

3. Brataševac K., Sivilotti P., Vodopivec B. Soil and foliar fertilization affects mineral contents in *Vitis vinifera* L. cv. rebula leaves. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2013. 13 (3). P. 122–128.
4. Conde A, Neves A, Breia R, Pimentel D, Dinis LT, Bernardo S, Correia CM, Cunha A, Gerós H, Moutinho-Pereira J. Kaolin particle film application stimulates photo assimilate synthesis and modifies the primary metabolite of grape leaves. *Journal Plant Physiology*. 2018. 223. P. 47–56.
5. Souza C. R., Maroco J., Santos T. et al. Control of stomatal aperture and carbon uptake by deficit irrigation in two grapevine cultivars. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2005. 106. P. 261–274.
6. Šuklje K., Antalick G., Meeks C. Grapes to wine: the nexus between berry ripening, composition and wine style. *Acta Horticulturae*. 2017. 1188. P. 43–50.
7. Kameneva N., Tkachenko O. Influence of preparations Biolan and Vympel for the crop and quality of grapes and wine from varieties Aligote and Rkatsiteli. *Songklanakarın Journal of Science and Technology*. 2019. 41 (2). P. 254–258.
8. Williams P. J., Cynkar W., Francis L. Quantification of glycosides in grapes, juices, and wines through a determination of glycosyl glucose. *Journal of agricultural and food chemistry*. 1995. 43. P. 121–128.
9. Wong D. Berry Sensory Analysis. A common language for describing maturity. *Vineyard and winery management*. 2015. 2. P. 54–58.

УДК 63:631.81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.29>

РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Циліорик О.І. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри рослинництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Сологуб І.М. – аспірантка кафедри рослинництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Безперервне зростання цін на мінеральні добрива під кукурудзу безумовно обмежує використання добрив, що веде до пошуку нетрадиційних джерел внесення елементів живлення, а зокрема використання біологічних природних та синтетичних стимуляторів росту, які не шкідливі для довкілля і дозволяють ширше використовувати весь генетичний потенціал кукурудзи. Мета роботи полягала у вивченні впливу різних регуляторів росту рослин на інтенсивність фотосинтезу, розвиток, ріст і продуктивність кукурудзи різних груп стиглості в Степу України. Проводили польові наукові дослідження за загально прийнятими методиками дослідної справи із наступним використанням математичної обробки експериментальних даних за допомогою дисперсійного аналізу. Виявлено збільшення вмісту хлорофілу при внесенні препаратів Авангард Гроу Аміно і Авангард Гроу Гумат у порівнянні з Вимпел 2 і Альфа Нано Гроу на 11,3–23,7%. Прибавка зерна від використання стимуляторів росту на кукурудзі становила у ранньостиглого гібриду ДН Пивиха – 0,13–0,37 т/га (2,7–7,7%), середньораннього ДН Хортиця – 0,85–1,08 т/га (16,6–18,5%), середньостиглого ДН Джулія – 0,20–0,22 т/га (3,20–3,4%), середньопізннього ДН Олена – 0,05–0,53 т/га (0,65–7,6%). Серед використаних препаратів слід виділити Авангард Гроу Аміно та Авангард Гроу Гумат які забезпечували тенденцію до підвищення вмісту сирого протеїну до 6,42–8,4%, або на 0,12–0,48 в.п. (відсоткові пункти) більше та вмісту сирого жиру порівняно з контролем (3,53–4,71%) до 3,73–5,52%, або

на 0,20–0,81 в.п. Використання стимуляторів росту в умовах Північного Степу України на кукурудзі, особливо Авангард Гроу Аміно і Авангард Гроу Гумат на ранньостиглих та середньоранніх гібридах кукурудзи дозволяє збільшити валові збори зерна високої якості на 7,6–18,4%.

Ключові слова: кукурудза, стимулятори росту, одиниці SPAD, врожайність, сирий протеїн, сирий жир, економічна ефективність.

Tsyliuryk O.I., Solohub I.M. Growth regulators in corn crops of the Northern Steppe of Ukraine

The continuous increase of prices for corn mineral fertilizers definitely limits the use of fertilizers, which leads to the search for non-traditional sources of nutrients, and in particular the use of biological natural and synthetic growth stimulants, which are not harmful to the environment and allow to use the entire genetic potential of corn wider. The aim of the work was to study the influence of various plant growth regulators on the intensity of photosynthesis, development, growth and productivity of corn for different maturity groups in the Steppe of Ukraine. Conducted field scientific research according to generally accepted research methods followed by the use of mathematical processing of experimental data using dispersion analysis. An increase in the content of chlorophyll was found when applying the preparations Avangard Grow Amino and Avangard Grow Humate compared to Vimpel 2 and Alpha Nano Grow by 11.3–23.7%. The increase in grain after the usage of growth stimulants was 0.13–0.37 t/ha (2.7–7.7%) in the early-ripening hybrid DN Pyvykha, medium-early DN Khortyts – 0.85–1.08 t/ha (16.6–18.5%), mid-ripe DN Djulia – 0.20–0.22 t/ha (3.20–3.4%), medium-late DN Olena – 0.05–0.53 t/ha (0.65–7.6%). Among the applied preparations, Avangard Grow Amino and Avangard Grow Humate should be singled out, which provided a tendency to increase the crude protein content to 6.42–8.4%, or by 0.12–0.48 p.p. (percentage points) more and crude fat content compared to the control (3.53–4.71%) to 3.73–5.52%, or by 0.20–0.81 p.p. The use of growth stimulants in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine for corn, especially Vanguard Grow Amino and Vanguard Grow Humate on early-ripening and medium-early hybrids of corn allows to increase the gross harvest of high-quality grain by 7.6–18.4%.

Key words: corn hybrids, growth stimulants, biometric indicators, SPAD units, grain yield, crude protein, crude fat, economic efficiency.

Постановка проблеми. Почастішання проявів екстремальних погодних умов (посухи, високі температури, суховії, заморозки тощо) в останні десятиріччя обумовлено змінами клімату в бік його потепління, техногенним навантаженням, скороченням використання мінеральних і органічних добрив, що обумовлює необхідність удосконалення технології вирощування кукурудзи із метою збільшення її урожайності, зростання валових зборів зерна і підвищення його якісних показників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними багатьох вчених кукурудза в усі фази росту і розвитку потребує сприятливих умов розвитку рослин (живлення, волога, тепло тощо), але в екстремальних умовах виникає часто потреба в підвищенні стресостійкості рослин кукурудзи особливо в степовій зоні України для отримання високих урожаїв зерна. Для цього необхідно створити сприятливі умови для росту рослин та захищати їх від впливу стресових факторів навколишнього середовища, зокрема використання стимуляторів росту, мікродобрив тощо [1–3].

Проведеними дослідженнями науковців, зокрема Абдо А. [4] встановлено, що всі досліджувані біометричні показники, елементи структури урожаю та урожай в цілому були максимальними при застосуванні 75% NPK + біодобрива в поєднанні з амінокислотами або суміші гумінових кислот з амінокислотами, що доводить важливість стимуляторів росту в посиленні стратегії зменшення хімічних NPK на 25%.

Дослідженнями вчених, зокрема Малгожата Щ. [5] доведено, що біостимулятор Келпак разом з мікродобривом Нано Актив підвищував урожайність зерна кукурудзи до 10% порівняно з контролем. Експерименти Волощук О. та Пашак М. [6–7] показують, що позакореневе підживлення мультикомплексним

мікродобривом «Оракул» у фазі ВВСН 13–15 (3–5 листків) підвищило прибавку врожаю на 0,82 т/га, за рахунок забезпечення потреби рослин в цей період елементами живлення. Експериментами Марченко Т.Ю. доведено, що використання регуляторів росту в фазі 5–7 листків кукурудзи сприяло росту і розвитку рослин, збільшенню врожайності зерна. Прибавка врожаю качанів від внесення препарату Мегафон склала 9 %, Делфан Плюс – 8 %, Фолік Аміновігор – 6 % [1]. Високоєфективним також є обробіток насіння стимуляторами росту, зокрема за даними Бортника Т.Р. [8] препарат стимулятор росту Alga 600 на ранніх стадіях розвитку рослин і в кінцевому результаті забезпечуються високі біометричні показники рослин та урожай зерна.

За допомогою стимуляторів росту можна вирішити важливу проблему посухи для рослин шляхом використання 5–амінолевулінової кислоти (5-ALA), зеараленону (ZEN), триаконтанолу (TRIA) і кремнію (Si) які покращують водний баланс кукурудзи та фотосинтетичну її активність в умовах ґрунтової посухи [9]. Аналогічні результати отримано Паламарчуком В.Д. [10] де від застосування Органік–баланс покращувався ріст, розвиток фотосинтетичний потенціалу та врожайність навіть насіння ліній кукурудзи, батьківських компонентів перспективних гібридів, що зазвичай менш стійкі до негативних факторів довкілля. Тут в умовах зрошення отримано максимальний урожай зерна батьківської лінії ФАО 420 – 7,08 т/га. Враховуючи досвід вітчизняних та закордонних вчених нами було продовжено дослідження в даному напрямку.

Метою роботи є вивчення впливу рістрегулюючих препаратів на активність фотосинтезу, ростові процеси, розвиток та продуктивність гібридів кукурудзи в Північному Степу України.

Постановка завдання. Виконання досліджень проходило на науково–дослідному полі науково–освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно–економічного університету в 2020–2022 роках на чорноземі звичайному мало гумусному середньо потужному пилувато–середньо суглинковому на лесі. Чорнозем відзначається високою потенційною та ефективною родючістю (вміст гумусу в шарі 0–30 см – 3,9 %, азоту загального – 0,22 %, фосфору – 0,13 %, калію – 2,2 %).

Вирощували кукурудзу за загальноприйнятою технологією характерною для зони Степу України. Попередником кукурудзу була пшениця озима в зерно–паро–просапній сівоzmіні (чистий пар – пшениця озима – кукурудза – ячмінь – соняшник). Після скошування попередника кукурудзи (пшениця озима) виконували загально фонове луцнення стерні важкими дисковими боронами PALLADA 2400 на глибину 10,0–12,0 см. Наступним обробітком була оранка, що виконувалася плугом ПЛН–3–35 на глибину 23–25 см. Весною виконували передпосівну культивуацію КСО – 4Н глибиною 6–8 см під яку вносили ґрунтовий гербіцид Аспект Про – 2,2 л/га, а у фазу 3–5 листків застосовували страховий гербіцид Елюміс – 1,5 л/га. Удобрення ґрунту проводилося навесні під культивуацію $N_{15}P_{15}K_{15}$. Внесення препаратів проводили малогабаритним штанговим оприскувачем ОМ–4 у фазу 5–7 та 10–12 листків кукурудзи. Перед посівом посівний матеріал кукурудзи протруювали сумішшю Максим XL 035 FS – 1,0 л/т + Вайбранс 500 FS – 1,5л/т + Форс Зеа 280 FS – 6,0 л/т.

Використовували гібриди різних груп стиглості: ДН Олена 440 МВ ФАО 440 середньопізній, ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 середньостиглий, ДН Хортиця ФАО 240 середньоранній, ДН Пивиха ФАО 180 ранньостиглий. У фазу 3–5 листків та 10–12 листків використовували препарати на основі стимуляторів росту та

мікродобрив: Авангард Гроу Гумат – 1,0 л/га, Авангард Гроу Аміно – 1,5 л/га, Альфа Нано Гроу – 50 мл/га, Вимпел 2 – 0,5 л/га. Був також контроль без використання стимуляторів росту на кукурудзі.

Проводили наукові дослідження за загально прийнятими методиками досліджень, результати яких піддавалися математичній обробці за допомогою дисперсійного аналізу [11]. Із особливостей методики слід відмітити визначення вмісту хлорофілу у листках кукурудзи в одиницях SPAD на приладі SPAD–502 Plus.

Виклад основного матеріалу дослідження. Висота кукурудзи збільшувалася по висхідній від ранньостиглого ДН Пивиха аж до середньопізнього ДН Олена – 215,0–225,0 см, тобто мала залежність від групи стиглості рослин.

Висота кукурудзи несуттєво залежала від внесених стимуляторів росту, зростання становило лише 3–8 см, або 1,4–3,7% порівняно із контролем (без внесення препаратів). Максимальна висота кукурудзи відмічена за обробітку препаратом Авангард Гроу Гумат – 223–225 см.

Для візуального підтвердження збільшення біометричних показників кукурудзи (висота рослин, кількість листків, площа листків) наведемо зображення габітуса кукурудзи у фазу ВВСН 31–32 (11–12 листків). З розміру рослин кукурудзи неозброєним оком видно зростання вегетативної маси саме на варіантах використання стимуляторів росту (рис. 1).



Рис. 1. Габітус рослин кукурудзи під дією стимуляторів росту рослин в 2020 р.

Виявлена тенденція до збільшення кількості листків за внесення стимуляторів росту в порівнянні з контролем без використання стимуляторів на 3,5–5,6% незалежно від групи стиглості кукурудзи. Але в цілому, слід зазначити, що число листя рослин кукурудзи значно пов'язано з біологічними особливостями рослин, а саме з поступовим збільшенням кількості листків від ранньостиглого ДН Пивиха – 10,70–11,30 шт./рослину і аж до середньопізнього ДН Олена – 13,40–14,40 шт./рослину.

Такі ж закономірності притаманні і площі листків на одній рослині. Тобто мінімальна їх площа характерна для контрольного варіанту 329,80–538,80 см². А використання стимуляторів сприяло тенденції зростання площі листових пластинок на 5,30–28,30% без суттєвих відмінностей між використаними препаратами, тому що різниця між ними була в межах найменшої істотної різниці.

Всі стимулятори росту мали значну дію на показники хлорофілу в листових пластинках кукурудзи. Збільшення кількісних показників хлорофілу у одиницях SPAD порівняно із контролем відмічена у гібридів ДН Пивиха на 8,10–9,10 одиниць (17,90–19,60%), ДН Хортиця на 9,21–12,81 одиниць (18,21–23,71%), ДН Джулія на 2,31–6,62 одиниць (4,7–12,3%), ДН Олена на 1,5–6 одиниць (3,2–11,4%). Слід також згадати про тенденцію до збільшення умісту хлорофілу після внесення препаратів Авангард Гроу Аміно і Авангард Гроу Гумат порівняно з Вимпел 2 і Альфа Нано Гроу (Рис. 2).

Ефективність стимуляторів на кукурудзі щодо умісту хлорофілу з часом знижувалася після їх застосування, особливо це можна відмітити на середньостиглому ДН Джулія та середньопізньому ДН Олена які мають дещо довший вегетаційний період порівняно з ранньостиглими та середньоранніми гібридами, що дає підстави для повторного (додаткового) використання стимуляторів в більш пізні фази росту та розвитку кукурудзи для подальшої пролонгації дії препаратів, а кінцевим рахунком до збільшення умісту хлорофілу і урожайності зерна. Результати наших досліджень також підтверджуються іншими вченими [12; 13].

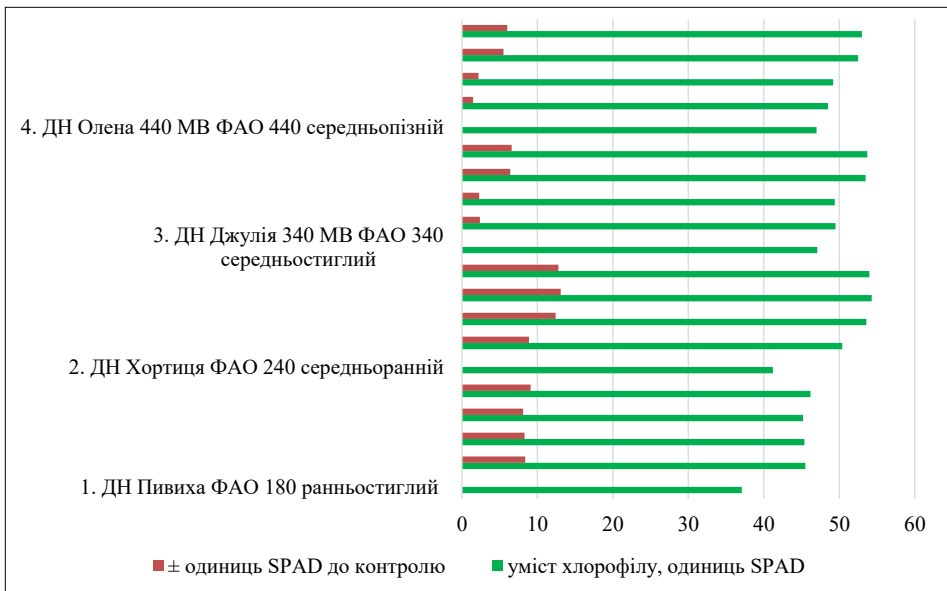


Рис. 2. Динаміка умісту хлорофілу під дією стимуляторів росту за 2020–2022 рр., (одиниці SPAD)

Досліджені елементи структури врожаю (довжина качанів, кількість рядів зерен, кількість зерен з качана, маса зерен з качанів, маса тисячі зернин) мали тенденцію до їх підвищення і залежно від стиглості кукурудзи зазначені показники зростали від ранньостиглого до середньопізнього. Елементи структури врожаю зазвичай мали залежність від стимуляторів росту, що також підтверджується багатьма науковцями [14; 15].

На контрольному варіанті всі гібриди мали мінімальні значення довжини качанів, застосування стимуляторів давало можливість дещо підвищити цей показник на 0,50–1,70 см (2,60–8,60%).

Прямо пропорційно до довжини качанів відбувалося і збільшення кількості зернин з качана залежно від стимуляторів росту у ранньостиглого гібриду ДН Пивиха на 31,2–56,4 шт. (6,6–11,3 %), середньораннього ДН Хортиця – 47,8–71,9 шт. (11,4–16,1 %), середньостиглого ДН Джулія – 102,7–102,9 шт. (18,9–18,8 %) та у середньостиглого ДН Олена – 43,3–104,6 шт. (8,5–18,4 %).

Такі ж закономірності виявлені за визначення маси зерна з одного качана і маси тисячі зернин. Маса зернин із качана зростала під впливом стимуляторів росту у кукурудзи в середньому на 5,610–30,10 г (7,820–31,420 %), а маса тисячі зерен на 5,410–50,20 г (2,6–18,9 %). Слід відмітити стимулятори росту рослин Авангард Авангард Гроу Гумат, та Гроу Аміно, що мали тенденцію максимального зростання зазначених елементів структури врожаю.

Вміст хлорофілу в листових пластинках кукурудзи помітно корелював із урожайністю зерна, ця закономірність також підтверджується різними вченими [16]. При підвищенні показників вмісту хлорофілу зазвичай зростала й урожайність зерна. Прибавка від застосування стимуляторів становила в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха – 0,13–0,35 т/га (2,7–7,7 %), середньораннього ДН Хортиця – 0,85–1,08 т/га (16,6–18,5 %), середньостиглого ДН Джулія – 0,18–0,20 т/га (3,18–3,4 %), середньопізннього ДН Олена – 0,05–0,53 т/га (0,65–7,6 %).

Використання стимуляторів росту на кукурудзі давало можливість покращити якість зерна гібридів різних груп стиглості (табл. 1). Використання практично всіх стимуляторів росту рослин, що вивчалися, дозволяло покращувати якість зерна кукурудзи різних за стиглістю. Отримані експериментальні дані прямо корелювали із біометричними показниками, елементами структури врожаю та урожайністю зерна. Так використання стимуляторів росту підвищувало вміст сирого протеїну у ДН Пивиха на 0,03–0,65 в.п. (відсоткових пункти), ДН Хортиця 0,58–1,04 в.п., ДН Джулія – 0,1–0,74 в.п., ДН Олена – 0,15–0,68 в.п., максимальна надбавка сирого протеїну відмічена у середньораннього гібриду ДН Хортиця. Серед використаних препаратів слід виділити Авангард Гроу Аміно та Авангард Гроу Гумат які мали тенденцію до зростання вмісту сирого протеїну до 6,42–8,4 %, або на 0,12–0,48 в.п. більше. Що стосується гібридів то максимальні показники вмісту сирого протеїну відмічені саме у ранньостиглого гібриду ДН Пивиха – 7,75–8,4 %. Відмічена також тенденція до зниження вмісту сирого протеїну із подовженням вегетаційного періоду від ранньостиглого гібриду до середньопізннього, що ймовірно пов'язано із поступовим сповільненням дії препаратів у часі та потребує додаткових досліджень із застосуванням додаткового (третього) внесення препаратів на більш пізніх гібридах.

Вміст сирого жиру мав обернену кореляцію по відношенню до вмісту сирого протеїну, тобто відмічено збільшення його вмісту на середньопізнньому гібриді порівняно із ранньостиглішими. У середньопізннього гібриду ДН Олена отримано максимальні показники вмісту жиру 4,71–5,38 %, решта гібридів дещо поступалася на 0,32–1,18 п.п. Стимулятори росту підвищували вміст сирого жиру порівняно із контролем (3,53–4,71 %) до 3,73–5,52 %, або на 0,21–0,81 в.п., найбільш позитивну тенденцію тут мали препарати Авангард Гроу Гумат, Авангард Гроу Аміно та Вимпел 2.

Різностиглі гібриди кукурудзи на тлі різних препаратів, що містять стимулятори росту та мікродобрива відзначалася неоднаковою урожайністю зерна, що залежала від біологічних властивостей гібридів, використання стимуляторів росту і мікродобрив, що кінцевим рахунком обумовлювало величину виробничих витрат, які необхідні для проведення технологічних циклів робіт в технології вирощування різностиглих гібридів кукурудзи (табл. 2).

Таблиця 1

**Якість зерна під впливом різностиглих гібридів кукурудзи
під дією стимуляторів росту за 2020–2022 рр.**

| Гібриди | Препарати | Урожайність зерна, т/га | Сирий протеїн, % | Сирий жир, % | Вологість зерна, % |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|
| ДН Пивиха ранньостиглий | Контроль (без стимуляторів) | 4,37 | 7,75 | 4,02 | 14,08 |
| | Вимпел 2 | 4,49 | 7,78 | 4,68 | 13,91 |
| | Альфа Нано Гроу | 4,64 | 7,92 | 4,76 | 13,82 |
| | Авангард Гроу Аміно | 4,73 | 8,21 | 4,82 | 14,03 |
| | Авангард Гроу Гумат | 4,73 | 8,40 | 4,81 | 13,83 |
| ДН Хортиця середньоранній | Контроль (без стимуляторів) | 4,72 | 6,08 | 3,55 | 14,02 |
| | Вимпел 2 | 5,08 | 6,66 | 5,06 | 13,06 |
| | Альфа Нано Гроу | 5,56 | 7,12 | 4,33 | 14,14 |
| | Авангард Гроу Аміно | 5,74 | 6,86 | 4,48 | 14,01 |
| | Авангард Гроу Гумат | 5,79 | 7,10 | 4,45 | 13,93 |
| ДН Джулія 340 середньостиглий | Контроль (без стимуляторів) | 5,77 | 6,32 | 3,53 | 14,34 |
| | Вимпел 2 | 5,96 | 6,55 | 3,73 | 14,04 |
| | Альфа Нано Гроу | 5,97 | 6,43 | 4,43 | 14,12 |
| | Авангард Гроу Аміно | 5,95 | 6,42 | 4,11 | 14,32 |
| | Авангард Гроу Гумат | 5,94 | 7,06 | 4,10 | 14,18 |
| ДН Олена 440 середньопізній | Контроль (без стимуляторів) | 6,18 | 6,05 | 4,71 | 14,50 |
| | Вимпел 2 | 6,68 | 6,20 | 4,77 | 14,53 |
| | Альфа Нано Гроу | 6,41 | 6,62 | 5,38 | 13,80 |
| | Авангард Гроу Аміно | 6,22 | 6,73 | 5,52 | 14,44 |
| | Авангард Гроу Гумат | 6,29 | 6,60 | 5,17 | 14,45 |
| НІР _{0,5} , т/га | | 0,19 | 0,18 | 0,13 | – |

Так, загальні витрати в технологічному циклі робіт вирощування кукурудзи на дослідному полі науково-освітнього центру практичної підготовки ДДАЕУ становили 19900 грн/га (витрати на матеріали, оплата праці, амортизаційні відрахування). Вартість використаних у досліді препаратів, станом на 2022 маркетинговий рік становила: Вимпел 2 – 400 грн/л, Альфа Нано Гроу – 550 грн/0,1 л, Авангард Гроу Аміно – 188 грн/л, Авангард Гроу Гумат – 133,0 грн/л.

Як видно з таблиці 3 максимальні загальні виробничі витрати були відмічені за використання препаратів Авангард Гроу Аміно – 282 грн/га (в загальному – 20182 грн/га) та Альфа Нано Гроу – 275,0 грн (в загальному 20175 грн/га) у зв'язку з дещо вищою вартістю зазначених препаратів.

За однакових виробничих витрат 19900–20182 грн/га різностиглі гібриди формували не однакову урожайність зерна (зростання урожайності від ранньостиглого до середньопізнього гібриду), а відповідно змінювалися і економічні показники. Максимальну урожайність, а відповідно і рентабельність виробництва зерна забезпечував середньопізній гібрид ДН Олена – 145,3–148,0%. Дещо поступалися середньоранній ДН Хортиця та середньостиглий ДН Джулія, а за мінімальних показників урожайності (4,37–4,73 т/га) мінімальну рентабельність виробництва зерна забезпечував ранньостиглий гібрид ДН Пивиха – 73,4–86,5%.

Таблиця 2

Економічні показники ефективності вирощування кукурудзи під впливом стимуляторів росту в середньому за 2020–2022 роки

| Гібриди | Варіанти препаратів | Урожайність зерна, т/га | Ціна реалізації зерна грн/т. | Витрати на препарати, грн./га | Виробничі витрати всього, грн./га | Вартість валової продукції, грн./га | Умовно чистий прибуток, грн./га | Рівень рентабельності, % | Надбавка відсоткових пункти |
|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| ДН Пивиха ранньостиглий | Контроль (без стимуляторів) | 4,37 | 7900 | – | 19900 | 34523 | 14623 | 73,4 | – |
| | Вимпел 2 | 4,49 | 7900 | 200,0 | 20100 | 35471 | 15371 | 76,4 | 3,0 |
| | Альфа Нано Гроу | 4,64 | 7900 | 275,0 | 20175 | 36656 | 16481 | 81,6 | 8,2 |
| | Авангард Гроу Аміно | 4,73 | 7900 | 282,0 | 20182 | 37367 | 17185 | 85,1 | 11,7 |
| | Авангард Гроу Гумат | 4,73 | 7900 | 133,0 | 20033 | 37367 | 17334 | 86,5 | 13,1 |
| ДН Хортиця середньоранній | Контроль (без стимуляторів) | 4,72 | 7900 | – | 19900 | 37288 | 17388 | 87,3 | – |
| | Вимпел 2 | 5,08 | 7900 | 200,0 | 20100 | 40132 | 20032 | 99,6 | 12,3 |
| | Альфа Нано Гроу | 5,56 | 7900 | 275,0 | 20175 | 43924 | 23749 | 117,7 | 30,4 |
| | Авангард Гроу Аміно | 5,74 | 7900 | 282,0 | 20182 | 45346 | 25164 | 124,6 | 37,3 |
| | Авангард Гроу Гумат | 5,79 | 7900 | 133,0 | 20033 | 45741 | 25708 | 128,3 | 41,0 |
| ДН Джулія 340 середньостиглий | Контроль (без стимуляторів) | 5,77 | 7900 | – | 19900 | 45583 | 25683 | 129,0 | – |
| | Вимпел 2 | 5,96 | 7900 | 200,0 | 20100 | 47084 | 26984 | 134,2 | 5,2 |
| | Альфа Нано Гроу | 5,97 | 7900 | 275,0 | 20175 | 47163 | 26988 | 133,7 | 4,7 |
| | Авангард Гроу Аміно | 5,95 | 7900 | 282,0 | 20182 | 47005 | 26823 | 133,8 | 4,8 |
| | Авангард Гроу Гумат | 5,94 | 7900 | 133,0 | 20033 | 46926 | 26893 | 134,2 | 5,2 |
| ДН Олена 440 середньопізній | Контроль (без стимуляторів) | 6,18 | 7900 | – | 19900 | 48822 | 28922 | 145,3 | – |
| | Вимпел 2 | 6,68 | 7900 | 200,0 | 20100 | 52772 | 32672 | 162,5 | 17,0 |
| | Альфа Нано Гроу | 6,41 | 7900 | 275,0 | 20175 | 50639 | 30464 | 150,9 | 5,6 |
| | Авангард Гроу Аміно | 6,22 | 7900 | 282,0 | 20182 | 49138 | 29001 | 143,4 | –1,9 |
| | Авангард Гроу Гумат | 6,29 | 7900 | 133,0 | 20033 | 49691 | 29658 | 148,0 | 2,7 |

Досить цікаві економічні показники отримано від дії стимуляторів на рослини кукурудзи. Максимальну прибавку відсоткових пунктів (в.п.) рентабельності від використання препаратів по відношенню до контролю отримано на ранньостиглому ДН Пивиха (3,0–13,1 в.п.) та середньоранньому ДН Хортиця (12,3–41,0 в.п.) гібридах. Найкращі економічні показники тут мав препарат Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га) з найкращою надбавкою в.п. по відношенню до контролю (+ 13,1–41,0 в.п.).

Середньостиглий ДН Джулія та середньопізній ДН Олена гібриди мали мінімальне зростання рентабельності від використаних препаратів, всього лише відповідно 4,7–5,2 та 2,7–17,0 в.п. через невеликі прибавки зерна від використання препаратів. На зазначених гібридах кукурудзи кращі результати забезпечував Вимпел 2 який забезпечував зростання рівня рентабельності на 5,2–17,0 в.п. Пояснити кращу ефективність препаратів на ранньостиглому і середньоранньому гібридах можна кращою дією препаратів на початку вегетації рослини і поступовим її затуханням з часом. Середньостиглий та середньопізній гібриди в міру своїх біологічних особливостей мають довший період вегетації, а відповідно потребують довшої пролонгації дії препаратів, тобто тут необхідно додатково застосовувати препарати в більш пізніші фази росту й розвитку для отримання найбільшої прибавки зерна та зростання рівня рентабельності виробництва зерна.

Обговорення. Стимулятори росту, мікродобрива, що вивчалися в досліді (Авангард Гроу Аміно, Авангард Гроу Гумат) є відносно новими препаратами та практично не вивченими в умовах України та Світу, тому даних, щодо їх ефективності мало, окрім заявлених характеристик оригіномом до того ж вони несуть суперечливий характер через особливості кліматичних умов та елементів технології вирощування кукурудзи. Ряд Українських та закордонних науковців зазначають, що стимулятори росту рослин в комплексі з мікродобривами є високоефективними препаратами, що підвищують стрес стійкість рослин кукурудзи та підвищують її урожайність, що підтверджується також нашими даними. Надбавка зерна кукурудзи від використання ріст стимулюючих препаратів у ранньостиглого гібриду ДН Пивиха становила 0,13–0,37 т/га (2,7–7,8%), середньораннього ДН Хортиця – 0,85–1,08 т/га (16,6–18,5%), середньостиглого ДН Джулія – 0,18–0,22 т/га (3,18–3,4%), середньопізнього ДН Олена – 0,05–0,51 т/га (0,65–7,6%). Іноземні науковці мають схожі результати щодо використання стимуляторів росту та мікродобрив. Так, зокрема, в умовах Передгірного Дагестану регулятор росту Мегамікс N10 забезпечував прибавку зерна 30–32,5%, а регулятор росту Амінокат 30% забезпечував надбавку зерна 23,7–24,7% по відношенню до контролю без обробітку препаратами [17; 18]. Експерименти проведені Ласло О.О., Олепир Р.В. [19], показують прибавку врожаю зерна кукурудзи від регулятор росту рослин Вимпел та Оракул на рівні 8% і більше. На контрольних варіантах без застосування стимуляторів урожайність кукурудзи становила – 3,79 т/га. Обробка насіння баковою сумішшю Вимпел–К + Оракул насіння нормою по 1,0 л/т збільшило урожайність відповідно на 0,250 т/га, обробка рослин у фазах 3–5 і 7–8 листків підвищувало урожайність зерна на 0,290 та 0,330 т/га. Препарати показали посилений ріст стимулюючий ефект на ранніх фазах росту і розвитку рослин. Дослідами Хашема Ібрагімі [20] доведено, що використання стимуляторів росту рослин стало шляхом покращення використання добрив рослинами, адже вони підвищують ефективність поживних речовин доступність та сприйняття їх рослинами кукурудзи. Як підтвердження цих результатів рекомендуються додаткові дослідження. Експерименти на стимуляторах росту з кукурудзою в Китаї [16] показали що стимулятор росту EDAN+DA–6 пригнічує подовження стебла, сприяють потовщенню стебла і збільшує механічну міцність і кількість судинних пучків. Вилягання кукурудзи при обробці EDAN+DA–6 знизилася на 6,95% порівняно з контрольними рослинами, і урожайність зерна зросла на 15,51%. Крім того, обробка EDAN+DA–6 значно покращила якість кукурудзи. Аналогічні результати, щодо потовщення стебла кукурудзи та підвищення його міцності підтверджено іншими Китайськими вченими [21–23].

За результатами наших досліджень підвищити стрес стійкість рослин до умов навколишнього середовища та нівелювати проблеми можна завдяки оптимізації технологічних елементів вирощування кукурудзи, впровадження нових сучасних біологічних стимуляторів росту кукурудзи, що мало вивчені, або взагалі не вивчалися (Авангард Гроу Гумат, Авангард Гроу Аміно, Вимпел 2), які сприяють прискореному росту, зростанню стійкості до екстремальних температур, покращення розвитку листків, збільшенню вмісту хлорофілу, підвищенню вмісту сирого протеїну й жирів в зерні кукурудзи, а кінцевим рахунком зростання урожайності і якості зерна.

Висновки і пропозиції:

1. Використання стимуляторів росту не суттєво підвищувало висоту рослин кукурудзи, лише на 3,0–8,0 см (1,5–3 %) порівняно із контролем. Максимальна висота рослин характерна для ділянок оброблених Авангард Гроу Гумат – 223,0–225,0 см.

2. Встановлена тенденція росту кількості листків при внесенні стимуляторів росту на 3,50–5,60 % незалежно від групи стиглості кукурудзи. Виявлена також тенденції збільшення площі листових пластинок на 5,30–28,30 % без значних відмінностей між препаратами.

3. Максимальне збільшення вмісту хлорофілу забезпечували препарати Авангард Гроу Аміно і Авангард Гроу Гумат порівняно із Вимпел 2 та Альфа Нано Гроу. Зокрема у гібридів ДН Пивиха на 8,2–9,2 одиниць SPAD (17,8–19,7%), ДН Хортиця на 9,3–12,9 одиниць SPAD (18,3–23,8 %), ДН Джулія на 2,4–6,7 одиниць SPAD (4,7–12,3 %), ДН Олена на 1,5–6 одиниць SPAD (3,1–11,3 %).

4. Надбавка зерна кукурудзи від використання ріст стимулюючих препаратів у ранньостиглого гібриду ДН Пивиха становила 0,13–0,37 т/га (2,7–7,8 %), середньораннього ДН Хортиця – 0,85–1,08 т/га (16,6–18,5 %), середньостиглого ДН Джулія – 0,18–0,22 т/га (3,18–3,4 %), середньопізнього ДН Олена – 0,05–0,51 т/га (0,65–7,6 %).

5. Уміст сирого протеїну під впливом стимуляторів мав тенденцію до зростання, зокрема у ДН Пивиха на 0,03–0,65 в.п. (відсоткових пункти), ДН Хортиця 0,58–1,04 в.п., ДН Джулія – 0,1–0,74 в.п., ДН Олена – 0,15–0,68 в.п., Препарати Авангард Гроу Аміно і Авангард Гроу Гумат забезпечували найбільше зростання вмісту сирого протеїну до 6,42–8,4 %, або на 0,13–0,48 в.п. більше.

6. Використання середньопізнього гібриду кукурудзи ДН Олена забезпечує максимальні показники вмісту сирого жиру 4,71–5,38 %, решта гібридів дещо поступається на 0,32–1,18 в.п. Стимулятори росту (Авангард Гроу Гумат, Авангард Гроу Аміно, Вимпел 2) сприяють підвищенню вмісту сирого жиру порівняно із контролем (3,53–4,71 %) до 3,73–5,52 %, або на 0,3–0,81 в.п.

7. Максимальну рентабельність зерновиробництва кукурудзи забезпечує середньопізній гібрид ДН Олена – 145,3–148,0 %. Дещо нижчі показники у середньораннього ДН Хортиця та середньостиглого ДН Джулія. Стимулятори росту, а особливо Авангард Гроу Гумат мають максимальну прибавку відсоткових пунктів (в.п.) рентабельності на ранньостиглому гібриді ДН Пивиха (3,0–13,1 в.п.) і середньоранньому ДН Хортиця (12,3–41,0 в.п.).

Зміна кліматичних умов, постійне оновлення складу різностиглих гібридів та препаратів на основі стимуляторів росту обумовлює продовження досліджень у даному напрямку для виявлення найбільш оптимальних варіантів препаратів з метою росту рівня урожаю і його якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Marchenko Tetiana. 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*. 2019. P. 135–152. DOI: 10.36059/978-966-397-154-4/135-152
2. Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О., Михаленко І.В., Хоменко Т.М. Biometric indices of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizer treatment under irrigation conditions. *Plant Varieties Studying and Protection*. № 15 (1). P. 71–79. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162486>
3. Белов Я.В. Напрямами оптимізації технологій вирощування насіння кукурудзи за умов змін клімату. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. № 22 (4). P. 74–81. DOI: 10.31521/2313-092X/2018-4 (100)–11.
4. Abdo A.I., El-Sobky E-Sea, Zhang J. Optimizing maize yields using growth stimulants under the strategy of replacing chemicals with biological fertilizers. *Front. Plant Sci*. 2022. № 13. P. 1069624. DOI: 10.3389/fpls.2022.1069624
5. Malgorzata Szczepanek. Technology of maize with growth stimulants application. Engineering for rural developmen. 2018. May. P. 482–490. DOI: 10.22616/ERDev 2018.17.N074; Published online 2022 Nov 25. DOI: 10.3389/fpls.2022.1069624
6. Волощук О.П., Волощук І.С., Глива В.В., Пашак М.О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. № 65. P. 22–36. DOI: 10.32636/01308521.2019-(65)-3.
7. Pashchak M., Voloshchuk O., Voloshchuk I., Hlyva V. Efficiency of microfertilizer oracle multicomplex in corn cultivation technology. *Scientific Horizons*. 2021. № 24 (12). P. 25–31. DOI: 10.48077/scihor.24 (12).2021.25-31
8. Бортнік Т.П., Гаврилук В.А., Бортнік А.М., Ковальчук Н.С. Вплив передпосівної обробки насіння стимуляторами росту рослин на біометричні параметри рослин та формування врожайності зерна кукурудзи в умовах Волинської області. *Вісник НУВГП*. 2019. Випуск 1 (85). P. 132–138. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs1201913>
9. Ostrowska A., Grzesiak M.T., Hura, T. Exogenous application of growth stimulators improves the condition of maize exposed to soil drought. *Acta Physiol Plant*. 2021. № 43. P. 62. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-021-03232-2>
10. Palamarchuk V.D. Influence of foliar supplementary fertilization on the cob number in maize hybrids. *Herald of Agrarian Science*. 2018. № 8. P. 24–32. DOI: 10.31073/agrovnisnyk201808–14.
11. Доспехов Б.А. Методика польового дослідження (з основами статистичної обробки результатів досліджень). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Zabolotna A. V., Zabolotnyi O. I., Rozborska L. V., Zhilyak I. D., Datsenko A. A. Pigment content and net photosynthetic productivity of maize when using plant growth regulators. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Agronomy and Biology*. 2022. № 46 (4). P. 9–15. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.4.2>
13. Szulc P., Bocianowski J., Nowosad K., Zielewicz W., Kobus-Cisowska J. SPAD leaf greenness index: green mass yield indicator of maize (*Zea mays* L.), genetic and agriculture practice relationship. *Plants*. 2021. № 10. P. 830. DOI: 10.3390/plants10050830
14. Szulc P., Baldys W., Kobus-cisowska J., Krauklis D., Kucharska A. Assessment of the impact of selected agriculture factors on maize nutritional status in critical growth stages using the plant analysis method. Part II. Flowering stage (BBCH 61). *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. 2021. Vol. 66 (1). URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/3_szulc_baldys_kucharska_1_2021%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/3_szulc_baldys_kucharska_1_2021%20(1).pdf)
15. Sukhomud O.H., Adamenko D.M., Kravets I.S., Sukhanov S.V. Influence of microfertilizers of TM “Aktiv–Urozhai” on the growth, development and performance of corn plants. *Вісник Уманського національного Інституту садівництва*. 2019. № 94. С. 156–164. DOI:10.31395/2415-8240-2019-94-1-156-164.

16. Gong Li-sha, QU Shu-jie, Huang Guan-min, Guo Yu-ling, Zhang Ming-cai, Li Zhao-hu, Zhou Yu-yi, Duan Liu-sheng. Improving maize grain yield by formulating plant growth regulator strategies in North China. *Journal of Integrative Agriculture*. 2021. № 20 (2). P. 622–632.

17. Klyushin P.V., Musaev M.R., Khashdakhilova Sh.M. Increasing the productivity of corn for grain in the Predgornaya subprovince of the Republic of Dagestan against the background of treatment with growth regulators. *International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral*. 2020. № 2 (2). P. 74–78. DOI: 10.24411/2658-3569-2020-10074

18. Musaev M.R., Kuramagomedov A.U., Musaeva Z.M., Khashdakhilova Sh.M. The influence of growth regulators on the productivity of corn for grain in the Predgornaya subprovince of the Republic of Dagestan. *Izvestiya Dagestanskogo GAU*. 2020. № 1 (5). P. 90–93.

19. Laszlo O.O., Olepir R.V. The influence of Vimpel-2 and Oracle multicomplex growth regulator compositions on the yield of mid-ripening corn hybrids. *Taurian Scientific Bulletin*. 2022. № 124. P. 79–84.

20. Hashem Ebrahimi, Mohammad Nabi Ilkaee, Mohammad Mehdi Tehrani, Farzad Paknejad, Majid Basirt. Influence of plant growth stimulants on nutrients concentration and yield responses of corn (*Zea mays*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. September 2020. № 90 (9). P. 1819–24. URL: <https://doi.org/10.56093/ijas.v90i9.106635>

21. Rajandeeep R.S., Joyner C.N., Ackerman A.J., McMahan C.S., Robertson D.J. Stalk bending strength is strongly associated with maize stalk lodging incidence across multiple environments. *Field Crops Research*. 2020. № 249. P. 107737.

22. Xue J., Dong P.F., Hu S.P. Effect of lodging on maize grain loss and loss reduction technology in mechanical grain harvest. *Journal of Maize Sciences*. 2020a. № 44. P. 1774–1781.

23. Xue J., Gao S., Fan Y. Traits of plant morphology, stalk mechanical strength, and biomass accumulation in the selection of lodging-resistant maize cultivars. *European Journal of Agronomy*. 2020b. № 117. P. 126073.

УДК 632.4:633.88

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.30>

ШКІДЛИВІСТЬ ПЛЯМИСТОСТЕЙ *ECHINACEA PURPUREA* (L.) МОЕНШ. В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Швидченко К.Р. – аспірантка кафедри фітопатології

імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Гентош Д.Т. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті описано шкідливість плямистостей ехінацеї пурпурової. Серед виявлених нами плямистостей в умовах Правобережного Лісостепу України були альтернативні та церкоспороз. Відомо, що дані хвороби є одними з найбільш шкідливих плямистостей ехінацеї пурпурової, вони завдають значної шкоди рослинам, викликаючи прямий та опосередкований недобір врожаю сировини. Плямистості впливають на продуктивність як надземних, так і підземних частин рослин ехінацеї пурпурової. Не залишається без уваги