

РІСТ РЕГУЛЮВАЛЬНА АКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСІВ КУПРУМУ(II) З ДЕЯКИМИ ТІОАМІДАМИ

¹Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова;
²Вінницький національний технічний університет

Досліджена ріст регулювальна активність координаційних сполук купруму(II) з ароматичними та гетероциклічними тіоамідами на деяких сільськогосподарських культурах (пшениці, кукурудзі, соняшнику та салату). Як потенційні стимулятори росту рослин досліджені координаційні сполуки купруму(II) з депротонованими лігандами на основі ароматичного (N-p-анілілтіобензаміду) та гетероциклічного (N-фенілпіридин-2-карботіоаміду) тіоамідів. У досліджах як еталон використано індоліл-3-оцтову кислоту, яка застосовується як регулятор росту рослин. Для порівняння ріст регулювальної активності чистих тіоамідів з відповідними координаційними сполуками був досліджений p-толуїдид тіобензойної кислоти. Контрольні зразки препаратами не оброблялись.

Ріст регулювальну активність встановлювали за схожістю насіння, збільшенню маси проростків, за довжиною 2-го міжвузля та приростом сирової вегетативної маси деяких сільськогосподарських рослин. Лабораторна схожість насіння пшениці, кукурудзи, соняшнику та салату підвищилась у порівнянні з контрольним зразком у 1,10...1,47 рази, з еталоном — у 1,08...1,38 рази та з тіоамідом — у 1,02...1,11 рази. Визначено, що оптимальною концентрацією, за якої зафіксовані кращі показники ріст регулювальної дії досліджених сполук на насіння і проростки пшениці, кукурудзи, соняшника та салату, є концентрація 10 мг/л.

В тепличних умовах вивчено дію досліджених сполук на довжину другого міжвузля проростків та збільшення сирової вегетативної маси паростків квасолі після їх обробки препаратами в дозі 4 мг/ємність (5 кг/га) і 0,025 мг/ємність (0,031 кг/га). За отриманими результатами встановлено оптимальну дозу препаратів — 0,031 кг/га. Обробка паростків квасолі препаратами в дозі 4 мг/ємність (5 кг/га) у порівнянні з контролем практично не вплинула на масу сирової вегетативної маси, що виросла після обробки, і привела до зменшення довжини другого міжвузля проростків в усіх випадках.

Зроблено висновок, що досліджені координаційні сполуки купруму(II) з депротонованими лігандами на основі ароматичних і гетероциклічних тіоамідів мають добре виражену ріст регулювальну дію і можуть бути рекомендовані для розширених досліджень їх біологічної активності.

Ключові слова: ріст регулювальна активність, тіоаміди, координаційні сполуки купруму(II).

Вступ

Численні наукові дослідження свідчать, що потенційні органічні ліганди, які містять тіоамідну функціональну групу, виявляють різноманітну біологічну активність противірусної [1], серцево-судинної [2] протипухлинної дії [3], а також проявляють пестицидну [4], гербіцидну [5], інсектицидну [6] та фунгіцидну [7] активність. Систематизація опублікованих даних дає можливість встановити вибірково біологічну активність заміщених тіоамідів та їх координаційних сполук у цій галузі [8], [9]. Так, у роботах [10]—[12] запропоновано декілька біомоделей купрумвмісних білків, до складу яких входили три типи донорних атомів, а саме: кисень (карбоксилат- і фенолят-іони і вода), нітроген (амін, амід-аніон, імідазол) і сульфур (тіоетер і тіоаніон) з утворенням квадратноплосинної, квадратнопірамідальної, тригональнобіпірамідальної, октаедричної і тетраедричної конфігурації комплексів. У роботі [13] досліджено деякі купрумвмісні біомоделі, які показані на рис. 1.

Раніше також встановлено, що Cu(I)/Cu(II) виконують низку важливих біохімічних функцій: стабілізують стінки деяких кровоносних судин, в тому числі аорт, а також оболонки спинного мозку. Йони купруму(II) беруть участь у процесі вироблення організмом кольорових пігментів шкіри, волосся, очей, а також в синтезі *in vivo* гемоглобіну.

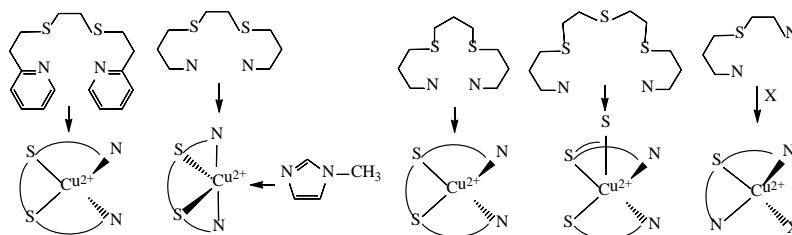


Рис. 1. Купрумвмісні біомоделі, що досліджені в роботі [13]

В роботах [14]—[16] обговорювалось створення та дослідження біоміметичних моделей блакитних мідних білків, що відповідають за зовнішньосферне електронне перенесення в бінеорганічних системах [17], а пізніше досліджено комплексні сполуки Cu(II)/Cu(III) як модельні системи поліметалічних гідролаз [18]. Синтезовані нами координаційні сполуки купруму(II) з ароматичними і гетероциклічними тіоамідами містять у своєму складі метал-хелатний вузол CuN_2S_2 як біологічно активний фрагмент наведених на рис. 1 біомоделей. На рис. 2 показані синтезовані нами біологічно активні модельні системи купруму(II) з деякими гетероциклічними тіоамідами [19], які значною мірою доповнюють купрумвмісні біомоделі (див. рис. 1).

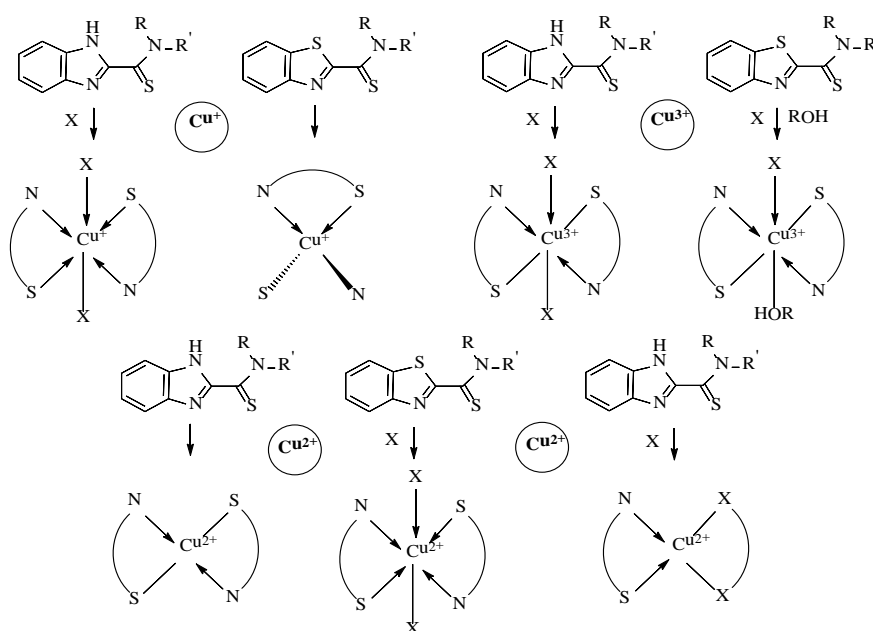


Рис. 2. Полядерні металокомплекси Cu(I), Cu(II) та Cu(III) як низькомолекулярні модельні системи природних ферментів [9]

Координаційні сполуки купруму(II) із заміщеними тіоамідами є потенційно активними пестицидними препаратами. Так, в [19] досліджена фунгіцидна активність деяких тіоамідів та їх координаційних сполук на свіжих посівах фітопатогенних грибів: *Farasium solani*, *Batrytis cinerea*, *Helmiuthosporium sativum*, а також дослідження бактерицидної активності на тест-об'єкті: бактерія *Xanthomonas maevsearum*. Встановлено, що фунгіцидна і бактерицидна активність суттєво залежить як від центрального йона металу, так і від його лігандного оточення. При цьому пригнічення росту фітопатогенних грибів склало 78,6...81,6% відносно контрольного фунгіциду і бактерициду, однак авторами не знайдено використання або дослідження цього класу сполук як регуляторів росту сільськогосподарських культур.

Мета роботи полягає в дослідженні ріст регулювальної активності координаційних сполук купруму(II) з ароматичними та гетероциклічними тіоамідами на деяких сільськогосподарських культурах (насінні пшениці, кукурудзи, соняшника та салату).

Експериментальна частина

Синтез координаційних сполук купруму(II) з ароматичними та гетероциклічними тіоамідами проведено згідно з методиками, описаними в роботі [20]. Ріст регулювальну активність синтезованих сполук встановлювали за схожістю насіння деяких сільськогосподарських рослин, збільшенням

маси їх проростків, довжиною 2-го міжвузля та приростом сирієї вегетативної маси. В лабораторних умовах дослідження проводили на насінні пшениці, кукурудзи, соняшнику та салату сорту «Берлінський». Сухе насіння пшениці, кукурудзи та соняшнику розкладали в чашки Петрі і заливали 6 мл розчину препарату в концентрації 1—10—100 мг/л. Контроль — 6 мл води без препарату. Потім чашки Петрі поміщали в термостат на чотири доби за температури 21...23 °С. Після закінчення цього терміну проводили зважування дослідного і контрольного зразків. В чашки Петрі на фільтрувальний папір, змочений 4 мл препарату, розкладали по 25 зернят салату сорту «Берлінський», по 4 чашки на варіант. Контроль — 4 мл води без препарату. Чашки поміщали в термостат за температури 21...23 °С. Через 7 діб підраховували кількість пророслих зернят у кожній чашці. У тепличних умовах дослідження проводили в ємностях діаметром 25 см, які набивали ґрунтом і висаджували по 12 насінин квасолі. Через 3 доби після появи паростків квасолі проріджували. В ємностях залишали по 5 однакових рослин. На дослідні і контрольні варіанти доводилось по 2 ємності з квасолею. Обробку проводили на десятій день після висівання насіння препаратами в дозі 4 мг/ємність (5 кг/га) і 0,025 мг/ємність (0,031 кг/га). Через два тижні після обробки препаратами проводили визначення маси сирієї вегетативної маси, що виросла після обробки, і довжини другого міжвузля.

Обговорення результатів дослідження

Результати дослідження ріст регулювальної активності отриманих комплексів наведено в табл. 1—3 та на гістограмах (рис. 3—5). При цьому у досліді як еталон використано індоліл-3-оцтову кислоту (ІОК-3), яка застосовується як регулятор росту рослин [21]. Для порівняння ріст регулювальної активності чистих тіоамідів з відповідними координаційними сполуками досліджено п-толуїдид тіобензойної кислоти (HL¹) [22]. Як потенційні стимулятори росту рослин досліджені [23], [24] координаційні сполуки купруму(II) з депротонованими лігандами на основі ароматичного (N-р-анізілтіобензаміду, HL²) та гетероциклічного (N-фенілпіридин-2-карботіоаміду, HL³) тіоамідів.

Встановлено (табл. 1), що оптимальною концентрацією, за якої зафіксовані кращі показники ріст регулювальної дії досліджених сполук на проростки пшениці, кукурудзи та соняшника, є концентрація 10 мг/л.

Таблиця 1

Вплив досліджених сполук на схожість пшениці, кукурудзи та соняшника

Зразок	Препарат	Концентрація, мг/л	Маса, %			Схожість, %			Енергія проростання, %		
			пшениця	кукурудза	соняшник	пшениця	кукурудза	соняшник	пшениця	кукурудза	соняшник
1	Контроль	—	100	100	100	70	73	60	80	80	81
2	HL ¹	1	105	110	110	—	—	—	—	—	—
		10	116	108	120	80	80	80	81	83	85
		100	110	120	125	—	—	—	—	—	—
3	CuL ³ ₂	1	106	112	112	—	—	—	—	—	—
		10	117	109	121	82	82	82	82	84	87
		100	111	120	126	—	—	—	—	—	—
4	CuL ² ₂	1	106	104	109	—	—	—	—	—	—
		10	116	114	120	89	82	88	85	82	84
		100	106	118	118	—	—	—	—	—	—
5	ІОК-3*	1	100	100	107	—	—	—	—	—	—
		10	106	115	112	76	80	64	80	83	82
		100	112	114	110	—	—	—	—	—	—

Примітка. Дані, отримані при дослідженні зразків 3 та 4.

Слід зазначити, що за цієї концентрації досліджені на ріст регулювальну активність сполуки переважають контрольний зразок, а еталон (ІОК-3) показав кращі результати тільки при дії на насіння кукурудзи (рис. 3а). Ріст регулювальна активність, визначена за збільшенням маси проростків при обробці насіння пшениці, кукурудзи та соняшника тіоамідом (зразок 2) переважає контрольний зразок в 1,08...1,20 рази, а для координаційних сполук (зразки 3, 4) цей показник зріс в 1,09...1,21 рази. Лабораторна схожість насіння досліджених сільськогосподарських культур підвищилась як у порівнянні з контрольним зразком, так і з еталоном — індоліл-3-оцтовою кислотою та тіоамідом — п-толуїдидом тіобензойної кислоти (рис. 3б).

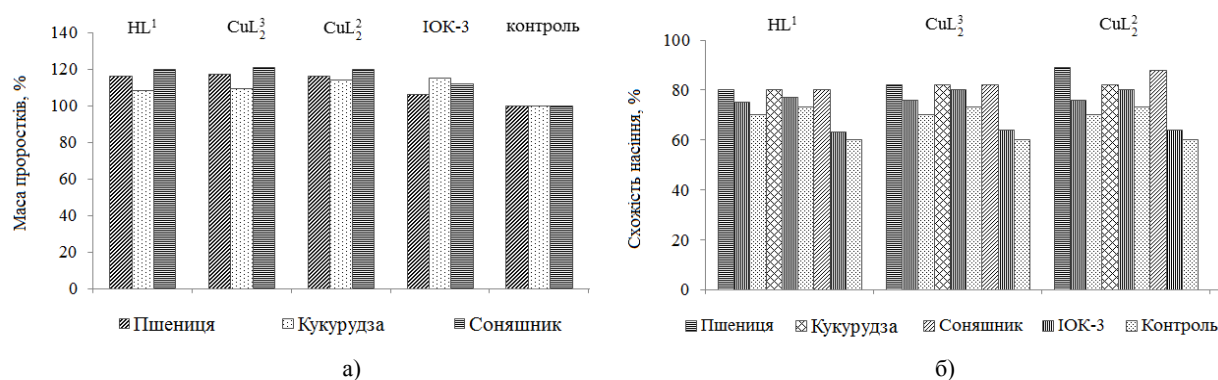


Рис. 3. Вплив координаційних сполук купруму(II) на: а — збільшення маси проростків; б — лабораторну схожість насіння пшениці, кукурудзи і соняшника (концентрація сполук 10 мг/л)

Лабораторна схожість насіння пшениці, кукурудзи і соняшника у разі обробки тіоамідом у порівнянні з контролем зросла у 1,10...1,33 рази. Показники проростання насіння під дією на них координаційних сполук перевищують контрольний зразок в 1,12...1,47 рази, а еталон — в 1,08...1,38 рази. Покращення якості насіння відбувається також за рахунок збільшення його енергії проростання, яка характеризує здатність насіння швидко і дружно проростати, що спостерігалось в усіх без винятку досліджених зразках.

В табл. 2 наведені дані щодо дії досліджених сполук на довжину другого міжвузля проростків та збільшення сирової вегетативної маси квасолі.

Таблиця 2

Дія досліджених сполук на проростки квасолі

Зразок	Препарат	Доза, мг/зразок	Довжина 2-го міжвузля, %	Маса сирової вегетативної маси, %
1	Контроль	—	100	100
2	HL ¹	4,000	90	98
		0,025	119	120
3	CuL ₂ ³	4,000	90	100
		0,025	134	132
4	CuL ₂ ²	4,000	92	100
		0,025	120	112
5	ІОК-3*	4,000	92	100
		0,025	106	108

Примітка. Дані, отримані під час дослідження зразків 3, 4.

За отриманими результатами встановлено оптимальну дозу препаратів — 0,025 мг/ємність (0,031 кг/га). Обробка проростків квасолі препаратами у дозі 4 мг/ємність (5 кг/га) у порівнянні з контролем практично не вплинула на масу сирової вегетативної маси, що виросла після обробки, і призвела до зменшення довжини другого міжвузля проростків в усіх випадках. За використання як тіоаміду (зразок 2), так і координаційних сполук (зразки 3, 4) покращуються визначені показники відносно контролю та еталону (рис. 4). Так, наприклад, довжина 2-го міжвузля та сирової вегетативної маси квасолі зросли, відповідно, у 1,19...1,34 та 1,12...1,32 рази відносно контрольного зразку.

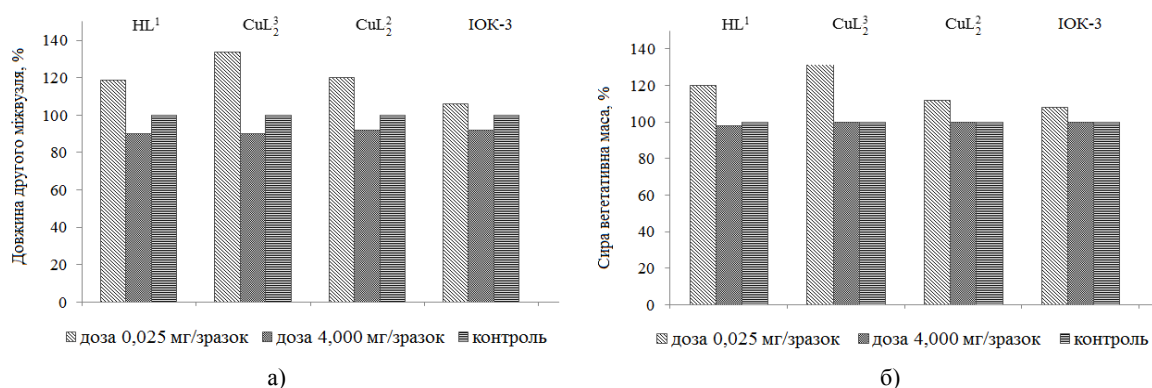


Рис. 4. Вплив координаційних сполук купруму(II): а — на зміну довжини 2-го міжвузля; б — на сирову вегетативну масу квасолі

В табл. 3 та на рис. 5 подані дані щодо визначення лабораторної схожості товарного продукту, а саме насіння салату сорту «Берлінський» при їх обробці дослідженими сполуками. Під час проведення досліджень використовували розчини з раніше встановленою оптимальною концентрацією — 10 мг/л.

Таблиця 3

Вплив досліджених сполук на схожість насіння салату сорту «Берлінський»

Зразок	Препарат	Концентрація, мг/л	Схожість, %	Довжина проростку, %
1	Контроль	—	78	100
2	HL ¹	10	90	125
3	CuL ₂ ³	10	96	139
4	CuL ₂ ²	10	92	117
8	ЮК-3*	10	84	109

Примітка. Дані, отримані під час дослідження зразків 3, 4.

Подані в табл. 3 та на рис. 5 дані свідчать, що у разі обробки насіння салату тіоамідом (зразок 2) і координаційними сполуками (зразки 3, 4) покращується схожість та збільшується довжина проростку відносно контролю і еталону. Так, схожість у випадку використання тіоаміду збільшується у 1,15 рази порівняно з контрольним зразком, а для координаційних сполук цей показник складає 1,18 та 1,23 рази. Схожість насіння салату зростає також і у порівнянні з ЮК-3 та тіоамідом. Така ж закономірність характерна і для збільшення довжини проростків салату. Для тіоаміду зростання складає 1,25 рази відносно контролю, а для координаційних сполук — 1,17 та 1,39 рази. Обробка насіння салату розчинами, що містять координаційні сполуки купруму(II), також привела до покращення цього показника у порівнянні з ЮК-3.

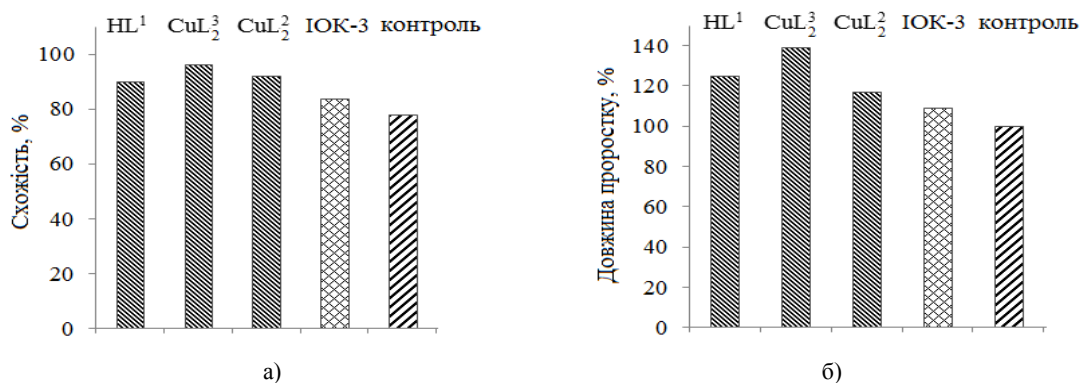


Рис. 5. Вплив координаційних сполук купруму(II): а — на схожість насіння; б — на довжину проростку салату сорту «Берлінський» (концентрація сполук 10 мг/л)

В табл. 4 подані узагальнюючі результати проведених досліджень дії координаційних сполук купруму(II) на основі ароматичних і гетероциклічних тіоамідів на лабораторну схожість насіння та проростки деяких сільськогосподарських рослин.

Таблиця 4

Дія координаційних сполук купруму(II) на основі тіоамідів на схожість насіння та проростки деяких сільськогосподарських культур

Показник	Зростання (рази) у порівнянні		
	з контролем	з ЮК-3	з тіоамідом
Схожість насіння пшениці, кукурудзи, соняшника та салату	1,10—1,47	1,08—1,38	1,02—1,11
Енергія проростання насіння пшениці, кукурудзи та соняшника	1,03—1,07	0,99—1,06	1,01—1,04
Маса проростків пшениці, кукурудзи та соняшника	1,09—1,20	0,94—1,07	1,01—1,05
Довжина 2-го міжвузля проростків квасолі	1,20; 1,34	1,13; 1,26	1,01; 1,13
Приріст сирової вегетативної маси квасолі	1,12; 1,32	1,04; 1,22	0,93; 1,10
Довжина проростків салату	1,17; 1,39	1,07; 1,28	0,94; 1,11

Висновки

1. Проведені дослідження дають можливість стверджувати, що координаційні сполуки купруму(II) на основі ароматичних і гетероциклічних тіоамідів мають добре виражену ріст регулювальну активність, яка в переважній більшості випадків вища за активність тіоаміду (п-толуїдину тіобензойної кислоти) як ліганду, та перевищує еталонний зразок (індоліл-3-оцтову кислотою) і можуть застосовуватись як регулятори росту деяких сільськогосподарських культур (пшениці, кукурудзи, соняшника, квасолі, салату).

2. Координаційні сполуки купруму(II) з депротонованими лігандами на основі ароматичних і гетероциклічних тіоамідів можуть бути рекомендовані для розширених досліджень їх біологічної активності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] W. V. Curran, R. A. Leese, H. Jarolmen, and D. B. Borders, "Antimicrobial sulfonamide derivatives of lipopeptide antibiotics," *U. S. Patent 67501999*, МКИ7 А61К 38/12, С01К 7/56. № 09/90 4756, 15.06.2004.
- [2] M. S. South, D. E. Jones, and M. L. Rueppel, "Substituted polycyclic aryl and heteroaryl uracils as anticoagulative agents," *U. S. Patent 6716838*, МКИ7 С07D 239/54, С07D 413/12. № 09/979542, 06.04.2004.
- [3] Koya Keizo, Sun Lijun, Chen Shoujun, and Tatsuta Noriaki, "Taxol enhancer compounds," *U. S. Patent 6762204*, МКИ7 А61К 31/16, С07С 241/00. № 10/193639, 13.07.2004.
- [4] B. Alig and A. Bertsch, "Производные 3-тиокарбамоил пиразола, имеющие пестицидную активность," *ЕПВ 994904А1*, МКИ6 С07D 403/04, С07D 231/38, А01N 43/56, С07D 231/44. № 01822731.0, 22.09.1999.
- [5] C. Brachotte, "Изоксазолы в качестве гербицидов," *ЕПВ 0418175А2* МКИ5 С07D 261/08, С07D 49/84, А01N 43/80. № 105/401, 20.03.1991.
- [6] G. P Lahn, B. J Myers, Th. P Selby, and Th. M. Stevenson, "Insecticidal anthranilamides," *U. S. Patent 6747047*, МКИ7 С07D 213/82, А01N 43/56. № 10/220450, 08.06.2004.
- [7] Hiroshi Sakaguchi, "Amide compounds and use there of," *U. S. Patent 6762321*, МКИ7 С07С 233/05, А01N 37/18. № 10/311013, 13.07.2004.
- [8] Н. О. Діденко, та А. П. Ранський, «Синтез, будова та біологічна активність комплексів кобальту(II), (III),» *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, № 3, с. 182-188, 2012.
- [9] А. П. Ранський, М. В. Євсєєва, та Н. О. Діденко, «Біологічна активність координаційних сполук Co(II)/Co(III), Cu(II)/Cu(III) з S, N, O-лігандним оточенням,» *на II Всеукр. з'їзді екологів з міжнародною участю, Екологія-2009*, Вінниця, с. 393-397, 2009.
- [10] П. Дюга, и К Пенни, *Биоорганическая химия*. М., Мир, 1983, с. 343-396.
- [11] Е. Е. Крисс, И. И. Волченкова, и А. Н. Григорьева, *Координационные соединения в медицине*. К.: Наукова думка, 1986, 215 с.
- [12] А. Б. Акбаров, и В. Х. Темиходжаев, *Проблемы современной бионеорганической химии*. Новосибирск: Наука, 1986, с. 10-16.
- [13] A. R Amundsen, J. Whelan, and B. Bosnich, "Biological analogues on the nature of binding sites of copper-containing proteins," *Journal of the American Chemical Society*, vol. 99, p. 6730-6739, 1977.
- [14] А. И. Ураев, и др., «Новые азометановые хелаты с N, S (Se)-лигандным окружением, моделирующие активные центры непорфириновых металлопротеинов,» *Доклады РАН*, № 2, Т. 356, 1997, с. 212-215.
- [15] А. И. Ураев, и др., «Биометические металл-хелаты меди (II) с N, S, (O, Se)-лигандным окружением — новые синтетические модели активных центров медьсодержащих протеинов,» *Координационная химия*, № 1, Т. 25, с. 79-80, 1999.
- [16] А. И. Ураев, и др., «Синтез, строение и спектральные свойства биометических азометиновых металл-хелатов с хромофорами CuN₂S₂, CuN₂O₂ и CuN₂Se₂. Кристаллическая структура бис[4-(бензил)альдимино-3-метил-1-фенил-5-пиразолтиолато]меди(II),» *Известия РАН. Серия химическая*, № 11, с. 1891-1896, 2000.
- [17] Р. Малкин, *Неорганическая биохимия*. Москва: Мир, Т. 2, 1978, с. 94-112.
- [18] О. И. Фрицкий, «Полиядерные координационные соединения переходных металлов с азотсодержащими лигандами в моделировании активных центров металлоферментов,» автореф. дис. д-ра хим. наук., Киев, Украина, 2003.
- [19] А. П. Ранський, «Координаційні сполуки деяких 3d-металів з ароматичними та гетероциклічними тіоамідами,» дис. д-ра хім. наук, Дніпропетровськ, Україна, 2003.
- [20] Н. О. Діденко, «Прямий синтез координаційних сполук купруму(II) з тіоамідами різного заміщення,» дис. канд. хім. наук., Вінниця, Україна, 2017.
- [21] В. И. Мартыненко, и др., *Пестициды: справочник*. М.: Агропромиздат, 1992, 368 с.
- [22] А. П. Ранський, Н. О. Діденко, та О. А. Гордієнко, «Застосування п-толуїдиду тіобензойної кислоти як стимулятора росту сільськогосподарських рослин,» *Патент України 93606*, МПК А01N 37/18, А01P 21/00. № u201404285, 10.10.2014.
- [23] А. П. Ранський, Н. О. Діденко, та Т. І. Панченко, «Біс(N-p-анізидато тіобензойної кислоти)купруму (II), який проявляє властивості стимулятора росту сільськогосподарських рослин,» *Патент України 93609*, МПК6 А01N 37/18. № u201404294, 10.10.2014.

[24] А. П. Ранський, та Н. О. Діденко, «Біс(N-фенілтіопіколінамідато)купрум(II), який проявляє властивості стимулятора росту сільськогосподарських рослин.» Патент України 93607, МПК А01N 37/18, С01G 3/00, А01P 21/00. № u201404290, 10.10.2014.

Рекомендована кафедрою хімії та хімічної технології ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 17.04.2018

Діденко Наталя Олександрівна — канд. хім. наук, доцент кафедри фармацевтичної хімії.

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, Вінниця;

Ранський Анатолій Петрович — д-р. хім. наук, професор, завідувач кафедри хімії та хімічної технології, e-mail: ranskiy@gmail.com .

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

N. O. Didenko¹
A. P. Ranskiy²

Plant-growing Activity of the Complexes of Copper(II) with Some Thioamides

¹National Pyrogov Memorial Medical University;

²Vinnitsia National Technical University

The plant-growing activity of the coordination compounds of Copper(II) with aromatic and heterocyclic thioamides on some agriculture plants (wheat, corn, sunflower and salad) has been investigated. As potential plant growth promoters, the coordination compounds of Copper(II) with deprotonated ligands based on aromatic (N-p-anisylthio benzamide) and heterocyclic (N-phenylpyridine-2-carbothioamide) thioamides have been investigated. In experiments, indole-3-acetic acid was used as a standard plant-growing regulator. To compare the plant-growing activity of pure thioamides with the corresponding coordination compounds, p-toluidide of thiobenzoic acid has been investigated. Control samples have not been processed by products.

The plant-growing activity has been determined by the germination of the seeds of some agricultural plants, the increase of the mass of their seedlings, the length of the 2nd internode and the increase of the raw vegetative mass. The laboratory germination of the seeds of wheat, corn, sunflower and salad increased in comparison with the control sample in 1,10...1,47 times, with the standard — in 1,08...1,38 times and with the thioamide — in 1,02...1,11 times. It has been determined that the optimal concentration, in which the best parameters of plant-growing activity of the investigated compounds on seeds and seedlings of wheat, corn, sunflower and salad are recorded, is the concentration of 10 mg/l.

In the greenhouse conditions there has been studied the effect of the investigated compounds on the length of the second internode of the seedlings and the increase of the raw vegetative mass of bean germs after their treatment with doses of 4 mg/volume (5 kg/ha) and 0,025 mg/volume (0,031 kg/ha). According to the obtained results, the optimal dose of products was determined as 0,031 kg/ha. Treatment of bean germs with doses of 4 mg/volume (5 kg/ha) in comparison with control sample practically did not affect the amount of raw vegetative mass that grew after treatment, and led to a decrease in the length of the second internode of the seedlings in all cases.

It has been concluded that the investigated coordination compounds of Copper(II) with deprotonated ligands based on aromatic and heterocyclic thioamides have a well-expressed plant-growing activity and can be recommended for advanced studies of their biological activity.

Keywords: plant-growing activity, thioamides, coordination compounds of Copper(II).

Didenko Natalia O. — Cand. Sc. (Chem.), Assistant Professor of the Chair of Pharmaceutical Chemistry;

Ranskiy Anatolii P. — Dr. Sc. (Chem.), Professor, Head of the Chair of Chemistry and Chemical Technology, e-mail: ranskiy@gmail.com

Н. А. Диденко¹
А. П. Ранский²

Рост регулирующая активность комплексов меди(II) с некоторыми тиоамидами

¹Вінницький національний медичинський університет ім. М. І. Пирогова;

²Вінницький національний технічний університет

Исследована рост регулирующая активность координационных соединений меди(II) с ароматическими и гетероциклическими тиоамидами на некоторых сельскохозяйственных культурах (пшенице, кукурузе, подсолнечнике и салате). Как потенциальные стимуляторы роста растений изучены координационные соединения меди(II) с депротонированными лигандами на основе ароматического (N-р-анизилтиобензамида) и гетероциклического (N-фенилпиридин-2-карботиоамида) тиоамидов. В опытах как эталон использована индолил-3-уксусная кислота, которая применяется как регулятор роста растений. Для сравнения рост регулирующей активности чистых тиоамидов с соответствующими координационными соединениями исследован п-толуидид тиобензойной кислоты. Контрольные образцы препаратами не обрабатывались.

Рост регулирующую активность устанавливали по всхожести семян, увеличению массы проростков, длине 2-го междоузлия и приростом сырой вегетативной массы некоторых сельскохозяйственных растений. Лабораторная всхожесть семян пшеницы, кукурузы, подсолнечника и салата повысилась по сравнению с контрольным образцом в 1,10...1,47 раза, с эталоном — в 1,08...1,38 раза и с тиоамидом — в 1,02...1,11 раза. Определено, что оптимальной концентрацией, при которой зафиксированы лучшие показатели роста регулирующего действия исследованных соединений на семена и проростки пшеницы, кукурузы, подсолнечника и салата, является концентрация 10 мг/л.

В тепличных условиях изучено действие исследованных соединений на длину второго междоузлия проростков и увеличение сырой вегетативной массы ростков фасоли после их обработки препаратами в дозе 4 мг/емкость (5 кг/га) и 0,025 мг/емкость (0,031 кг/га). По полученным результатам установлена оптимальная доза препаратов — 0,031 кг/га. Обработка ростков фасоли препаратами в дозе 4 мг/емкость (5 кг/га) по сравнению с контролем практически не повлияла на массу сырой вегетативной массы, которая выросла после обработки, и привела к уменьшению длины второго междоузлия проростков во всех случаях.

Сделан вывод, что исследованные координационные соединения меди(II) с депротонированными лигандами на основе ароматических и гетероциклических тиоамидов имеют хорошо выраженное рост регулирующее действие и могут быть рекомендованы для расширенных исследований их биологической активности.

Ключевые слова: рост регулирующая активность, тиоамиды, координационные соединения меди(II).

Диденко Наталия Александровна — канд. хим. наук, доцент кафедры фармацевтической химии;

Ранский Анатолий Петрович — д-р хим. наук, профессор, заведующий кафедрой химии и химической технологии, e-mail: ranskiy@gmail.com