

ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ

ЦИЛЮРИК О.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-7479-8401

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ІЖБОЛДІН О.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-8076-7206

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

СОЛОГУБ І.М. – аспірант
orcid.org/0000-0002-0822-6480

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Кукурудза важлива зернова культура Північного Степу України. В останні десятиріччя у зв'язку із подорожчанням енергоресурсів та зміною пріоритетів розвитку галузі рослинництва на фоні скорочення використання органічних і мінеральних добрив, погіршенням фітосанітарного стану, запровадженням короткоротаційних сівозмін, розширенням площі посівів кукурудзи до 5,0 млн. га виникає необхідність в удосконаленні елементів технології вирощування кукурудзи з метою зростання урожайності зерна та підвищення його якості [1–5].

Зростання вартості мінеральних добрив та засобів захисту рослин під кукурудзу спонукає до зменшення їх використання, що у свою чергу, призводить до необхідності пошуку, вивчення і застосування у рослинництві альтернативних джерел надходження поживних речовин, шляхом використання менш шкідливих для довкілля біологічних засобів, природних та синтетичних регуляторів росту, оптимізації ресурсозберігаючих технологічних заходів, що дозволяє повніше використовувати природний потенціал зернової культури [6].

Рішення цієї проблеми полягає у оптимізації продуктивності кукурудзи, запровадженні в технологію її вирощування нових біологічних стимуляторів росту рослин (Альфа Нано Гроу, Вимпел 2, Авангард Гроу Аміно, Авангард Гроу Гумат), які забезпечують: прискорення росту і розвитку культури, підвищення стійкості до екстремальних температурних режимів, посилення розвитку листової поверхні, підвищення вмісту жирів і протеїну в зернах кукурудзи, збільшення вмісту хлорофілу, а як результат підвищення урожайності і якості зерна кукурудзи. Однак даних про ефективність різних стимуляторів росту рослин на кукурудзі в даний час мало і до того ж вони несуть найчастіше суперечливий характер.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями, що проведені в різних ґрунтово-агрокліматичних умовах України, переконливо доведено потребу у створенні оптимальних за біометричними параметрами агроценозів кукурудзи для підвищення інтенсивності їх фотосинтетичної діяльності. Експериментально обґрунтовано перспективність інтегрованого управління структурно-функціональним станом посівів для підвищення урожайності культури за рахунок оптимізації елементів технології вирощування [7].

Важливим резервом ресурсозбереження технології вирощування кукурудзи є використання різних бактеріальних препаратів, фізіологічно активних речовин та антистресантів, що активують механізми імунітету, стресостійкості та адаптивності. Їх застосування у технології вирощування дозволяє прямо та опосередковано впливати на формування посівів з оптимальними морфоструктурними та функціональними показниками [8–10].

Дослідженнями Вожегової Р.А., Лавриненко Ю.О., Гож О.А. встановлено, що на півдні України гібриди кукурудзи різних груп стиглості на поливі мали найвищу врожайність зерна при застосуванні стимуляторів росту рослин (Сизам-Нано, Грейнактив-С) із розчинами комплексних мікродобрив (Наномікс, Humin Plus, Мукерго), зокрема на гібриді Арабат прибавка зерна становила 3,27–10,04% по відношенню до контролю (12,54 т/га). Гібрид ДН Гетера мав дещо нижчу врожайність – 11,94 т/га, але із застосуванням препаратів вона збільшилася на 3,43–10,13% порівняно з контролем [11].

За даними Чемерис В.С. обробка рослин кукурудзи у фазі 5–7 листків регуляторами росту позитивно впливає на їх подальший ріст та формування врожайності. В середньому за два роки досліджень прибавка врожаю товарних качанів від застосування Мегафолу склала 0,91 т/га, Фолік Аміновігор – 0,59 т/га, Делфан Плюс – 0,80 т/га, відповідно кондиційних качанів – 1,27, 0,72 і 0,94 т/га. Сільськогосподарським підприємствам рекомендовано проводити обприскування посівів кукурудзи препаратом Мегафол у нормі 2 л/га. Це забезпечує отримання прибавки врожаю 0,91 т/га товарних качанів та 14642 грн./га додаткового умовно чистого прибутку [12].

Головна **мета** нашої роботи полягає у вивченні впливу різних за напрямком дії рістрегулюючих речовин на фотосинтетичну діяльність, ріст і розвиток та продуктивність рослин кукурудзи різних груп стиглості в умовах Північного Степу України. Виявити найбільш ефективні стимулятори росту рослин на кукурудзі, які забезпечують прискорення росту і розвитку культури, підвищення стійкості до екстремальних температурних режимів, посилення розвитку листової поверхні, підвищення вмісту протеїну в зернах кукурудзи, збільшення вмісту хлорофілу, які забезпечать підвищення рівня реалізації потенціалу продуктивності культури, ефективне використання матеріально-технічних і агрокліматичних ресурсів.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили на науково-дослідному полі науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2020–2022 рр. на чорноземах звичайних малогумусних середньо потужних пилувато-середньо суглинкових на лесі. Ґрунти відзначаються високою потенційною і ефективною родючістю: вміст гумусу в орному шарі становить 3,9%, загального азоту – 0,22%, фосфору – 0,13%, калію – 2,2%.

Агротехніка вирощування кукурудзи загальноприйнята для зони Степу Розміщується кукурудза після пшениці озимої в 5-ти пільній зерно-паро-просапній сівозміні (чистий пар – пшениця озима – кукурудза – ячмінь – соняшник). По всіх варіантах обробітку під передпосівну культивуацію (культиватор КСО – 4Н) вносили ґрунтовий гербіцид Аспект Про – 2,5 л/га та пізніше страховий гербіцид Елюміс – 1,5 л/га. Внесення добрив проводили навесні розкидним способом під передпосівну культивуацію в дозі $N_{15}P_{15}K_{15}$. Обробіток ґрунту передбачав дворазове загально фонове по мірі появи бур'янів лущення стерні важкими дисковими боронами PALLADA 2400 на глибину 10–12 см. Основний обробіток – полицевий (оранка плугом ПЛН-3-35 на глибину 23–25 см). Внесення стимуляторів росту проводили малогабаритним штанговим оприскувачем ОМ-4 (ширина захвату 4 м) у фазу BBCH 15-17 та BBCH 20-22. Посівний матеріал кукурудзи протруювали Максим XL 035 FS (1,0 л/т) + Вайбранс 500 FS (1,5л/т) + Форс Зеа 280 FS (6,0 л/т).

Для посіву використовували вітчизняні гібриди Державної установи Інститут зернових культур НААН різних груп стиглості, а саме: ДН Пивиха FAO 180 ранньостиглий, ДН Хортиця FAO 240 середньоранній, ДН Джулія 340 MB FAO 340 середньостиглий, ДН Олена

440 MB FAO 440 середньопізній. На посівах зазначених гібридів двічі у фазу BBCH 15-17 та BBCH 20-22 проводили внесення наступних стимуляторів росту рослин: Вимпел 2 (0,5 л/га), Альфа Нано Гроу (50 мл/га), Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га), Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га). Був також варіант без внесення препаратів (контроль) (табл. 1).

Дослід двофакторний, розміщення ділянок першого та другого порядків послідовне: 1–2–3–4. Повторність триразова. Схема дослідів наведена в таблиці 1.

Під час виконання роботи використовували загальнонаукові методи досліджень, основними з яких були: польовий – для дослідження взаємодії гібридів кукурудзи різних груп стиглості та регуляторів росту з біологічними і абіотичними факторами; вимірально-ваговий – для встановлення динаміки росту, біометричних вимірювань, визначення елементів структури врожаю та врожайності зернової культури; метод математичної статистики: дисперсійний та кореляційний тощо [13]. Серед особливостей методики слід відмітити використання приладу SPAD-502 Plus для визначення вмісту хлорофілу в одиницях SPAD. Пристрій визначає спектральне поглинання в двох діапазонах, і на підставі отриманих даних розраховує чисельне значення, пропорційне кількості хлорофілу в листках, що і відображає на дисплеї.

Результати досліджень та їх обговорення. Як показали результати досліджень висота рослин кукурудзи закономірно залежала від групи стиглості кукурудзи та зростала по висхідній від ранньостиглого (ДН Пивиха FAO 180) до середньопізнього (ДН Олена 440 MB FAO 440) – 215–225 см (табл. 2).

Застосування стимуляторів росту рослин сприяло незначному збільшенню висоти кукурудзи на 3–8 см (1,4–3,7%) в порівнянні з контролем (без обробітку).

Таблиця 1

Схема польового дослідів з вивчення стимуляторів росту рослин

Гібрид кукурудзи	Стимулятори росту рослин
1. ДН Олена 440 MB FAO 440 середньопізній	Контроль (без внесення препаратів)
	Вимпел 2 (0,5 л/га)
	Альфа Нано Гроу (50 мл/га)
	Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)
	Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)
2. ДН Джулія 340 MB FAO 340 середньостиглий	Контроль (без внесення препаратів)
	Вимпел 2 (0,5 л/га)
	Альфа Нано Гроу (50 мл/га)
	Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)
	Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)
3. ДН Хортиця FAO 240 середньоранній	Контроль (без внесення препаратів)
	Вимпел 2 (0,5 л/га)
	Альфа Нано Гроу (50 мл/га)
	Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)
	Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)
4. ДН Пивиха FAO 180 ранньостиглий	Контроль (без внесення препаратів)
	Вимпел 2 (0,5 л/га)
	Альфа Нано Гроу (50 мл/га)
	Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)
	Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)

Висота рослин кукурудзи залежно від внесення стимуляторів росту рослин в середньому за 2020–2022 рр.

Гібрид кукурудзи	Стимулятори росту рослин та їх дози	Висота рослин кукурудзи, см
1. ДН Пивиха ФАО 180 ранньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	215
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	218
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	218
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	222
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	223
2. ДН Хортиця ФАО 240 середньоранній	1. Контроль (без внесення препаратів)	216
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	219
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	223
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	223
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	225
3. ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 середньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	216
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	219
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	222
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	224
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	223
4. ДН Олена 440 МВ ФАО 440 середньопізній	1. Контроль (без внесення препаратів)	220
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	224
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	225
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	223
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	224
НІР _{0,5} , см		3,5

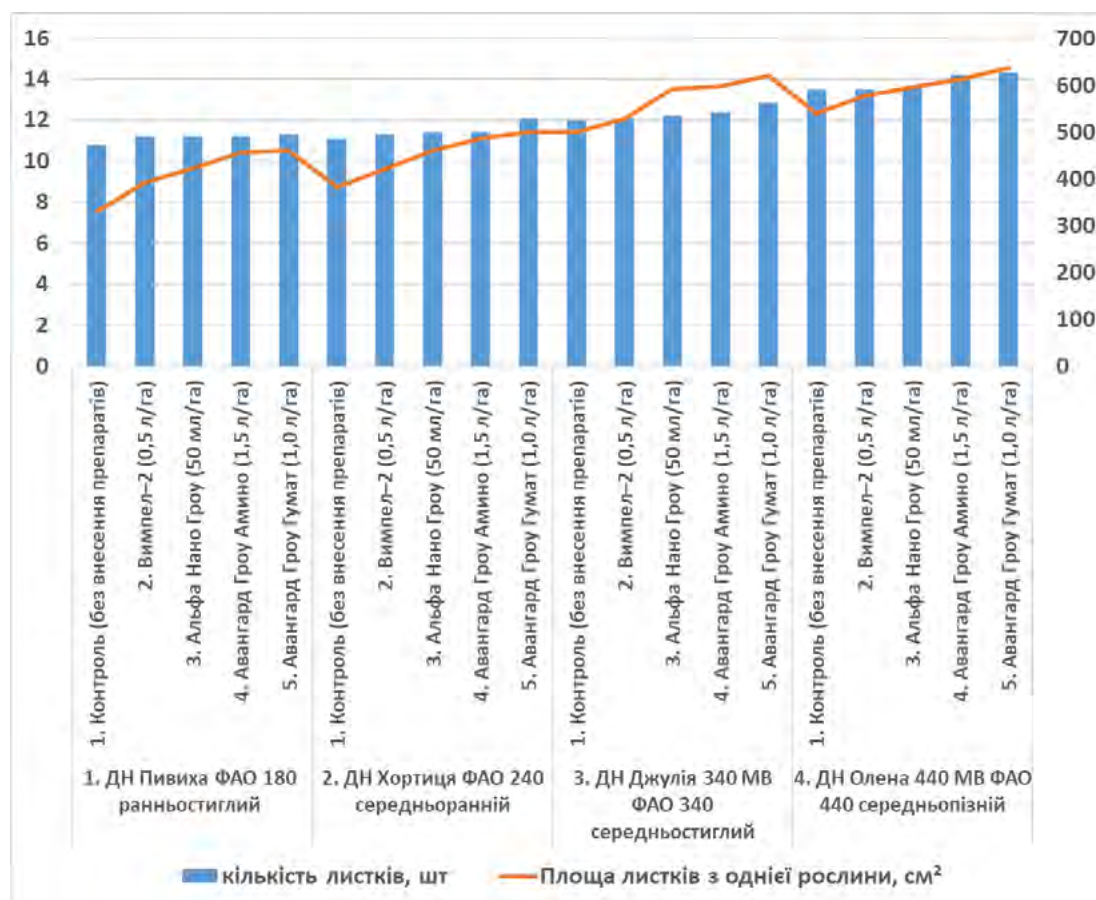


Рис. 1. Кількість листків кукурудзи та їх площа на одній рослині під впливом стимуляторів росту рослин в середньому за 2020–2022 рр.

Максимальна тенденція підвищення висоти рослин кукурудзи відмічена за обприскування Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га) – 223–225 см.

Кількість листків на рослинах кукурудзи визначалася біологічними особливостями гібридів із поступовим зростанням їх кількості від ранньостиглого ДН Пивиха ФАО 180 (10,8–11,3 шт/рослину) до середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 (13,5–14,3 шт/рослину). Відмічена також тенденція до зростання кількості листків на варіантах внесення стимуляторів росту рослин порівняно з контролем без внесення препаратів на 3,5–5,6% (Рис. 1).

Прямопропорційно до кількості листків розподілялася і площа листків на рослині з такими ж закономірностями та тенденціями. Тобто мінімальна площа листків на одній рослині відмічена на контролі 329,7–538,9 см². Використання стимуляторів росту рослин призводило до зростання площі листків на 5,3–28,3% без суттєвої різниці між використаними препаратами, адже різниця між використаними препаратами знаходиться в межах помилки досліду (Рис. 1).

Суттєвий вплив на уміст хлорофілу мали всі застосовувані стимулятори росту рослин. Зростання кількості хлорофілу одиниць SPAD порівняно з контролем становило на гібриді ДН Пивиха ФАО 180 – 8,1–9,1 одиниць (17,9–19,6%), ДН Хортиця ФАО 240 – 9,2–12,8 одиниць

(18,2–23,7%), ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 2,3–6,6 одиниць (4,6–12,2%), ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 1,5–6,0 одиниць (3,1–11,3%). Слід відмітити також про тенденцію зростання умісту хлорофілу за внесення препаратів Авангард Гроу Аміно – 1,5 л/га та Авангард Гроу Гумат – 1,0 л/га порівняно з Вимпел 2 – 0,5 л/га та Альфа Нано Гроу – 50 мл/га.

Як бачимо з отриманих результатів досліджень дія всіх стимуляторів росту рослин з часом знижувалася, особливо це помітно на середньостиглому ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 та середньопізньому ДН Олена 440 МВ ФАО 440 гібридах з більш довшим періодом вегетації, що дає підстави висловити думку про додаткове внесення препаратів в більш пізніші фази росту і розвитку рослин кукурудзи для пролонгації дії стимуляторів росту рослин в часі з метою підвищення вмісту хлорофілу, а як наслідок зростання урожайності зерна.

Як видно з результатів досліджень, майже всі елементи структури урожаю кукурудзи (довжина качана, кількість рядів зерен, кількість зерен з качана, маса зерна з качана, маса 1000 зерен) мають закономірну тенденцію до зростання залежно від групи стиглості гібриду кукурудзи від ранньостиглого до середньопізнього. Окрім цього елементи структури урожаю також залежали від внесених стимуляторів росту рослин (табл. 3).

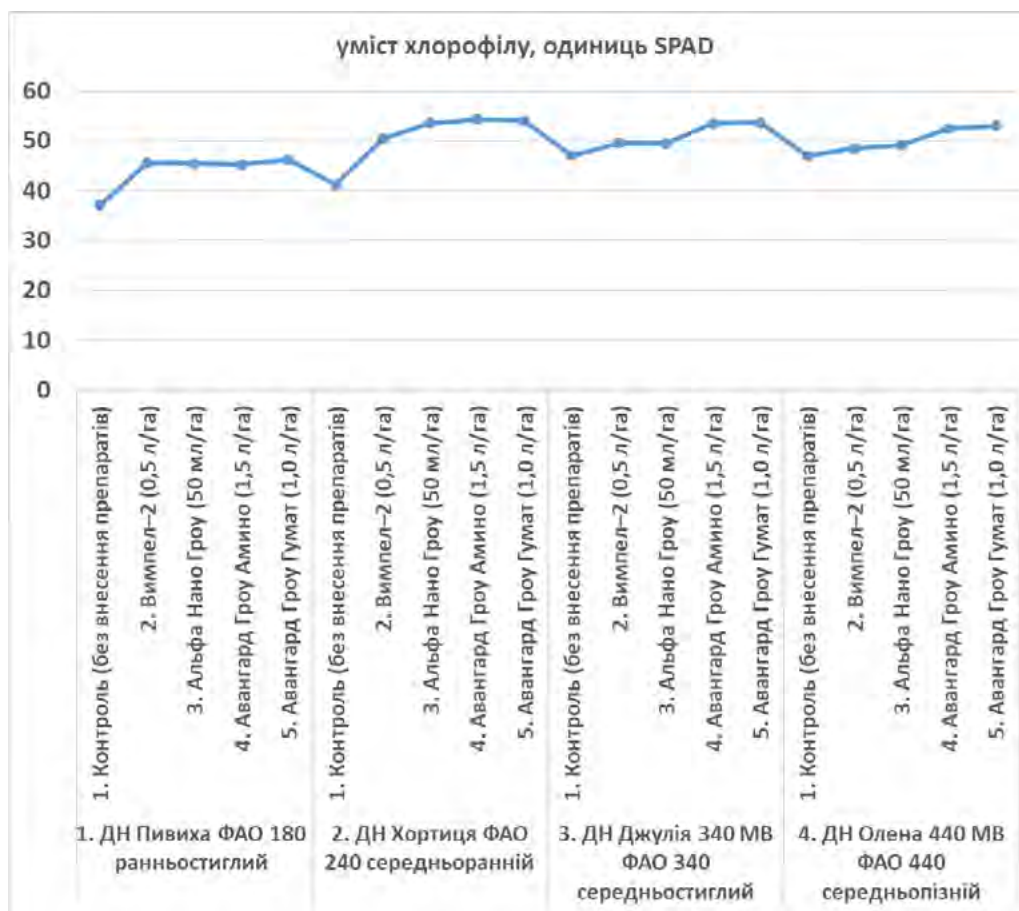


Рис. 2 Уміст хлорофілу в листках кукурудзи залежно від стимуляторів росту рослин в середньому за 2020–2022 рр., одиниць SPAD

Кукурудза на контрольних ділянках у всіх гібридів мала мінімальну довжину качана, застосування стимуляторів росту сприяло тенденції до зростання зазначеного показника на 0,5–1,7 см (2,6–8,6%).

Таблиця 3

Елементи структури урожаю кукурудзи під впливом стимуляторів росту рослин в середньому за 2020–2022 рр.

Гібрид кукурудзи	Стимулятори росту рослин та їх дози	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Кількість рядів зерен, шт	Кількість зерен з качана, шт	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г
ДН Пивиха ФАО 180 ранньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	17,3	3,6	14,0	443,3	65,5	202,8
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	17,6	3,8	15,2	474,4	71,1	212,0
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	17,4	3,6	14,2	485,0	77,3	210,9
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	17,9	4,1	15,6	479,5	85,9	212,2
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	17,7	4,1	14,6	499,6	95,5	232,8
ДН Хортиця ФАО 240 середньоранній	1. Контроль (без внесення препаратів)	18,0	3,5	13,2	375,0	87,1	210,8
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	18,3	3,5	13,2	422,9	96,7	216,2
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	18,6	3,8	14,4	447,1	94,6	216,4
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	18,9	4,0	14,5	447,0	101,4	231,7
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	19,0	3,8	14,7	446,8	107,0	249,8
ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 середньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	18,1	3,9	14,6	441,2	87,7	215,4
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	19,6	4,0	15,1	543,8	94,7	236,0
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	19,2	4,1	15,3	595,1	97,7	239,8
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	19,5	4,9	15,0	535,3	104,5	249,2
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	19,8	4,9	15,5	544,0	109,5	265,4
ДН Олена 440 МВ ФАО 440 середньопізній	1. Контроль (без внесення препаратів)	18,4	4,3	13,2	467,0	100,5	269,9
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	18,5	4,2	14,6	510,2	107,1	280,8
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	18,5	3,9	14,8	583,0	108,1	288,9
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	18,7	4,3	14,9	594,1	108,6	285,0
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	18,9	3,7	14,7	571,5	110,5	289,9

Таблиця 4

Урожайність кукурудзи залежно від стимуляторів росту рослин за 2020–2022 рр., т/га

№ п/п	Гібрид кукурудзи	Стимулятори росту рослин та їх дози	Урожайність по роках, т/га			
			2020	2021	2022	середнє
1.	ДН Пивиха ФАО 180 ранньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	3,51	4,74	4,87	4,37
		2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	3,67	4,81	5,00	4,49
		3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	3,85	4,41	5,67	4,64
		4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	3,90	4,49	5,81	4,73
		5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	4,00	4,16	6,03	4,73
2.	ДН Хортиця ФАО 240 середньоранній	1. Контроль (без внесення препаратів)	3,43	5,59	5,16	4,72
		2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	4,08	5,52	5,64	5,08
		3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	4,38	5,87	6,45	5,56
		4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	4,53	5,94	6,77	5,74
		5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	4,63	5,51	7,24	5,79
3.	ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 середньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	3,99	6,68	6,65	5,77
		2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	4,14	6,68	7,06	5,96
		3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	4,25	6,35	7,31	5,97
		4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	4,27	5,65	7,95	5,95
		5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	4,38	5,35	8,09	5,94
4.	ДН Олена 440 МВ ФАО 440 середньопізній	1. Контроль (без внесення препаратів)	3,79	6,95	7,82	6,18
		2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	3,96	7,28	8,80	6,68
		3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	4,06	6,13	9,05	6,41
		4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	4,11	6,02	8,55	6,22
		5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	4,25	5,63	9,00	6,29
НІР _{0,5} , т/га			0,11	0,18	0,22	–

Кількість зерен з качана також збільшувалася під впливом стимуляторів росту рослин на ранньостиглому ДН Пивиха ФАО 180 на 31,1–56,3 шт (6,5–11,2%), середньоранньому ДН Хортиця ФАО 240 – 47,9–71,8 шт (11,3–16,0%), середньостиглому ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 102,6–102,8 шт (18,8–18,9%) та на середньо-пізньому ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 43,2–104,5 шт (8,4–18,3%).

Така ж закономірність стосується маси зерна з качана та маси 1000 зерен. Маса зерна з качана зростала під впливом стимуляторів росту рослин в середньому по гібридах кукурудзи на 5,6–30 г (7,8–31,4%), а маса 1000 зерен на 5,40–50,0 г (2,5–18,8%). Серед стимуляторів тенденцію до зростання мали Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га) та Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га).

Показники умісту хлорофілу помітно корелюють з урожайністю зерна, тобто чим вищі були показники умісту хлорофілу тим вищою була і урожайність зерна. Надбавка від застосування препаратів становила на ранньостиглому ДН Пивиха ФАО 180 – 0,12–0,36 т/га (2,6–7,6%), середньоранньому ДН Хортиця ФАО 240 – 0,84–1,07 т/га (16,5–18,4%), середньостиглому ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 0,19–0,2 т/га (3,19–3,3%), середньо-пізньому ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 0,04–0,5 т/га (0,64–7,5%) (табл. 4).

Висновки. Застосування стимуляторів росту рослин сприяло збільшенню висоти рослин кукурудзи на 3–8 см (1,4–3,7%) в порівнянні з контролем (без обробітку), особливо за обприскування стимулятором Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га) – 223–225 см. Відмічена також тенденція до зростання кількості листків (на 3,5–5,6%) та площі листків (на 5,3–28,3%) під дією стимуляторів росту без значної різниці між використаними препаратами.

Суттєвий вплив на уміст хлорофілу (одиниць SPAD) мали всі застосовувані стимулятори росту рослин, зокрема на гібриді ДН Пивиха ФАО 180 – 8,1–9,1 одиниць (17,9–19,6%), ДН Хортиця ФАО 240 – 9,2–12,8 одиниць (18,2–23,7%), ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 2,3–6,6 одиниць (4,6–12,2%), ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 1,5–6,0 одиниць (3,1–11,3%). Відмічена тенденція зростання умісту хлорофілу за внесення препаратів Авангард Гроу Аміно – 1,5 л/га та Авангард Гроу Гумат – 1,0 л/га порівняно з Вимпел 2 – 0,5 л/га та Альфа Нано Гроу – 50 мл/га.

Вищі показники умісту хлорофілу в листках сприяли зростанню рівня урожайності в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха ФАО 180 на 0,12–0,36 т/га (2,6–7,6%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 – 0,84–1,07 т/га (16,5–18,4%), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 0,19–0,2 т/га (3,19–3,3%), середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 0,04–0,5 т/га (0,64–7,5%).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. К. : ННЦ «ІАЕ», 2012. 182 с.
2. Troyer A.F. Background of U. S. hybrid corn: II. Breeding, climate, and food. *Crop Sci.* 2004. № 44(2). P. 370–380.
3. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України: монографія / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін,

П.В. Писаренко та ін. / за ред. Ю.О. Лавриненка. Херсон : Айлант, 2009. 428 с.

4. Квітка Г. Кукурудза – «за» євроінтеграцію! *Пропозиція.* 2013. № 12 (222). С. 38–40.
5. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
6. Циліурік О.І. Система мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу : монографія. Львів : Новий Світ–2000, 2019. 298 с.
7. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур / В. Ф. Камінський та ін. Київ : Видавничий дім «Вінченко», 2017. 580 с.
8. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Формування площі листової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Біоресурси і природокористування.* 2018. Т. 10, № 1/2. С. 108–114. <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.01.014>.
9. Tomashuk O.V., Kamenshchuk B.D. Photosynthetic productivity of maize crops under the influence of different farming systems in the Right-bank Forest-Steppe. *Tavriiyskiy naukovyi visnyk.* 2018. No 100, Vol. 2. P. 91–97.
10. Шевченко Л.А., Токмакова Л.М. Формування і продуктивність фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи за дії поліміксобактерину – стимулятора росту рослин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2018. Т. 20, № 89. С. 47–51. <https://doi.org/10.32718/nvlvet8908>
11. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від стимуляторів росту та мікродобрив в умовах зрощення. *Вісник аграрної науки.* 2016. №7. С. 17–21.
12. Чемерис В.С. Ефективність стимулятора росту та мікродобрив при вирощуванні кукурудзи в Центральній Україні: кваліфікаційна магістерська робота : спец. 201 «Агрономія» / наук. кер. Ф. П. Топольний; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький : ЦНТУ, 2021. 58 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

REFERENCES:

1. Stratehichni napriamy rozvytku silskoho hospodarstva Ukrainy na period do 2020 roku; za red. Yu.O. Lupenka, V.Ia. Mesel-Veseliaka [Strategic directions of agricultural development of Ukraine for the period until 2020]. K.: NNTs «IAE», 2012. 182 s. [in Ukrainian].
2. Troyer A.F. Background of U. S. hybrid corn: II. Breeding, climate, and food. *Crop Sci.* 2004. № 44(2). P. 370-380.
3. Kukurudzha na zroshuvanykh zemliakh pivdnia Ukrainy: monohrafiia / Yu.O. Lavrynenko, S.V. Kokovikhin, P.V. Pysarenko ta in.; za red. Yu.O. Lavrynenka [Maize on irrigated lands of southern Ukraine: monograph]. Kherson: Ailant, 2009. 428 s. [in Ukrainian].
4. Kvitka H. Kukurudzha – «za» yevrointehratsii! [Corn is "for" European integration!]. *Propozytsiia.* 2013. № 12 (222). S. 38–40 [in Ukrainian].

5. Petrychenko V.F., Lykhochvor V.V. Roslynnystvo. Novi tekhnolohii vyroshchuvannia polovykh kultur: pidruchnyk. 5-te vyd., vyprav., dopovn. [Plant growing. New technologies for growing field crops : a textbook. 5th ed., corrections, additions]. Lviv : NVF «Ukrainski tekhnolohii», 2020. 806 s. [in Ukrainian].
6. Tsyliuryk O.I. Systema mulchuvannia obrabbitku gruntu v Pivnichnomu Stepu: monohrafiia [Mulching soil cultivation system in the Northern Steppe: monograph]. Lviv: Novyi Svit–2000, 2019. 298 s. [in Ukrainian].
7. Naukovi osnovy efektyvnosti vykorystannia vyrobnychkykh resursiv u riznykh modeliakh tekhnolohii vyroshchuvannia zernovykh kultur / V. F. Kaminskyi ta in. [Scientific bases of the efficiency of the use of production resources in various models of technologies for growing grain crops]. Kyiv : Vydavnychiy dim «Vinichenko», 2017. 580 s. [in Ukrainian].
8. Mazur V.A., Shevchenko N.V. Formuvannia ploshchi lystkovoї poverkhni roslyn hibrydiv kukurudzy zalezno vid tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia. Bioresursy i pryrodokorystuvannia [The formation of the leaf surface area of corn hybrid plants depending on the technological methods of cultivation]. 2018. T. 10, № 1/2. С. 108–114. <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.01.014> [in Ukrainian].
9. Tomashuk O.V., Kamenshchuk B.D. Photosynthetic productivity of maize crops under the influence of different farming systems in the Right-bank Forest-Steppe. Tavriyskiy naukovy visnyk. 2018. No 100, Vol. 2. P.91–97.
10. Shevchenko L.A., Tokmakova L.M. Formuvannia i produktyvnist fotosyntetychnoho aparatu roslyn kukurudzy za dii polimiksobakterynu – stymuliatora rostu roslyn [Formation and productivity of the photosynthetic apparatus of corn plants under the action of polymyxobacterin, a plant growth stimulator]. Naukovy visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriia: Silskohospodarski nauky. 2018. T. 20, № 89. S. 47–51. <https://doi.org/10.32718/nvlvet8908> [in Ukrainian].
11. Vozhehova R.A., Lavrynenko Yu.O., Hozh O.A. Produktyvnist hibrydiv kukurudzy zalezno vid stymuliatoriv rostu ta mikrodozovykh v umovakh zroshennia [Productivity of corn hybrids depending on growth stimulants and microfertilizers under irrigation conditions]. Visnyk ahrarynoi nauky. 2016. №7. S. 17–21 [in Ukrainian].
12. Chemerys V.S. Efektyvnist stymuliatora rostu ta mikrodozovykh pry vyroshchuvanni kukurudzy v Tsentralnii Ukraini: kvalifikatsiina mahisterska robota : spets. 201 «Ahronomiia» [Effectiveness of growth stimulator and microfertilizers in corn cultivation in Central Ukraine]. Tsentralnoukrain. nats. tekhn. un-t. Kropyvnytskyi : TsNTU, 2021. 58 s. [in Ukrainian].
13. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [5-e izd., dop. i pererab.] [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)] [5th ed., add. and revised]. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s. [in Russian].

Циліурік О.І., Ізболдін О.О., Сологуб І.М. Вплив стимуляторів росту рослин на біометричні показники та урожайність кукурудзи в Північному Степу

Мета досліджень полягає у вивченні впливу різних за напрямком дії речовин (Вимпел 2,

Альфа Нано Гроу, Авангард Гроу Аміно, Авангард Гроу Гумат) на фотосинтетичну діяльність, ріст і розвиток та продуктивність рослин кукурудзи різних груп стиглості в умовах Північного Степу України. Виявити найбільш ефективні стимулятори росту рослин на кукурудзі, які забезпечують прискорення росту і розвитку культури, підвищення стійкості до екстремальних температурних режимів, посилення розвитку листкової поверхні, підвищення вмісту протеїну в зернах кукурудзи, збільшення вмісту хлорофілу, які забезпечать підвищення рівня реалізації потенціалу продуктивності культури, ефективне використання матеріально-технічних і агрокліматичних ресурсів.

Методи. Польові дослідження проводили на науково-дослідному полі науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2020–2022 рр. Використовували загальнонаукові методи досліджень, основними з яких були: польовий – для дослідження взаємодії гібридів кукурудзи різних груп стиглості та регуляторів росту з біологічними і абіотичними факторами; вимірювально-ваговий – для встановлення динаміки росту, біометричних вимірювань, визначення елементів структури врожаю та врожайності зернової культури; метод математичної статистики: дисперсійний та кореляційний тощо.

Результати. Застосування стимуляторів росту рослин сприяло збільшенню висоти рослин кукурудзи на 3–8 см (1,4–3,7%) в порівнянні з контролем (без обробітку), особливо за обприскування стимулятором Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га) – 223–225 см. Відмічена також тенденція до зростання кількості листків (на 3,5–5,6%) та площі листків (на 5,3–28,3%) під дією стимуляторів росту без значної різниці між використаними препаратами.

Суттєвий вплив на уміст хлорофілу (одиниць SPAD) мали всі застосовувані стимулятори росту рослин, зокрема на гібриді ДН Пивиха ФАО 180 – 8,1–9,1 одиниць (17,9–19,6%), ДН Хортиця ФАО 240 – 9,2–12,8 одиниць (18,2–23,7%), ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 2,3–6,6 одиниць (4,6–12,2%), ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 1,5–6,0 одиниць (3,1–11,3%). Відмічена тенденцію зростання вмісту хлорофілу за внесення препаратів Авангард Гроу Аміно – 1,5 л/га та Авангард Гроу Гумат – 1,0 л/га порівняно з Вимпел 2 – 0,5 л/га та Альфа Нано Гроу – 50 мл/га.

Висновки. Вищі показники вмісту хлорофілу в листках сприяли зростанню рівня урожайності в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха ФАО 180 на 0,12–0,36 т/га (2,6–7,6%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 – 0,84–1,07 т/га (16,5–18,4%), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 0,19–0,2 т/га (3,19–3,3%), середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 0,04–0,5 т/га (0,64–7,5%).

Ключові слова: кукурудза, стимулятори росту рослин, кількість рядів зерен, маса качана, маса зерна з качана, маса 1000 зерен.

Tsyliuryk O.I., Izboldin O.O., Sologub I.M. Effect of plant growth stimulants on biometric parameters and yield of corn in the Northern Steppe

The purpose of the research is to study the effect of different growth-regulating substances (Vympel 2, Alpha Nano Grow, Avantgarde Grow Amino, Avantgarde Grow Humate) on photosynthetic activity, growth and development, and productivity of corn plants of different maturity groups

in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. To identify the most effective plant growth stimulants on corn that ensure the acceleration of growth and development of the crop, increase resistance to extreme temperature conditions, increase the development of the leaf surface, increase the protein content of corn grains, increase the chlorophyll content that will ensure an increase in the level of the crop's productivity potential, effective use of material and technical and agroclimatic resources.

Methods. Field research was conducted in the scientific research field of the scientific and educational center for practical training of the Dnipro State Agrarian and Economic University during 2020–2022. General scientific research methods were used, the main ones of which were: field – to study the interaction of corn hybrids of different maturity groups and growth regulators with biological and abiotic factors; measuring and weighing – for identification of dynamics of growth, biometric measurements, determination of the elements of the crop structure and grain yield; mathematical statistics method: dispersion and correlation, etc.

Results. The use of plant growth stimulants increased the height of corn plants by 3–8 cm (1,4–3,7%) compared to the control (without treatment), especially when sprayed with the Avantgarde Grow Humate stimulator (1,0 L/ha) –

223–225 cm. There was also a tendency to increase the number of leaves (by 3,5–5,6%) and the area of leaves (by 5,3–28,3%) under the action of growth stimulants without a significant difference between the formulation used.

All the used plant growth stimulants had a significant effect on the content of chlorophyll (SPAD units), in particular, on the hybrid DN Pyvykha FAO 180 – 8,1–9,1 units (17,9–19,6%), DN Khortytsia FAO 240 – 9,2–12,8 units (18,2–23,7%), DN Julia 340 MV FAO 340 – 2,3–6,6 units (4,6–12,2%), DN Olena 440 MV FAO 440 – 1,5–6,0 units (3,1–11,3%). A trend of growth in chlorophyll content was noted when applying Avantgarde Grow Amino – 1,5 L/ha and Avantgarde Grow Humate – 1,0 L/ha compared to Vypel 2 – 0,5 L/ha and Alpha Nano Grow – 50 ml/ha.

Conclusions. Higher indicators of the content of chlorophyll in the leaves contributed to an increase in the level of yield in the early-season hybrid DN Pyvykha FAO 180 by 0,12–0,36 t/ha (2,6–7,6%), middle-early DN Khortytsia FAO 240 – 0,84–1,07 t/ha (16,5–18,4%), mid-season DN Julia 340 MV FAO 340 – 0,19–0,2 t/ha (3,19–3,3%), middle-late DN Olena 440 MV FAO 440 – 0,04–0,5 t/ha (0,64–7,5%).

Key words: corn, plant growth stimulants, number of kernel rows, weight of cob, weight of kernel per cob, weight of 1000 kernels.