

Ефективність регуляторів росту в посівах кукурудзи північного Степу України

Щоб отримати високий урожай кукурудзи, важливо захистити рослини від впливу несприятливих чинників навколишнього середовища. В усуненні цих проблем основну роль відведено регуляторам / стимуляторам росту рослин. Вони зміцнюють кореневу систему, покращують ріст і розвиток рослин, пришвидшують процеси цвітіння, стимулюють формування зерна та плодів

Олександр Цилюрик,
д-р с.-г. наук професор, завідувач
кафедри рослинництва ДДАЕУ
Олександр Іжболдін,
канд. с.-г. наук, доцент, декан
агрономічного факультету
ДДАЕУ
Ірина Сологуб,
д-ка філософії, кафедра
рослинництва

Основою препаратів, що регулюють ріст рослин, є фітогормони, які виділяють із рослинних тканин або синтезують у лабораторіях. Фітогормонами обробляють насіння перед посадкою, рослини — під час росту в різні фази розвитку й навіть під час дозрівання зерна. Спостерігається комплексна дія препаратів: формування потужної кореневої системи; пришвидшення росту й цвітіння; покращення формування зав'язей; збільшення обсягу та маси зерна; відновлення й реабілітація рослин після ураження інфекціями та шкідниками.

Регулятори й стимулятори росту рослин застосовують комплексно із засобами захисту та мікродобривами, адже це посилює ефект їх синергічної дії.

Стимулятори — це не панацея, адже, щоб їх дія була ефективною, важливо дотримуватися технології та забезпечити кукурудзу належним доглядом, що в комплексі забезпечує високу врожайність.

Постійне підвищення вартості добрив і засобів захисту рослин під кукурудзу, безумовно, знижує їх використання, а це неодмінно призводить до необхідності пошуку альтернативних джерел унесення елементів живлення, зокрема біологічних засобів, природних і синтетичних регуляторів росту, що не шкідливі для навколишнього середовища, оптимізовано застосовування ресурсощадних технологій, які дозволяють



повніше використовувати весь потенціал кукурудзи.

Нівелювати цю проблему можна шляхом оптимізації елементів технології вирощування кукурудзи, запровадження сучасних біологічних стимуляторів росту кукурудзи (Альфа Нано Гроу, Авангард Гроу Аміно, Вимпел 2, Авангард Гроу Гумат), що сприяють пришвидшенню росту, підвищенню стійкості до екстремальної температури, покращанню розвитку листків, збільшенню вмісту хлорофілу, підвищенню вмісту протеїну і жирів у зерні кукурудзи, а в результаті підвищенню врожайності та якості зерна. Проте даних щодо ефективності нових стимуляторів росту рослин на кукурудзі замало і до того ж вони часто несуть суперечливий характер.

Перспективність інтегрованого керування фізіологічним станом рослин кукурудзи для підвищення врожайності зерна та його якості оптимізацією елементів технології вирощування доведено давно. Однак

одним із важливих елементів підвищення біометричних параметрів агроценозу кукурудзи є фотосинтетична активність листкового апарату культури.

Важливим ресурсощадним елементом технології вирощування кукурудзи є бактеріальні препарати, фізіологічно активні речовини й антистресанти, які підвищують імунітет, стресостійкість і адаптивність рослин щодо негативних чинників навколишнього середовища. Застосування цих препаратів дозволяє прямо чи опосередковано впливати на формування оптимальних параметрів функціональних і морфоструктурних показників.

Метою нашої роботи є вивчення впливу різних рістрегуляційних препаратів на діяльність фотосинтезу, ріст, розвиток і продуктивність кукурудзи різних груп стиглості за умов північного Степу України.

Дослідження відбувалися на науково-дослідному полі науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського

державного аграрно-економічного університету у 2020–2022 роках на чорноземі звичайному малогумусному середньопотужному пилувато-середньосуглинковому на лесі. Ґрунт відзначається високою потенційною та ефективною родючістю (вміст гумусу в шарі 0–30 см — 3,90%, азоту загального — 0,220, фосфору — 0,130, калію — 2,20%.

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 збирання кукурудзи виконували загальнофонове лушення стерні (дворазове) важкими дисковими боронами PALLADA 2400 глибиною 10–12 см. Наступним обробітком була оранка, яку виконували плугом ПЛН-3-35 глибиною 23,0–25,0 см. Весною виконували передпосівну культивування КСО-4Н на 6,0–8,0 см, під яку вносили ґрунтовий гербіцид АспектПро—

2,20 л/га, а у фазу 3–5 листків застосовували страховий гербіцид Елюміс — 1,50 л/га. Удобрення ґрунту провели навесні під передпосівну культивуацію $N_{15}P_{15}K_{15}$. Стимулятори росту застосовували шляхом внесення малогабаритним штанговим обприскувачем ОМ-4 у фазу 5–7 і 10–12 листків кукурудзи. Перед сівбою зерно кукурудзи протруїли сумішшю Максим XL 035 FS — 1,0 л/т + Вайбранс 500 FS — 1,5 л/т + Форс Зеа 280 FS — 6,0 л/т.

Висівали 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 і 10–12 листків обробили стимуляторами росту 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 варіант без стимуляторів росту (контроль).

Проводили наукові дослідження за загальноприйнятими методиками досліджень, результати яких піддавали математичній обробці за допомогою дисперсійного аналізу (Dosphehov, 2013). З особливостей методики слід зазначити визначення вмісту хлорофілу в листках кукурудзи в одиницях SPAD на приладі SPAD-502 Plus.

Висота рослин кукурудзи збільшувалася у висхідному порядку від ранньостиглого ДН Пивиха ФАО 180 до середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 — 215,0–225,0 см, тобто залежала від групи стиглості.

Висота рослин кукурудзи несуттєво залежала від унесення стимуляторів росту рослин, зростання становило всього 3,0–8,0 см (1,40–3,70%) проти контролю (без унесення препаратів). Максимальна висота рослин кукурудзи відмічена за обробітку препаратом Авангард Гроу Гумат — 223,0–225,0 см.

Виявлено тенденцію до збільшення кількості листків за внесення стимуляторів росту, як порівняти з контролем без унесення препаратів, на 3,50–5,60% незалежно від групи стиглості гібридів. Однак загалом слід зазначити, що чисельність листків рослин кукурудзи значно пов'язана з біологічними особливостями гібридів, а саме з поступовим збільшенням кількості листків від ранньостиглого гібрида ДН Пивиха ФАО 180 — 10,7–11,3 шт./рослину до середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 — 13,4–14,4 шт./рослину.

Усі застосовані стимулятори росту рослин значно впливали на вміст хлорофілу в листових пластинках кукурудзи. Збільшення кількості хлорофілу в одиницях SPAD, порівнюючи з контрольним варіантом, помічена в гібридів ДН Пивиха ФАО 180 на 8,10–9,10 одиниць (17,90–19,60%), ДН Хортиця ФАО 240 на 9,20–12,80 одиниць (18,20–23,70%), ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 на 2,30–6,60 одиниць (4,60–12,20%), ДН Олена 440 МВ ФАО 440 на 1,5–6,0 одиниць (3,1–11,3%). Слід також згадати про тенденцію до збільшення вмісту хлорофілу за внесення препаратів Авангард Гроу Аміно — 1,5 л/га та Авангард Гроу Гумат — 1,0 л/га, порівнюючи з Вимпел 2 — 0,5 л/га та Альфа Нано Гроу — 50 мл/га (рис. 1).

Ефективність стимуляторів росту рослин на кукурудзі щодо вмісту хлорофілу з часом знижувалася після їх застосування, особливо це можна побачити на середньостиглому гібриді ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 та середньопізньому ДН Олена 440 МВ ФАО 440, які мають дещо довший вегетаційний період проти ранньостиглих і середньоранніх гібридів, що дає підстави для повторного (додаткового) внесення стимуляторів у пізніші фази росту й розвитку рослин кукурудзи для подальшої пролонгації дії препаратів, а в результаті до збільшення вмісту хлорофілу й урожайності зерна.

Усі елементи структури врожаю (довжина качанів, кількість

рядів зерен, кількість зерен із качана, маса зерен із качанів, маса 1000 зернин) мали тенденцію до їх підвищення й, залежно від групи стиглості гібридів кукурудзи, зазначені показники підвищувались від ранньостиглого до середньопізнього. Окрім того, елементи структури врожаю також мали залежність від стимуляторів росту рослин.

Так, з рис. 2 видно, що на контрольному варіанті всі гібриди мали мінімальні показники довжини качанів, застосування стимуляторів росту давало можливість дещо підвищити цей показник на 0,50–1,70 см (2,60–8,60%).

Прямо пропорційно до довжини качанів відбувалося й збільшення кількості зернин з качана залежно від впливу стимуляторів росту рослин у ранньостиглого гібрида ДН Пивиха ФАО 180 на 31,10–56,30 шт. (6,50–11,20%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 — 47,90–71,80 шт. (11,30–16,0%), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 — 102,60–102,80 шт. (18,80–18,90%) та в середньостиглого ДН Олена 440 МВ ФАО 440 — 43,20–104,50 шт. (8,40–18,30%).

Такі самі закономірності виявлено за визначення маси зерна з одного качана й маси тисячі зернин. Маса зерна з качана збільшувалася під дією стимуляторів росту рослин у гібридів кукурудзи в середньому на 5,61–30,1 г (7,82–31,42%), а маса тисячі зернин — на 5,41–50,2 г (2,50–18,81%). Тут слід виділи-

ти стимулятори росту рослин Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га) та Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га), що мали тенденцію максимального зростання зазначених елементів структури урожаю.

Уміст хлорофілу в листках помітно корелював з урожайністю зерна (Ghimire et al., 2015; Gong Li-sha, et al., 2021). Тобто за підвищення показників вмісту хлорофілу закономірно збільшувалась і врожайність зерна. Прибавка від застосування стимуляторів росту рослин становила в ранньостиглого гібрида ДН Пивиха ФАО 180 — 0,12–0,36 т/га (2,60–7,60%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 — 0,840–1,070 т/га (16,50–18,40%), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 — 0,19–0,21 т/га (3,190–3,30%), середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 — 0,040–0,52 т/га (0,640–7,50%).

Унесення стимуляторів росту рослин на кукурудзі давало можливість покращити якість зерна гібридів різних груп стиглості.

Застосування практично всіх стимуляторів росту рослин, що вивчали, дозволяло покращувати якість зерна кукурудзи різних груп стиглості. Отримані експериментальні дані прямо корелювали з біометричними показниками, елементами структури врожаю й врожайністю зерна. Так, застосування стимуляторів росту підвищувало вміст сирого протеїну в ДН Пивиха на 0,03–0,65 в. п. (відсоткові 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., максимальну надбавку сирого протеїну помічено в середньораннього гібрида ДН Хортиця. Серед препаратів слід виділити Авангард Гроу Аміно й Авангард Гроу Гумат, які мали тенденцію до збільшення вмісту сирого протеїну до 6,42–8,4%, або на 0,12–0,48 в. п. більше. Щодо гібридів, то максимальні показники вмісту сирого протеїну помічено саме в ранньостиглого гібрида ДН Пивиха — 7,75–8,4%. Спостережено також тенденцію до зниження вмісту сирого протеїну з подовженням вегетаційного періоду від ранньостиглого гібрида до середньопізнього, що ймовірно пов'язано з поступовим сповільненням дії препаратів у часі й потребує додаткових досліджень із застосуванням додаткового (третього) внесення препаратів на пізніших гібридах.

Уміст сирого жиру мав обернену кореляцію до вмісту

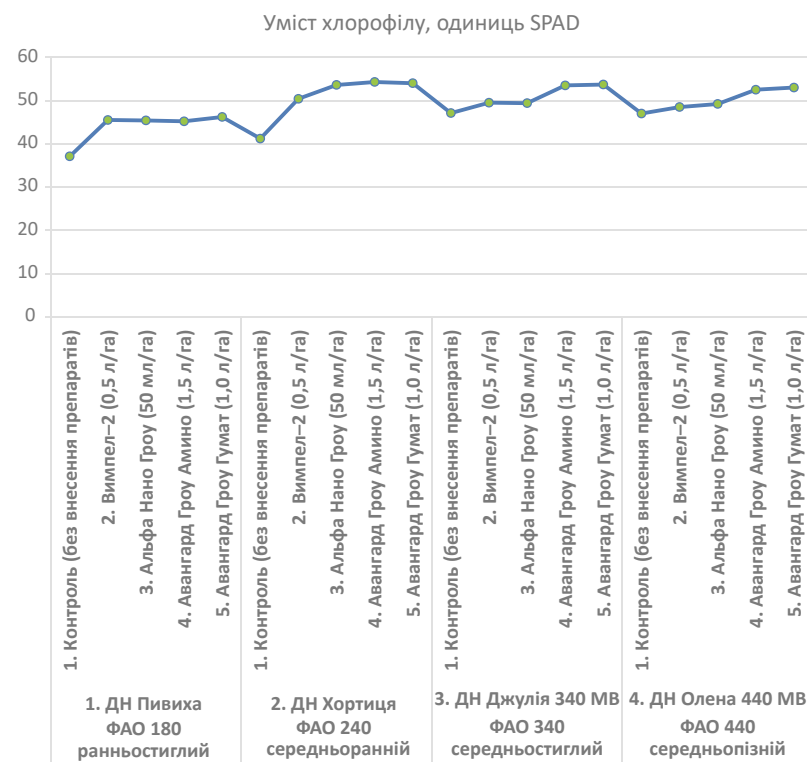


Рис. 1. Вплив стимуляторів росту рослин на вміст хлорофілу листків кукурудзи в середньому за 2020–2022 рр., в одиницях SPAD

сирого протеїну, тобто помічено збільшення його вмісту на середньопізньому гібриді, порівнюючи з більш ранньостиглими. Так, у середньопізнього 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, порівнюючи з контролем (3,53–4,71%) до 3,73–5,52%, або на 0,2–0,81 в. п., найпозитивнішу тенденцію тут мали препарати Авангард Гроу Аміно Авангард Гроу Гумат та Вимпел 2.

Кукурудза різних груп стиглості на тлі різних препаратів, що містять стимулятори росту рослин та мікродобрива, мала неоднакову врожайність зерна, що залежала від біологічних властивостей гібридів, використання стимуляторів росту та мікродобрив, що в результаті зумовлювало величину виробничих витрат, які потрібні для проведення технологічних циклів робіт в технології вирощування кукурудзи.

Так, загальні витрати в технологічному циклі робіт вирощування кукурудзи на дослідному полі науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету становили 19 900 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.

Максимальні загальні виробничі витрати були за використання препаратів Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га) — 282 грн/га (в загальному — 20 182 грн/га) та Альфа Нано Гроу (50 мл/га) — 275,0 грн (в загальному 20 175 грн/га) у зв'язку з дещо вищою вартістю зазначених препаратів.

За однакових виробничих витрат 19 900–20 182 грн/га гібриди різних груп стиглості формували неоднакову врожайність зерна (підвищення врожайності від ранньостиглого гібрида до середньопізнього), відповідно, змінювалися і економічні показники. Максимальну врожайність, а відповідно і рентабельність виробництва зерна, забезпечував середньопізній гібрид ДН Олена 440 МВ — 145,3–148,0%. Дещо поступали-

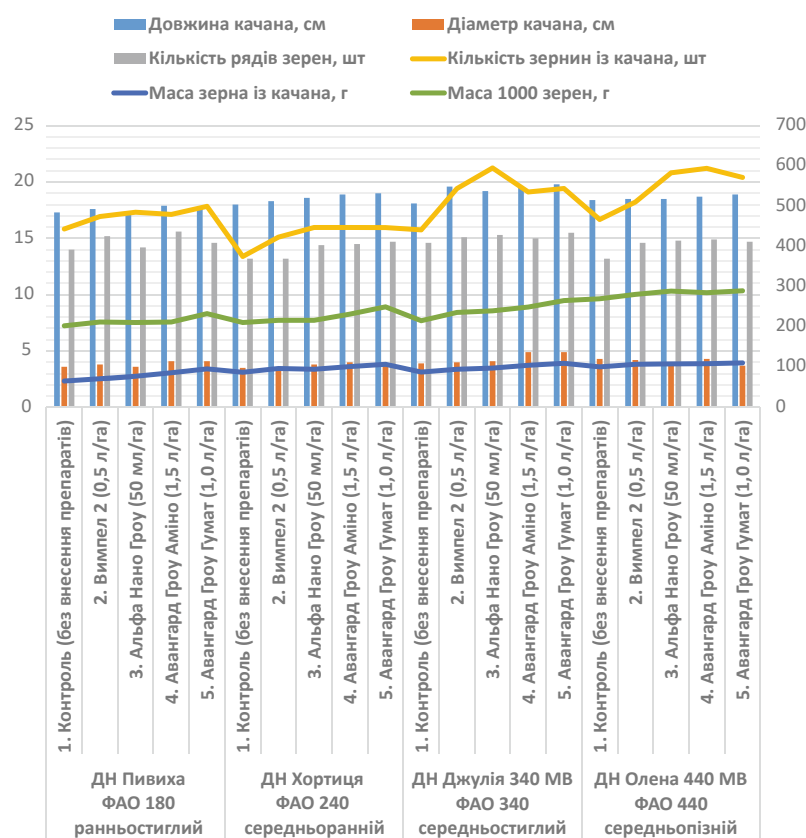


Рис. 2. Вплив стимуляторів росту рослин на елементи структури врожаю кукурудзи в середньому за 2020–2022 рр.

ся середньоранній ДН Хортиця та середньостиглий ДН Джулія 340 МВ, а за мінімальних показників урожайності (4,37–4,73 т/га) мінімальну рентабельність виробництва зерна забезпечував ранньостиглий гібрид ДН Пивиха — 73,4–86,5%.

Висновки

1. Висота рослин кукурудзи несуттєво залежала від унесених стимуляторів росту рослин, зростання становило всього 3,0–8,0 см (1,40–3,70%) проти контролю (без унесення препаратів). Максимальну висоту рослин кукурудзи помічено за обробітку препаратом Авангард Гроу Гумат — 223,0–225,0 см.

2. Виявлена тенденція до збільшення кількості листків

за внесення стимуляторів росту, порівнюючи з контролем без унесення препаратів, на 3,50–5,60% незалежно від групи стиглості гібридів. Застосування стимуляторів росту призводило до тенденції збільшення площі листових пластинок на 5,30–28,30% без суттєвих розбіжностей між препаратами.

3. Збільшення кількості хлорофілу в одиницях SPAD проти контрольного варіанта помічено в гібридів ДН Пивиха ФАО 180 на 8,10–9,10 одиниць (17,90–19,60%), ДН Хортиця ФАО 240 на 9,20–12,80 одиниць (18,20–23,70%), ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 на 2,30–6,60 одиниць (4,60–12,20%), ДН Олена 440 МВ ФАО 440 на 1,5–6,0 одиниць (3,1–11,3%). Серед препаратів максимальне збільшення

вмісту хлорофілу забезпечували Авангард Гроу Аміно — 1,5 л/га та Авангард Гроу Гумат — 1,0 л/га, порівнюючи з Вимпел 2 — 0,5 л/га та Альфа Нано Гроу — 50 мл/га.

4. Прибавка врожаю зерна від застосування стимуляторів росту рослин становила в ранньостиглого гібрида ДН Пивиха ФАО 180 — 0,12–0,36 т/га (2,60–7,60%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 — 0,840–1,070 т/га (16,50–18,40%), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 — 0,19–0,21 т/га (3,190–3,30%), середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 — 0,040–0,52 т/га (0,640–7,50%).

5. Застосування стимуляторів росту підвищувало вміст сирого протеїну у ДН Пивиха на 0,03–0,65 в. п., ДН Хортиця 0,58–1,04 в. п., ДН Джулія — 0,1–0,74 в. п., ДН Олена — 0,15–0,68 в. п., максимальну надбавку сирого протеїну помічено в середньораннього гібрида ДН Хортиця. Серед використаних препаратів слід виділити Авангард Гроу Аміно та Авангард Гроу Гумат, які мали тенденцію до збільшення вмісту сирого протеїну до 6,42–8,4%, або на 0,12–0,48 в. п. більше.

6. Уміст сирого жиру мав обернену кореляцію щодо вмісту сирого протеїну, адже тут виявлено збільшення його вмісту на середньопізньому гібриді, порівнюючи з ранньостиглими. У середньопізнього 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 проти контролю (3,53–4,71%) до 3,73–5,52%, або на 0,2–0,81 в. п., найбільш позитивну тенденцію тут мали препарати Авангард Гроу Аміно Авангард Гроу Гумат та Вимпел 2.

7. Максимальну врожайність, відповідно й рентабельність виробництва зерна, забезпечував середньопізній гібрид ДН Олена 440 МВ — 145,3–148,0%. Дещо поступалися середньоранній ДН Хортиця та середньостиглий ДН Джулія 340 МВ. Максимальну прибавку відсоткових пунктів рентабельності від препаратів щодо контролю отримано на ранньостиглому гібриді ДН Пивиха (3,0–13,1 в. п.) та середньоранньому ДН Хортиця (12,3–41,0 в. п.). Найкращі економічні показники тут мав препарат Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га) з максимальною надбавкою в. п. до контролю (+ 13,1–41,0 в. п.).

