

УДК 581.1

ТОКСИЧНІСТЬ ЕТИЛЕНДІАМІНТЕТРААЦЕТАТУ ДЛЯ РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

© 2008 р. О. Р. Юрса

*Ужгородський національний університет
(Ужгород, Україна)*

В умовах водної культури встановлена токсична дія етилендіамінтетраацетату (ЕДТА) у концентрації 50 мкМ на сходи високопродуктивних сортів озимої пшениці. Прояв фітотоксичної дії хелатора може бути пов'язаний із зниженням рівня накопичення ряду мікроелементів у сходях культури. Зазначену дію ЕДТА слід враховувати при розробці систем живлення озимої пшениці.

Ключові слова: *Triticum aestivum L.*, *фітотоксичність*, *ЕДТА*, *мікроелементи*

Хелати є широко розповсюдженими компонентами складних комплексних добрив. Нині практично всі комплексні добрива, передусім ті, що містять мікроелементи, мають у своєму складі хелатуючі агенти. Останні, як було показано численними дослідженнями, підвищують ефективність надходження іонів у рослини [9]. В той же час ряд хелаторів, передусім широко відома ЕДТА (етилендіамінтетраоцтова кислота, етилендіамінтетраацетат), можуть бути потенційно небезпечними для рослин і викликати інгібування росту та зниження урожайності культур у концентраціях 50-100 мкМ [10-12], які широко використовуються при створенні комплексних добрив [6].

Відомо, що ЕДТА інгібував активність РНКаз листків пшениці [13]. Хелат на основі НЕДТА (N-(2-гідроксиетил)етилендіамінтіолоцтова кислота) у концентрації 50 мкМ разом із залізом та іншими катіонами був токсичним для рослин пшениці [10].

Важливим напрямом розвитку аграрного сектора промисловості України є створення та впровадження сортів озимої пшениці інтенсивного та високоінтенсивного типу. Короткостеблові сорти озимої пшениці Смуглянка і Колумбія мають урожайність на рівні 110-115 ц/га [4]. В той же час біологічною особливістю корот-

костеблових сортів є відносно помірний ріст на початкових фазах розвитку за високого рівня реутилізації пластичних речовин у другій половині вегетації. Тому застосування комплексних добрив, що містять у складі компоненти з фітотоксичними або ретардантними властивостями, може зумовлювати істотне зниження врожаю [5]. Даний аспект дії хелаторів як компонентів комплексних добрив є недослідженим. ЕДТА є одним із комплексонів, що широко використовується у багатьох видах складних добрив, які містять макро, мезо- і мікроелементи та зареєстровані в Україні [6]. Тому метою роботи було дослідити дію ЕДТА на сходях короткостеблових сортів озимої пшениці та визначити вплив комплексону на накопичення ряду мікроелементів у рослинах культури.

МЕТОДИКА

У досліджах використовували сорти озимої пшениці: короткостеблові – Смуглянка, Колумбія та середньорослий – Подолянка.

Насіння перед закладанням досліду стерилізували 20 %-ним розчином пероксиду водню протягом 20 хв. Рослини вирощували в умовах водної культури у чорних поліпропіленових контейнерах місткістю 1 л по 20 рослин на посудину у боксі за температури 20-22°C на денному освітленні (близько 20 клк). Рослини контрольного варіанта вирощували на дистильованій воді. В інших варіантах сполуки додавали до середовища вирощування.

Адреса для кореспонденції: Юрса Олег Романович,
Ужгородський національний університет, біологічний факультет, вул. А. Волошина, 32, Ужгород, 88000, Україна;
e-mail: bio@univ.uzhgorod.ua

ТОКСИЧНІСТЬ ЕТИЛЕНДІАМІНТЕТРААЦЕТАТУ

У досліджах використовували реактиви кваліфікації «хч» або «чда», ЕДТА (етилендіамінтетраоцтова кислота) або «Versen» фірми «Dow Chemicals» (Китай) та ІДХА фірми АДОБ (Польща), хелат Zn (II) на основі ІДХА фірми «АДОБ» (Польща).

Вміст мікроелементів у рослинах визначали атомно-абсорбційним методом, як описано М.М. Городнім та ін. [1].

Повторність дослідів – 6-разова. Статистичну обробку результатів проводили за стандартними методами [2] в Excel [3].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Встановлено, що додавання ЕДТА до розчинів у концентрації 1 мкМ не викликало достовірного інгібування росту сходів сортів озимої пшениці (табл. 1). Суміші ЕДТА у цій концентрації з окремими мікроелементами також не виявляли рістгальмівного ефекту. В той же час вміст хелатуючих агентів у комплексних мікроелементних добривах для передпосівної обробки становить близько 100 г/кг добрива, тобто близький до концентрацій 100 мкМ та вище. Вище зазначали, що ЕДТА в концентрації 100 мкМ викликає достовірне інгібування росту проростків, яке посилюється при застосуванні разом з окремими мікроелементами

[10, 11]. Зниження дози хелатора до 50 мкМ може погіршувати фізико-хімічні властивості комплексного добрива, але і за цієї концентрації спостерігається інгібуюча дія ЕДТА на ріст сходів пшениці, передусім у сумішах із міддю (табл. 1). Слід зазначити, що рослини середньорослого сорту Подолянка та короткостеблових – Смуглянка та Колумбія - були близькими за чутливістю до ЕДТА та його сумішей з мікроелементами.

На відміну від ЕДТА, хелатор ЕДХА не виявляв помітної токсичності на сходах пшениці. ЕДХА зареєстрований в Україні у вигляді суміші із цинком. Інгібуюча дія на рослини не посилювалася і при внесенні ЕДХА разом з цинком.

Інгібування накопичення маси сухої речовини сходами озимої пшениці супроводжується і значним зниженням накопичення мікроелементів у рослинах (табл. 2). Слід відзначити суттєве зменшення накопичення цинку. Відомо, що короткостеблові сорти озимої пшениці вимогливі до присутності високих концентрацій фосфору на початку розвитку [7]. Внесення високих доз фосфору викликає дефіцит цинку у рослинах [8]. Тому внесення мікроелемента у хелатованій формі є важливим елементом оптимізації системи живлення. Наведені дані свідчать (табл. 2), що внесення ЕДТА у дозі 1 мкМ не впливало на накопичення мікроелементів у

Таблиця 1

Вплив комплексонів та мікроелементів на ріст проростків високопродуктивних сортів озимої пшениці

Варіанти дослідів	Сорт					
	Смуглянка		Колумбія		Подолянка	
	7*	14*	7	14	7	14
Контроль	25**	44	29	49	37	71
ЕДТА 1 мкМ	24	42	29	48	37	71
ЕДТА 50 мкМ	14	27	15	26	30	53
ЕДТА 1 мкМ + Zn 10 мкМ	25	46	29	44	36	72
ЕДТА 1 мкМ + Mn 10 мкМ	26	41	27	44	35	71
ЕДТА 1 мкМ + Cu 10 мкМ	23	39	27	43	34	70
ЕДТА 50 мкМ + Zn 10 мкМ	23	40	23	41	29	53
ЕДТА 50 мкМ + Mn 10 мкМ	24	40	23	40	28	51
ЕДТА 50 мкМ + Cu 10 мкМ	21	38	20	36	25	52
ЕДХА 1 мкМ	26	43	29	48	35	72
ЕДХА 50 мкМ	24	42	27	47	33	70
ЕДХА 1 мкМ + Zn 10 мкМ	26	43	30	50	39	73
ЕДХА 50 мкМ + Zn 10 мкМ	27	45	31	50	38	72
НІР ₀₅	3	5	4	6	4	7

Примітки: * – доба пророщування; ** – тут та нижче маса сухої речовини, мг/рослину.

Вплив хелатів на накопичення мікроелементів проростками озимої пшениці

Варіанти дослідів	Сорт		
	Смуглянка	Колумбія	Подольська
	14*	14	14
Zn 10 мкМ	257 ^a	264 ^a	234 ^a
ЕДТА 1 мкМ + Zn 10 мкМ	267 ^a	269 ^a	237 ^a
ЕДТА 50 мкМ + Zn 10 мкМ	142 ^b	141 ^b	131 ^b
Mn 10 мкМ	51 ^a	52 ^a	37 ^a
ЕДТА 1 мкМ + Mn 10 мкМ	55 ^a	59 ^a	37 ^a
ЕДТА 50 мкМ + Mn 10 мкМ	23 ^b	21 ^b	25 ^b
Cu 10 мкМ	59 ^a	60 ^a	41 ^a
ЕДТА 1 мкМ + Cu 10 мкМ	59 ^a	64 ^a	41 ^a
ЕДТА 50 мкМ + Cu 10 мкМ	24 ^b	27 ^b	29 ^b
ЕДХА 1 мкМ + Zn 10 мкМ	259 ^a	265 ^a	235 ^a
ЕДХА 50 мкМ + Zn 10 мкМ	269 ^a	277 ^a	245 ^a

Примітка. * – вміст окремих мікроелементів у 14-денних проростках, мкг/г сухої речовини. Обнаковими літерами позначені варіанти, що не відрізняються при $P \leq 0,05$.

рослинах. Внесення ЕДТА у дозі 50 мкМ зумовлювало зниження вмісту елементів. Застосування цинку разом з хелатом ЕДХА призводило до прояву тенденції посилення накопичення мікроелемента. Слід зазначити, що інгібування накопичення елементів в рослинах певною мірою збігається із фітотоксичною дією комплексу.

У досліді зафіксовані відмінності між сортами за реакцією на дію ЕДТА, яка спостерігалася і на рівні накопичення мікроелементів в тканинах рослин. Короткостеблові сорти Смуглянка та Колумбія накопичували достовірно більші кількості мікроелементів порівняно із середньорослим сортом Подольська. За рівнем інгібування накопичення мікроелементів у рослинах проростки середньостеблового сорту були менш чутливими до інгібувальної дії ЕДТА.

Внесення цинку разом з ЕДХА не призводило до зниження вмісту мікроелемента, навпаки – спостерігалася тенденція до зростання накопичення цинку як у короткостеблових, так і у середньорослого сорту.

Таким чином, в умовах водної культури встановлено, що ЕДТА у концентрації 1 мкМ не інгібує ріст сходів озимої пшениці. У концентрації 50 мкМ цей комплексон може виявляти фітотоксичну дію та інгібувати ріст проростків пшениці. Прояв фітотоксичної дії хелатора може бути пов'язаний зі зниженням рівня накопичення ряду мікроелементів у сходах культури.

Отже, хелатування мікроелементів у комплексних добривах для передпосівної обробки за допомогою ЕДТА може зумовлювати інгібування розвитку сходів високоврожайних сортів озимої пшениці та зниження вмісту мікроелементів у рослинах. Зазначені особливості дії ЕДТА доцільно дослідити у виробничих умовах. Даний ефект слід враховувати при розробці систем живлення озимої пшениці, передусім високоурожайних короткостеблових та середньорослих сортів.

Автор вдячний д-ру біол. наук В.В. Швартау та канд. біол. наук Ж.З. Гуральчук (Інститут фізіології рослин і генетики НАН України) за цінні зауваження та обговорення роботи.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Городній М.М., Лісовал А.П., Бикін А.В. та ін.* Агрохімічний аналіз. – К.: Арістей, 2005.– 476 с.
2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985.– 351 с.
3. *Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н.* Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. – Киев: Морион, 2000. - 320 с.
4. *Моргун В.В., Логвиненко В.Ф.* Мутационная селекция пшеницы. – Киев: Наук. думка, 1995. – 652 с.

ТОКСИЧНІСТЬ ЕТИЛЕНДІАМІНТЕТРААЦЕТАТУ

5. Швартау В.В. Сучасний захист насіння високопродуктивних сортів озимої пшениці // Агрон. – 2006. – №3. – С. 71.
6. Швартау В.В., Гуральчук Ж.З. Мінеральні добрива в Україні. – К.: Логос.–2007.– 334 с.
7. Швартау В.В., Стахів М.П. Вплив ортофосфату на активність кислих фосфатаз коренів проростків озимої пшениці // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т. 39, № 3. – С. 207–211.
8. Cakmak I., Braun H.-J. Genotypic variation for zinc efficiency // Application of Physiology in Wheat Breeding. / Eds.: M.P. Reynolds, J.I. Ortiz-Monasterio, A. McNab. – Mexico: D.F. CIMMYT., 2001. – P.183-199.
9. Marschner H. Mineral nutrition of higher plants.– London: Academic Press, 1995. – 889 p.
10. Rengel Z., Graham R.D. Wheat genotypes differ in Zn efficiency when grown in chelate-buffered nutrient solution. I. Growth // Plant Soil. – 1995. – V. 176. – P. 307–316.
11. Rengel Z., Graham R.D. Uptake of zinc from chelate-buffered nutrient solutions by wheat genotypes differing in Zn efficiency // J. Exp. Bot. – 1996. – V. 47. – P. 217–226.
12. Rengel Z. Zinc deficiency in wheat genotypes grown in conventional and chelator-buffered nutrient solutions // Plant Sci. – 1999. – V. 143. – P. 221–230.
13. Sodek L., Wright S.T.C., Wilson C.M. Effect of EDTA on two RNases from wheat leaves // Plant and Cell Physiology.– 1970.–V. 11.– P.167-171.

Надійшла до редакції
16.08.2007 р.

EDTA TOXICITY TO WINTER WHEAT PLANTS

O. R. Yursa

*Uzhgorod National University
(Uzhgorod, Ukraine)*

It is set in the conditions of water culture, that EDTA not inhibited the growth of seedlings in the concentration of 1 μM , and in the concentration of 50 μM possesses the expressed toxic action to winter wheat seedlings. The phytotoxic action may be related to the declining of level of accumulation of micronutrients in plants. It is necessary to take into account this action of EDTA at development of the systems of winter wheat nutrition.

Key words: *Triticum aestivum L., phytotoxicity, EDTA, micronutrients*

ТОКСИЧНОСТЬ ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРААЦЕТАТА ДЛЯ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

О. Р. Юрса

*Ужгородский национальный университет
(Ужгород, Украина)*

В условиях водной культуры установлено, что этилендиаминтетраацетат (ЭДТА) в концентрации 1 мкМ не ингибирует рост всходов, а в концентрации 50 мкМ может проявлять токсическое действие на растения озимой пшеницы. Ингибирование развития всходов культуры может быть обусловлено снижением уровня накопления микроэлементов в растениях. Данное действие ЭДТА следует учитывать при разработке систем питания короткостебельных и среднерослых высокоурожайных сортов озимой пшеницы.

Ключевые слова: *Triticum aestivum L., фитотоксичность, ЭДТА, микроэлементы*