

УДК 581.14:546.56

ДО ВИВЧЕННЯ ШЛЯХІВ ЗНИЖЕННЯ ФІТОТОКСИЧНОЇ ДІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ОНТОГЕНЕТИЧНИЙ РОЗВИТОК РОСЛИН

М.М. Вакерич, В.І. Ніколайчук

До вивчення шляхів зниження фітотоксичної дії важких металів на розвиток рослин –Вакерич М.М., Ніколайчук В.І.– Досліджено зниження фітотоксичної дії важких металів на розвиток проростків вівса посівного під впливом органічних кислот (яблучної та лимонної)

Ключові слова: рослина, важкі метали, мідь, органічні кислоти, фітотоксичність.

Адреса: Ужгородський національний університет, вул. А. Волошина, 32 Ужгород, 88000, Україна, e-mail: Vakerich@yandex.ru

To study of ways for heavy metals phytotoxic action decrease on ontogenetic development of plants - Vakerich M.M. Nicolaichuk V.I. – Phytotoxic action of heavy metals onto development of seedlings of oat was studied under the influence of organic acids (malonic and citric).

Key words: plant, heavy metals, copper, organic acids, phytotoxicity .

Address: Uzhgorod National University. 32, A/ Voloshyn St., Uzhorod, 88000 – Ukraine, e-mail: Vakerich@yandex.ru

Вступ

У зв'язку з інтенсивним розвитком промислового виробництва, що має місце останнім часом, відмічається значне збільшення рівня забруднення навколишнього середовища різноманітними полутантами, в тому числі і важкими металами [4, 8].

Встановлено, що внесок антропогенної діяльності у потрапляння важких металів у атмосферу в 10-15 разів перевищує рівень його надходження за рахунок природних процесів [6].

Необхідність вивчення адаптивних реакцій рослинних організмів до антропогенного навантаження, що посилюється, в тому числі до забруднення важкими металами, є дуже актуальною. В умовах Закарпаття проблема вивчення токсичної дії та виведення важких металів стоїть особливо гостро у зв'язку з тим, що для регіону характерною є досить інтенсивна сільськогосподарська діяльність, яка пов'язана з використанням великої кількості мінеральних та органічних добрив, пестицидів, тощо. На території Закарпаття проходить багато автомагістралей, а це створює зону посиленої дії на екосистеми різних токсичних речовин, що містяться у викидах автотранспорту. Примагістральні смуги та вся придатна для землеробства територія в пониззях р. Тиса зайняті присадибними ділянками та наділами сімей, що з року в рік споживають забруднену сільськогосподарську продукцію.

Інтенсивне забруднення ґрунтів веде до зниження врожаю, екстремальне – до загибелі або неможливості використання продуктів і кормів через токсичні концентрації в рослинах, і не дозволяє використати територію поблизу зон забруднення в сільському господарстві [1].

Величезний потенціал засолених ґрунтів, придатних для вирощування рослин – джерел продовольства, волокон, палива, кормів, зараз є актуальнішим, ніж коли-небудь, оскільки вимоги до виробництва збільшуються з ростом населення, а можливість залучення нових угідь для оброблення обмежена.

Для пошуку засобів захисту рослин від негативного впливу важких металів та зменшення їх накопичення в сільськогосподарській продукції необхідним є вивчення механізмів надходження останніх до рослинного організму, їх фітотоксичної дії, способів підвищення стійкості до їх дії, що виробились у рослин в процесі еволюційного розвитку [2].

Відомо, що в нормі органічні кислоти є одним з факторів посилення поглинання поживних елементів. Органічні кислоти, що секретуються коренями, виділяються в зоні 1-2 см від кореневого кінчика. Посилення їх виділення корелює з підвищенням активності ФЕП-карбоксилази, цитратсинтази і малатдегідрогенази [11].

Дводольні рослини, взагалі, активніше, ніж однодольні, виділяють органічні кислоти в ризосферу. Відомо, що кореневі виділення містять яблучну і лимонну кислоту. Крім того в ризосфері знаходять і інші сполуки з вираженими хелатуючими властивостями, наприклад, фенольні сполуки, такі як р-гідроксibenзил тартарова кислота і (2-(3,5-дигідроксifenіл 1)-5,6 – дигідроксibenзофурон) [11]. Кореневі виділення одно- і дводольних є специфічними і відрізняються за своїм складом. Наприклад, однодольні рослини, в умовах дефіциту елементів живлення, виділяють в ризосферу фітосидерофори класу мугеїнової кислоти і її похідних [5, 7, 9, 14]. Секреція гідролаз фософмоноефірів, гідролаз фосодиефірів, гідролази трифософмоноефірів, ферментів діючих на – P-N- зв'язки [3] залежить від наявності і доступності поживних елементів в ризосфері.

Тому, нами проведено визначення рівня фітотоксичності міді на розвиток насіння вівса посівного сорту «Чернігівський 27» та вплив на неї органічних кислот, що є складовими корневих виділень (зокрема, лимонної та яблучної), через знаходження маси сухої речовини.

Матеріали і методи дослідження

Насіння попередньо стерилізували 6% розчином перекису водню. Після чого його пророщували у кварцовому піску зволоженому розчином CaSO₄. Через 3 дні, проростки перенесли в пластмасові горшки об'ємом 1 л (по 15 проростків в кожний), що містили поживний розчин приготовлений згідно з методиками Норвела і Велша [10], Ренгела і Грехема [12, 13].

Цей розчин мав наступний склад (в мкМ): 2000 Ca(NO₃)₂, 500 MgSO₄, 1500 KNO₃, 100 KCl, 2000 MES-KOH, 100 NH₄H₂PO₄, 10 H₃BO₃, 0.1 Na₂MoO₄, 25 K₃-(N-(2-гідроксиетил) етилен-единітрилотриоцтова кислота) (HEDTA), 100 Fe-HEDTA, 1 Mn-HEDTA, 0.5 Cu-HEDTA, і 0.1 Ni-HEDTA. Вирощування проводили за температури 25 °С, при освітленні 20 000 лк. Визначення маси сухої речовини проводили на 7-8 добу.

Результати та їх обговорення

Внаслідок проведених досліджень нами отримані наступні результати (рис.). Відмічається, що при використанні в дослідженні іонів міді в концентрації 1 мкМ проявляється стимулююча дія на розвиток проростків, що відображається на збільшенні маси сухої речовини у порівнянні з контрольним дослідом. Аналогічні результати отримані і у варіантах з додаванням по 100 мкМ лимонної і яблучної кислот. При збільшенні діючих концентрацій міді (50 і 100 мкМ) проявляється фітотоксична дія іонів даного металу, підтвердженням чого є зменшення маси сухої речовини відносно контрольного дослідю. Але, у варіантах з використанням лимонної та яблучної кислот, порівняно з контролем, фітотоксичність 50 мкМ іонів міді не виражена, адже показники маси сухої речовини є вищими (хоча вони трохи нижчі за ніж їх відповідники у варіанті з використанням іонів міді концентрацією 1 мкМ). Найбільш вираженою є фітотоксичність іонів міді у варіантах, де їх концентрація становила 100 мкМ, але при використанні вищезгаданих органічних кислот рівень спаду накопичення органічної речовини є не настільки різким.

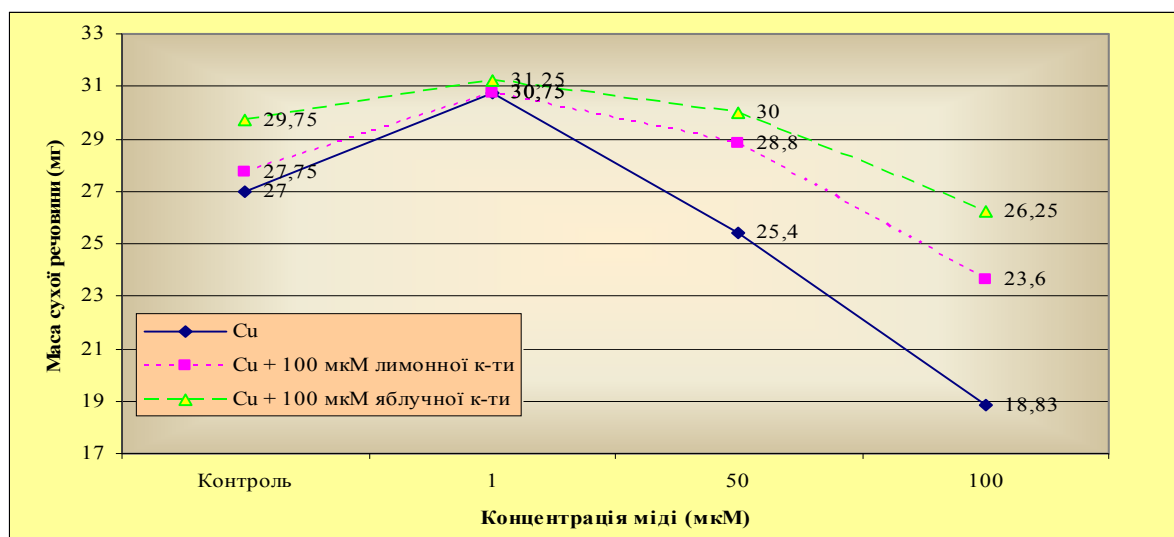


Рис. 1. Вплив іонів міді та органічних кислот на масу сухої речовини проростків вівса посівного

Fig. 1. The effect of copper ions and organic acids on weight of dry substance of oat seedlings

Висновки

Внаслідок отриманих результатів дослідження ми можемо зробити наступні висновки:

В низьких концентраціях іони міді є стимулюючим фактором для онтогенетичного розвитку рослинного організму. А при надмірному їх надходженні проявляється фітотоксичний ефект, що відображається як на габітусі рослин так і на проходженні фізіолого-біохімічних процесів.

При використанні комбінації іонів міді та органічних кислот, що є складовими кореневих секретів, фітотоксичний прояв стресових

концентрацій іонів важкого металу є не настільки вираженими, ніж при дії самих іонів. Даний факт є свідченням зниження фітотоксичної дії важких металів кореневими виділеннями.

Вищенаведені результати зниження фітотоксичності важких металів в комбінаціях з органічними кислотами – складовими кореневих виділень є одним з можливих шляхів підвищення стійкості сільськогосподарських культур через розробку комплексних добрив передпосівної обробки насіння з вмістом органічних кислот, як хелатуючих речовин та з антидотними до дії важких металів властивостями.

1. Вашкулат Н.П., Пальгов В.И., Спектор Д.Р. и др. Установление уровней содержания тяжелых металлов в почвах Украины // Доклілля та здоров'я. – 2002. – №2 (21). – С. 44–46.
2. Гуральчук Ж.З. Фітотоксичність важких металів та стійкість рослин до їх дії. – К.: Логос, 2006. – 208 с.
3. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений. — М.: Россельхозиздат, 1981. — 198 с.
4. Gichner T., Patkova Z., Szakova J., Demnerova K. Toxicity and DNA damage in tobacco and potato plants growing on soil polluted with heavy metals // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2006. - 65. - p. 420–426.
5. 24 Graham R.D., Stangoulis J. C. R. Trace element uptake and distribution in plants // *The Journal of nutrition*. — 2003. — P. 1502 – 1505.
6. Gromov S., Paramonov S. Problems of evaluating atmospheric heavy metal balances for the former USSR // 5th Natl. Symp. And Exhibition of Envir. Contamination in Central and Eastern Europe. Prague, 12-14 Sept. 2000. – Prague, 2000. – P. 108.
7. Kochian L.V., Hoekenga O.A., Pineros M.A. How do crop plants tolerate acid soils? Mechanisms of aluminium tolerance and phosphorous efficiency // *Annu. Rev. Plant Biol.* — 2004. — 55. — P. 459 — 493.
8. Lidon F.C., Henrike F.S. Effects of copper toxicity on growth and the uptake and translocation of metals in rice plants // *Journal of Plant Nutrition*, 1993. - 16:8. p. 1449 — 1464.
9. Lopez-Ducio J., Herra-Estrella J. Phosphate availability alters architecture and causes changes in hormone sensitivity in the Arabidopsis root system // *Plant Physiology*. — 2002. — 132. — P. 244–256.
10. Norvell W A and Welch R M 1993 Growth and nutrient uptake by barley (*Hordeum vulgare* L. cv Herta): Studies using an N- (2-hydroxyethyl) ethylenedinitrioltriactic acid-buffered nutrient solution technique. *Plant Physiol.* 101, 619–625.
11. Ragothama K.G. Phosphorus acquisition // *Annu. Plant Physiol.* — 1999. — 50. — P. 665 — 693.
12. Rengel Z and Graham R D 1995 Wheat genotypes differ in zinc efficiency when grown in the chelate-buffered nutrient solution. I. Growth. *Plant Soil* 176, 307–316.
13. Rengel Z and Graham R 1996 Uptake of zinc from chelate-buffered nutrient solutions by wheat genotypes differing in zinc efficiency. *J. Exp. Bot.* 47, 217–226.
14. Schatman D.R., Reid R.J., Ayling S.M. Phosphorus uptake by plants from soil to cell // *Plant Physiol.* — 1998. — 116. — P. 447 — 453.
15. .

Отримано: 24 грудня 2008 р.

Прийнято до друку: 29 травня 2009 р.