуматів, а найменш економічно вигідним виробництво зерна було на контрольному варіанті. За цих умов виробничі витрати склали 12327 грн/га, вартість вирощеної продукції: гібрид ДС0479Б – 68541 грн, гібриду ДС1083С – 90115 грн. А собівартість 1 т зерна становила 916,5 грн у гібриду ДС1083С та 1205 грн у гібрида ДС0479Б. Витрати на вирощування кукурудзи на зерно зростають із внесенням гуматів, але збільшення врожаю дозволяє збільшити умовно чистий прибуток на цих варіантах. Так на варіанті з обробкою насіння препаратом Гуміфілд Форте Брікс та гібридом ДС1083С умовно чистий прибуток становив 80131 грн, а за використання Гуміфілд Форте Брікс, Фульвітал Плюс Zn та Фульвітал Плюс він склав 87566 грн. На аналогічному варіанті з гібридом ДС0479Б він становив 75238 грн.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Дослідження інтенсивності росту рослин кукурудзи протягом вегетаційного періоду в умовах Полісся України показали її пряму залежність від внесення добрив. Доведено, що урожайність зерна кукурудзи значною мірою залежить від використання добрив, обробки насіння та позакореневого підживлення.

Нашим дослідженням встановлено, що на висоту рослин найбільший вплив має позакореневе внесення добрив. А найвищий врожай зерна кукурудзи було отримано на варіантах з використанням позакореневого підживлення рослин та обробки насіння гуматами та використанням гібрида ДС1083С – 13,53 т/га. Проведення тільки обробки насіння препаратом Гуміфілд Форте Брікс забезпечило врожайність на рівні 12,15 т/га.

Нами досліджено що на посівах кукурудзи найбільший умовно чистий прибуток був отриманий на варіантах з використанням препаратів Гуміфілд Форте Брікс, Фульвітал Плюс Zn та Фульвітал Плюс і гібридом ДС1083С.

Використання гуматів мало позитивний вплив на формування індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи. Так, використання позакореневого підживлення збільшувало кількість зерен в ряду на 2-4 шт. у порівнянні з варіантом з обробкою насіння Гуміфілд Форте Брікс та на 4-6 шт. порівнюючи з варіантами без внесення гуматів.

Наші дослідження показали, що урожай зерна кукурудзи збільшувався при внесенні гуматів, а найменш економічно вигідним виробництво зерна було на контрольному варіанті.

З метою отримання стабільного та високого врожаю зерна кукурудзи на рівні 13,53 т/га з високими показниками якості у Поліссі ми рекомендуємо до впровадження у сільськогосподарських підприємствах різних форм власності:

- використовувати гібрид ДС1083С;
- насіння перед посівом обробляти препаратом Гуміфілд Форте Брікс – 0,8 л/т. У фазі 3-5 листків проводити обприскування Фульвітал Плюс

Zn – 0,2 кг/га та у фазі 6-9 листків проводити обробку препаратом  
Фульвітал Плюс – 4,5 кг/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдєєв С. В. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно в умовах Полісся України. Сільське господарство – сталий розвиток України. матеріали наук.-практ. конф., м. Житомир, 12 лист. 2020 р. / Поліський національний університет. Житомир, 2020.
2. Авдєєв С. В., Ващенко О. М. Вплив гуматівна ріст та розвиток рослин кукурудзи в умовах Полісся України. Сільське господарство – сталий розвиток України. матеріали наук.-практ. конф., м. Житомир, 12 лист. 2020 р. / Поліський національний університет. Житомир, 2020.
3. Андрієнко І. О. Продуктивність кукурудзи залежно від умов зволоження та способів основного обробітку ґрунту за вирощування в умовах півдня України. Інноваційні технології та препарати в системі органічного землеробства Степу: матеріали наук.-практ. конф. (м. Херсон, 15 червня 2018 р.). Херсон. 2018. С. 50–52.
4. Андрієнко А. Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2003. Вип. № 20. С. 36–38.
5. Архипенко О. М., Артющенко А. О., Кухарчук О. І. Агротехнічні заходи підвищення продуктивності та пожнивності кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2005. Вип. № 6. С. 15–18.
6. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів Пропозиція. 2013. № 5 (215). С. 74–75.
7. Бєлов Я. В. Напрями оптимізації технологій вирощування кукурудзи за умов змін клімату. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2018. Вип. 4. С. 74–81.
8. Влащук А. М., Дробіт О. С. Динаміка висоти рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. Центральне. 2018. С. 15.



9. Влащук А. М., Кляуз М. А., Колпакова О. С. Формування урожайності нових гібридів кукурудзи в умовах зміни клімату. Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах зміни клімату: наук.-практ. інтернет-конф. Херсон, 2016. С. 31–33.

10. Влащук А. Н., Прищепо Н. Н., Колпакова А. С. Влияние приёмов агротехники на урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Горки, 2017. Вип. № 4. С. 105–108.

11. Влащук А. М., Колпакова О. С. Вдосконалення елементів технології вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах зрошення. Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України: матеріали наук.-практ. конф. Херсон. 2014. С. 25–26.

12. Гаврилюк В. М. Кукурудза у вашому господарстві. Київ: Світ, 2001. 234 с.

13. Гадзало Я. М., Гладій М. В., Саблук П. Т. Аграрний потенціал України. Київ: Аграрна наука, 2016. 332 с.

14. Городній М.М., Бикін А.В., Нагаєвська Л.М. Агрохімія К.: ТОВ "Алефа", 2003. 786с.

15. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник, Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2018. 560 с.

16. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К. : НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

17. Гумати калію – вирішення проблем. Агромаркет. 2011 р. № 4 квітень. С. 19-21.

18. Гумати корисні, якщо застосовувати їх правильно. Супер агроном. URL: <https://superagronom.com/news/8911-gumati-korisni-yakscho-zastosovuvati-yih-pravilno--fahivets>

19. Гуміфілд Форте Брикс. URL: <https://www.agrotechnosouz.com.ua/stranica-tovara/гуміфілд-форте-брікс>

20. Енергетична оцінка агроєкосистем / О. Ф. Смаглый, та ін. Житомир : Волинь, 2004. 132 с.
21. Єрмакова Л. М., Івановська Р. Т., Дем'янчук О. П. Урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строку сівби. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Київ. 2005. Вип. С. 87–92.
22. Єщенко В., Копитко П., Опришко В., Костогриз П. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.
23. Жданюк І. М., Авдєєв С. В. 6. Вплив удобрення на урожайність зерна кукурудзи в умовах Полісся України. Сільське господарство – сталий розвиток України. матеріали наук.-практ. конф., м. Житомир, 12 лист. 2020 р. / Поліський національний університет. Житомир, 2020.
24. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га (практичні рекомендації). Державна установа Інститут сільського господарства степової зони Дніпропетровськ, 2012. 89 с.
25. Каталог сортів і гібридів рослин ННЦ «Інститут землеробстваУААН» / В. Ф. Сайкота ін. К., 2008. 95 с.
26. Каталог сортів селекції мережі Інституту кормів УААН / Петриченко В. Ф. та ін. Ін-т кормів. Вінниця : ФОП Данилюк В. Г. 2008. 42 с.
27. Квітка Г. Кукурудза «за» євроінтеграцію. Пропозиція. 2013. № 12 (222). С. 38–40.
28. Князюк О. В. Вплив агроєкологічних факторів і технологічних прийомів на ріст, розвиток і формування продуктивності кукурудзи. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. Біла Церква, 2004. Вип. № 30. С. 59–65.
29. Коваленко О., Полянчиков С., Ковбель А. Позакореневе підживлення рослин: переваги та обмеження. *Пропозиція*. 2014. № 5. С. 64–65.
30. Ковальчук В. П. Сборник методов исследования почв и растений. К. : Труд-ГриПол–XXI век, 2010. 252 с.

31. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. № 65. С. 64–68.

32. Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Найдьонов В. Г. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва кукурудзи в умовах Південного Степу. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2006. № 28. С. 136–143.

33. Маслак О. Тенденції світового та внутрішнього ринків кукурудзи. Пропозиція. 2016. № 12. С. 4–8.

34. Михаленко І. В., Найдьонов В. Г., Нижеголенко В. М. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від груп стиглості та строків сівби. Зрошуване землеробство. 2013. № 59. С. 39–47.

35. Музафаров, Н. М.; Манько, К. М.; Музафаров, І. М Урожайність сучасних гібридів кукурудзи залежно від застосування засобів захисту рослин та регулятору росту. Селекція і насінництво. 2016. № 102. р. 178-185. URL: <http://journals.uran.ua/pbsd/article/view/59847>. doi:<http://dx.doi.org/10.30835/2413-7510.2012.59847>.

36. Петриченко В. Лихочвор В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. для студентів аграрних закладів освіти ІV рівнів акредитації. Львів, 2014. С. 182-194.

37. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2012. 182 с.

38. Фульвітал Плюс Zn. UPL: <https://www.agrotechnosouz.com.ua/stranica-tovara/фульвітал-плюс-цинк>.

39. Фульвітал Плюс. UPL: <https://www.agrotechnosouz.com.ua/stranica-tovara/фульвітал-плюс>.

40. Asibi, A.E.; Chai, Q.; A. Coulter, J. Mechanisms of Nitrogen Use in Maize. *Agronomy* 2019, 9, 775.

41. Bennetzen J. L., Hake C. Handbook of Maize: Its Biology. Springer Science Business Media, 2009. 146 p.

42. Dattamudi, S.; Kalita, P.K.; Chanda, S.; Alquwaizany, A.; S.Sidhu, B. Agricultural Nitrogen Budget for a Long-Term Row Crop Production System in the Midwest USA. *Agronomy* 2020, 10, 1622.

43. Fischer R. A. Byerlee D., Edmeades G. O. Crop yields and global food security: Will yield increase continue to feed the world? Australian Centre for International Agricultural Research. 2014. № 158. P. 52–59.

## ДОДАТКИ

Додаток 1

**ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ**  
**Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252**

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	<b>2</b>
Кількість рівнів по фактору В	<b>3</b>
Кількість повторень	<b>4</b>
Рівень статистичної надійності	<b>0,950</b>

Дослід  
2019:

### УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ, 2019рр. **АВДЄЄВ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ** **ДАНИ ДОСЛІДУ**

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ			
А	В	1	2	3	4
<b>1</b>	1	12,02	12,03	12,03	12,02
	2	12,72	12,78	12,77	12,78
	3	13,61	13,61	13,57	13,60
<b>2</b>	1	13,09	13,06	13,05	13,06
	2	13,92	13,92	13,93	13,92
	3	14,76	14,74	14,72	14,74

#### РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	18,02	23	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,00	3	-	-	-
ФАКТОРНА	18,01	5	3,60	10852,64	2,90
ФАКТОР А	7,45	1	7,45	22438,10	4,54
ФАКТОР В	10,55	2	5,27	15887,23	3,68
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,02	2	0,01	25,32	3,68
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,00	15	0,00		

#### СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	12,03	12,76	13,60	12,80
2	13,07	13,92	14,74	13,91
Середні по В	12,55	13,34	14,17	13,35

T-коэф.= 2,1314495

НІР = 0,03 для оцінки істотності різниці часткових середніх  
 НІР = 0,02 для оцінки істотності різниці середніх по фактору А  
 НІР = 0,02 для оцінки істотності різниці середніх по фактору В і АВ

**ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ**  
**Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.:Агропромиздат, 1985. С.248-252**

ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:	
Кількість рівнів по фактору А	<b>2</b>
Кількість рівнів по фактору В	<b>3</b>
Кількість повторень	<b>4</b>
Рівень статистичної надійності	<b>0,950</b>

Дослід  
2020:

**УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ, 2020рр.**  
**АВДЄЄВ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ**  
**ДАНИ ДОСЛІДУ**

РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ			
А	В	1	2	3	4
<b>1</b>	1	8,55	8,55	8,57	8,55
	2	9,42	9,44	9,43	9,43
	3	11,65	11,70	11,66	11,65
<b>2</b>	1	8,99	9,05	9,04	9,04
	2	10,35	10,37	10,38	10,38
	3	12,28	12,32	12,32	12,31

**РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 2Х3**

ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	45,13	23	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	0,00	3	-	-	-
ФАКТОРНА	45,12	5	9,02	52146,82	2,90
ФАКТОР А	2,82	1	2,82	16308,08	4,54
ФАКТОР В	42,08	2	21,04	121572,01	3,68
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,22	2	0,11	641,00	3,68
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,00	15	0,00		

**СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР**

ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А
	1	2	3	
1	8,56	9,43	11,67	9,88
2	9,03	10,37	12,31	10,57
Середні по В	8,79	9,90	11,99	10,23

T-коэф.= 2,1314495

НІР = 0,02 для оцінки істотності різниці часткових середніх  
 НІР = 0,01 для оцінки істотності різниці середніх по фактору А  
 НІР = 0,01 для оцінки істотності різниці середніх по фактору В і АВ