

ВПЛИВ ПОХІДНИХ ФЕНІЛАНТРАНІЛОВОЇ КИСЛОТИ НА РІСТ ЛИСТКІВ, СУМАРНИЙ ВМІСТ ХЛОРОФІЛУ А І В ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

С. О. Приплавко, В. М. Гавій, О. В. Суховесв*, В. В. Суховесв
 Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, м. Ніжин
 *Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, м. Київ

У статті подано результати впливу похідних фенілантранілової кислоти на основі біометалів на окремі фізіолого-біохімічні показники рослин. Встановлено, що застосування досліджуваних речовин для інкрустації насіння у нормі 10 г/т ефективно впливає на фотохімічну активність хлоропластів листків на різних фазах вегетації та врожайність озимої пшениці сорту Переяславська.

Ключові слова: фенілантранілові комплекси, площа асиміляційного апарату, накопичення хлорофілу, фази вегетації, врожайність.

Вступ. На сьогодні велика роль у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур належить регуляторам росту рослин. У списку дозволених для впровадження в сільськогосподарське виробництво України нараховується лише декілька десятків регуляторів росту рослин [1 – 5], із яких понад п'ятдесят є біостимуляторами. Незначна кількість із цих препаратів рекомендована для використання на зернових культурах [1, 5]. Їх застосування надає можливість спрямовано регулювати найважливіші процеси у рослинному організмі, найповніше реалізувати потенційні можливості сорту, закладені в геномі природою та селекцією. Важливим аспектом дії регуляторів росту є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища – високих і низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, ураження хворобами та шкідниками [6, 7].

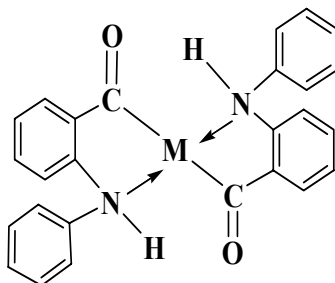
Сучасні традиційні технології сільськогосподарського виробництва є досить енергоємними [3]. Тому, постає необхідність інтенсифікації виробництва продуктів харчування при значному скороченні енергетичних витрат. Таким шляхом підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є впровадження екологічно безпечних регуляторів росту рослин нового покоління на основі біометалів.

Відомо, що природа металу суттєво впливає на біологічні функції рослин. Так іони Магнію, Кальцію, Феруму, Кобальту, Купруму, Цинку, Мангану, Молібдену, діючи через ферментативні системи (або безпосередньо зв'язуючись з біополімерами), можуть стимулювати чи гальмувати процеси росту, розвитку та репродуктивні функції рослин [8]. При цьому прискорюється наростання зеленої маси та кореневої системи, більш активно використовуються поживні речовини, збільшуються захисні можливості рослин. Це дає змогу зменшити кількість використання фунгіцидів та протруювачів без погіршення їх захисної дії [9].

Більшість металів здатні утворювати з органічними сполуками комплекси (хелати). Показано, що в комплексній сполуці активність біометалів зростає в багато разів [10]. Такими сполуками можуть бути фенілантранілові металокомплекси, рiстрегулююча активність яких вивчалася раніше у лабораторних умовах [11, 12].

Метою роботи є дослідження впливу фенілантранілових препаратів на основі біометалів на ріст листків, сумарний вміст хлорофілу а і b та врожайність озимої пшениці сорту Переяславська.

Матеріали та методи. Для досліджень використовували комплексні сполуки на основі фенілантранілової кислоти, які містять іони мікро- та макроелементів загальної формули:



де М: Mn^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Польові дослідження проводили на дослідній ділянці агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя протягом 2007-2010 років. Ділянку розбивали на варіанти та повторності. Насіння інкрустували досліджуваними речовинами. Нами були використані такі варіанти: контроль (без обробки насіння препаратами), емістим – відомий стимулятор росту рослин як еталон та розчини фенілантранілових комплексів, що містили мікроелементи Mn^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , або макроелементи Fe^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Загальна площа поля становила 400 м², площа однієї ділянки – 12 м². Кількість ділянок – 32, варіантів – 8, повторність – чотириразова. На одну ділянку висівали по 300 г (250 кг/га) насіння озимої пшениці сорту Переяславська, яке обробляли відповідним комплексом у загальному розрахунку 10 г/т насіння з додаванням клейкої речовини – 1% NaКМЦ.

Кліматичні умови під час проростання насіння відповідали середнім багаторічним даним для території Полісся. Протягом росту озимої пшениці було достатньо вологи та суттєвих відхилень від норм не спостерігалось.

Для визначення площі листового апарату застосовували метод висічок [13]. Площу листового апарату рослин виражали в м²/га.

Вміст хлорофілу визначали фотометричним методом, який базується на реєстрації оптичних характеристик спиртової витяжки пігментів із листків рослин [13]. Екстракцію пігментів проводили у різні фази вегетації 96% етиловим спиртом. Отриману витяжку колориметрували на фотоелектроколориметрі (КФК-2) при червоному світло-фільтрі. Отримані значення сумарного вмісту хлорофілів а і b виражали у мг/г. Урожайність озимої пшениці визначали ваговим методом [14]. Результати отриманих даних опрацьовували за допомогою дисперсійного аналізу з виведенням НІР.

Результати дослідження та їх обговорення. Процесом первинного утворення органічних речовин у рослинному організмі є фотосинтез. З навколишнього середовища рослини за рахунок фотосинтезу засвоюють вуглець, вміст якого близько 42-45% маси сухої речовини рослин [15 – 16]. Найбільше накопичення сухої маси урожаю (90-95%) відбувається за рахунок фотосинтезу [17]. Тому, добре розвинутий фотосинтетичний апарат, оптимальний за площею, динамікою й інтенсивністю функціонування, є важливим критерієм високої продуктивності на рівні агрофітоценозу. Він повинен забезпечувати оптимальне проходження процесів фотосинтезу в усі фази росту й розвитку рослин. Продуктивність роботи фотосинтетичного апарату впливає на загальну продуктивність посівів. Формування урожаю в результаті фотосинтетичної діяльності рослин в посівах визначається розмірами асиміляційної поверхні листків [18].

Нами визначалася площа листової поверхні рослин озимої пшениці сорту Переяславська за передпосівної обробки насіння досліджуваними препаратами. Результати досліджень узагальнено у табл. 1.

Таблиця 1
Площа листків озимої пшениці у фазу осіннього куціння при застосуванні фенілантранілатів металів для передпосівної обробки насіння, тис. м²/га

| Варіант | Площа поверхні листків, тис. м ² /га | | | | |
|------------------------------------|---|---------|---------|---------|------|
| | 2007 р. | 2008 р. | 2009 р. | Середня | |
| Контроль | 35,3 | 35,9 | 36,1 | 35,7 | |
| Емістим | 38,1 | 39,1 | 38,7 | 38,6 | |
| Центральний атом фенілантранілату: | Mn ²⁺ | 45,9 | 46,9 | 46,7 | 46,5 |
| | Co ²⁺ | 41,0 | 40,4 | 41,2 | 40,9 |
| | Cu ²⁺ | 39,3 | 39,0 | 38,6 | 39,0 |
| | Fe ²⁺ | 44,1 | 45,2 | 45,7 | 45,0 |
| | Mg ²⁺ | 37,9 | 38,4 | 38,7 | 38,3 |
| | Ca ²⁺ | 36,5 | 38,8 | 38,5 | 37,9 |
| НІР _{0,95} | 1,6 | 1,4 | 1,9 | – | |

Результати проведених нами досліджень показали, що при передпосівній обробці насіння озимої пшениці досліджуваними препаратами площа асиміляційного апарату у фазі осіннього куціння зростала в усіх варіантах порівняно до контролю. Найбільшу ефективність виявили фенілантранілати з центральним атомом Mn²⁺ та Fe²⁺. Вони перевищували показники контролю на 30% та 26%, а емістиму на 20 та 16% відповідно. Також, збільшенню площі листової поверхні сприяє застосування фенілантранілового комплексу на основі Co²⁺, який підвищує даний показник на 14% порівняно до контролю та на 6% – до емістиму.

Продуктивність рослин озимої пшениці залежить певною мірою від функціонування асиміляційного апарату. Фотосинтетичний асиміляційний листовий апарат характеризується передусім, оптимальністю розмірів, швидкістю формування і тривалістю функціонування. Від його просторової орієнтації як оптичної системи, насиченості хлорофілом, інтенсивності та продуктивності фотосинтезу й інших складових фотосинтетичної діяльності залежить повнота використання відновлювального і найбільш екологічно чистого фактора інтенсифікації – сонячної радіації. До того ж, одним з факторів оптимізації функціонування асиміляційного апарату є рівень мінерального живлення.

З'ясовано, що сумарний вміст хлорофілів а і b у листках озимої пшениці в ході її вегетації при інкрустації насіння фенілантранілатами на основі біометалів Mn²⁺, Fe²⁺, Cu²⁺ є на досить стабільному рівні (6, 43-6,94 мг/г сирої речовини). Помітне зниження вмісту хлорофілів у листках цих рослин зафіксовано

лише на кінцевих етапах вегетації (від фази колосіння до повної стиглості), що пов'язано з природним старінням і відмиранням листового апарату (табл. 2)

Таблиця 2

Динаміка накопичення сумарного вмісту хлорофілу а і б у верхніх листках озимої пшениці сорту Переяславська при інкрустації насіння фенілантранілатами на основі біометалів (середнє за 2007-2010 роки), мг/г сирової речовини

| Фаза онтогенезу | Сумарний вміст хлорофілу а і б, мг/г сирової речовини | | | | | | | |
|---------------------|---|---------|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Контроль | Емістим | Центральний атом фенілантранілату: | | | | | |
| | | | Mn ²⁺ | Co ²⁺ | Cu ²⁺ | Mg ²⁺ | Fe ²⁺ | Ca ²⁺ |
| Осіньне кушіння | 5,93 | 6,42 | 6,71 | 6,52 | 6,54 | 6,22 | 6,63 | 6,10 |
| Весняне відростання | 5,84 | 6,25 | 6,67 | 6,34 | 6,43 | 6,11 | 6,45 | 5,91 |
| Вихід у трубку | 6,21 | 6,32 | 6,94 | 6,76 | 6,64 | 6,54 | 6,75 | 6,36 |
| Колосіння | 5,63 | 6,20 | 6,52 | 6,55 | 6,42 | 6,32 | 6,43 | 6,23 |
| Квітування | 4,25 | 4,07 | 4,74 | 4,32 | 4,35 | 4,01 | 4,41 | 4,12 |
| Молочна стиглість | 3,03 | 3,72 | 3,82 | 3,61 | 3,93 | 3,13 | 3,64 | 2,95 |

Відомо, що процеси фотосинтезу є основними факторами, які впливають на формування врожаю у рослин. Дослідження, які були проведені для встановлення впливу фенілантранілових комплексів на формування врожаю озимої пшениці сорту Переяславська показали, що всі фенілантранілати на основі біометалів сприяють збільшенню врожайності в середньому на 21,3–44,7%. Найбільшу ефективність за даним показником виявили фенілантранілати на основі Mn²⁺, Fe²⁺ та Cu²⁺, які збільшували врожайність озимої пшениці відповідно на 44,7, 33,9 та 30,0% порівняно до контролю (таблиця 3). Також, вони виявили більшу ефективність порівняно до еталону – емістиму (в середньому на 26,3, 16,8 та 13,8 % відповідно).

Таблиця 3

Урожайність озимої пшениці сорту Переяславська при застосуванні фенілантранілатів металів для передпосівної обробки насіння, ц/га

| Варіант | Урожайність озимої пшениці, ц/га | | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|------|
| | 2008 р. | 2009 р. | 2010 р. | Середня | |
| Контроль | 44,5 | 43,5 | 31,4 | 39,8 | |
| Емістим | 50,6 | 51,1 | 35,1 | 45,6 | |
| Центральний атом фенілантранілату: | Mg ²⁺ | 55,8 | 52,9 | 36,2 | 48,3 |
| | Co ²⁺ | 57,6 | 57,9 | 37,4 | 50,9 |
| | Cu ²⁺ | 58,2 | 59,1 | 38,5 | 51,9 |
| | Fe ²⁺ | 60,3 | 59,6 | 40,1 | 53,3 |
| | Mn ²⁺ | 66,8 | 64,8 | 41,4 | 57,6 |
| | Ca ²⁺ | 54,8 | 55,8 | 35,9 | 48,8 |
| НІР _{0,95} | 3,6 | 3,5 | 3,5 | – | |

Відповідно до отриманих даних урожайність озимої пшениці симбатно корелює з площею асиміляційного апарату та вмістом хлорофілу у листках озимої пшениці.

Висновки. Таким чином, застосування досліджуваних речовин для інкрустації насіння у нормі 10 г/т ефективно впливає на ріст листків, сумарний вміст хлорофілу а і б на різних фазах вегетації та врожайність озимої пшениці сорту Переяславська. Тому, металокомплексні сполуки на основі фенілантранілової кислоти можуть мати практичний інтерес для пошуку нових регуляторів росту сільськогосподарських культур і потребують подальших досліджень.

РЕЗЮМЕ

В статье приведены результаты влияния производных фенилантраниловой кислоты на основе биометаллов на отдельные физиолого-биохимические показатели растений. Установлено, что применение исследуемых веществ для инкрустации семян в норме 10 г/т эффективно влияет на фотохимическую активность хлоропластов листьев на разных фазах вегетации и урожайность озимой пшеницы сорта Переяславская.

Ключевые слова: фенилантраниловые комплексы, площадь ассимиляционного аппарата, накопление хлорофилла, фазы вегетации, урожайность.

SUMMARY

The article shows the results of the influence of phenylanthranilic acid derivatives based on biometalls on some individual physiological and biochemical indexes of plants. It is determined that the application of these substances for the incrustation of seeds in the norm of 10 g/t effectively influences on photo-chemical activity of chloroplast of leaves at different phases of vegetation and the yield of winter wheat of Pereyaslovskaya variety.

Keywords: phenylanthranilic complexes, the area of the assimilation system, the accumulation of chlorophyll, productivity.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Регулятори росту рослин. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юні-вест Маркетинг, 1996. – С. 94-96.
2. Елементи регуляції в рослинництві: зб. наук. пр. – К.: Компас, 1998. – 358 с.
3. Шевченко А.О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан та перспективи / А.О. Шевченко, В.О. Тарасенко // Регулятори росту рослин у землеробстві: Зб. наук. пр. – К.: УДНДПТІ Агроресурси, 1998 – С. 8-14.
4. Регуляторы роста растений. Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве Украины на 1992–1996 гг. – К., 1992. – Ч. 2. – С. 232-257.
5. Регулятори росту рослин. Додаток № 2 до „Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні”. – К., 1996. – С. 14.
6. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві / В.К. Яворська, І.В. Драговоз, Л.О. Крючкова та ін. – К.:Логос, 2006. – 176 с.
7. Самойлов Л.Н., Комплексное применение средств химизации при возделывании ячменя / Л.Н. Самойлов, З.К. Благовещенская // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 6. – С. 101–105.
8. Суховеев В.В. Металокомплексні сполуки – диригенти фотосинтезу / В.В. Суховеев, Г.Г. Сенченко, Г.О. Ковтун. – К.: ІБОНХ НАНУ, 1997. – 126 с.
9. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко – К.: Институт биоорганической химии и нефтехимии, 2003. – 319 с.
10. Коць С.Я. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин / С.Я. Коць, Н.В. Петерсен – К.: Логос, 2005. – 150 с.
11. Рострегулирующая активность солей и комплексов металлов с производными N-фенилантралиновой кислоты / Е.Е. Крисс, Л.И. Рейдалова, В.П. Борисенко [и др.] // Физиологически активные вещества. – 1985. – Вып. 17. – С. 49-53.
12. Исследование гиббереллиноподобного действия фенилантралилатов на основе микроэлементов на проростках льна / В.В. Суховеев, С.А. Приплавко, А.В. Суховеев, В.Н. Гавий // Telavis saxelmwifo universiteti. Samecniqero Stomebis krebuli. Сборник научных трудов. – Telavi – 2010. – Т. 1 – С.48-55.
13. Грицаенко З.М. Методи біологічних та агрономічних досліджень рослин та ґрунтів / З.М. Грицаенко, А.О. Грицаенко, В.П. Карпенко – К.: ЗАТ „НІЧЛАВА”, 2003. – 320 с.
14. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О.Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогрив. – К.: Дія, 2005. – 288 с.
15. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої / А.О. Бабич. – К.: Урожай, 1993. – 429 с.
16. Бабич А.А. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко // Вестн. с.-х. науки. – 1992. – № 5-6. – С. 110-117.
17. Злобін Ю.А. Курс фізіології і біохімії рослин / Злобін Ю.А. – Суми: Університетська книга, 2004. – 463 с.
18. Грицаенко З.М. Гербіциди і врожай. Фізіолого-біохімічні аспекти формування продуктивності сої при застосуванні гербіцидів і регуляторів росту / З.М. Грицаенко, О.В. Голодрига // Карантин і захист рослин. – № 7. – 2004. – С. 21-22.

Надійшло до редакції 19.09.2011 р.