

## 2. Аналітична хімія та хімія навколишнього середовища.

### ВПЛИВ ЙОНІВ $\text{Ni}^{2+}$ НА ПРОРОСТКИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ВОДНОЇ КУЛЬТУРИ

*Заблоцька О.С., Опанащук Н.М.*

Житомирський національний агроекологічний університет,

*olgasz5@mail.ru*

За статистичними даними ґрунти України найбільше потерпають від забруднення сполуками Купруму, Цинку, Кадмію, Кобальту, Ніколу і Плюмбуму [1]. Необхідність вирощування екологічно безпечної продукції викликає нагальну потребу в активізації наукових пошуків щодо встановлення для кожної сільськогосподарської культури ріст-стимулювальних, ріст-гальмувальних, летальних та інших концентрацій кожного з важких металів.

Для здійснення аналітичного контролю за вмістом важких металів та інших забруднювачів довкілля останніми роками все ширше застосовують методи біотестування та біоіндикації [2]. Поміж тест-організмів – рослин-біоіндикаторів чільне місце посідає пшениця озима (*Triticum aestivum* Linn). Це одна з основних продовольчих культур України, вирощування якої відбувається в умовах тотального техногенного забруднення ґрунтів важкими металами, зокрема – Ніколом. Проведені останнім часом польові та лабораторні дослідження ростових показників проростків цієї культури внаслідок дії на них йонів Ніколу дозволили встановити: особливості впливу підвищених концентрацій  $\text{Ni}$  у ґрунті на ріст проростків пшениці озимої [3], характер спільної дії синтетичних цитокінінів та йонів  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Ni}$  на ріст зародкових корінців і пагонів [4], реакцію проростків пшениці озимої на дію мікроелементів ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ) в умовах водної культури [5].

Наразі не повною мірою висвітлена проблема впливу йонів  $\text{Ni}^{2+}$  на проростки пшениці озимої у проміжку молярних концентрацій від 0,5 до 50 ммоль/л. Це й визначило мету нашого дослідження. В ході роботи

розв'язувалися такі дослідницькі завдання: визначалися ріст-стимулювальні, ріст-гальмувальні та летальні концентрації цього важкого металу щодо росту зародкових корінців і паростків; стійкість проростків пшениці до його фітотоксичної дії.

Як джерело Ніколу використали розчини  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  з молярними концентраціями від 0,5 до 50 ммоль/л. Вибір саме цієї солі був зумовлений наявністю в ній катіонів Ніколу, які можуть засвоюватися рослинами і переважають у рухомих формах елементів природного ґрунтового середовища.

Експеримент провели в лабораторних умовах. Схема досліду передбачала пророщування насіння пшениці озимої протягом семи днів у затемненому термостаті при  $+ 20^\circ \text{C}$ . Для подальшого росту одержані проростки внесли в умови водної культури на заздалегідь приготовлені розчини. Контролем були рослини, вирощені на дистильованій воді. Вибірка варіантів кожного досліду становила 100. Кількість повторень експерименту була п'ятикратною. На 10 добу визначили показники інтенсивності росту проростків пшениці (довжину зародкових корінців та зелених паростків), а також візуальні ознаки фітотоксичного ефекту. Обробку експериментальних даних здійснили методами математичної статистики. Стійкість рослин до надлишку йонів Ніколу визначили методом кореневого тесту, згідно з методикою, яка прописана в ДСТУ ISO 11269-1:2004 «Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів» [6]. Кореневий індекс ( $K_i$ ) обчислили як відношення приросту зародкових корінців проростків пшениці дослідних варіантів (за впливу різних концентрацій Ніколу) до приросту корінців контрольного варіанту. Також для дослідження стійкості рослин до надлишку Ніколу, за аналогією з  $K_i$ , розробили та ввели в науковий обіг термін «паростковий індекс», якому присвоїли позначення  $P_i$ . Його обрахували як відношення приросту зародкових паростків проростків пшениці дослідних варіантів (за впливу різних концентрацій Ніколу) до приросту паростків контрольного варіанту.

Результати експерименту систематизували в таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати дослідження впливу йонів  $Ni^{2+}$  на проростки пшениці

$C_m$ , ммоль/л	Показники росту зародкових корінців				Показники росту зародкових паростків			
	Довжина, мм		Приріст ( $\Delta d$ ), мм	$K_i$ , порівня но з контр.	Довжина, мм		Приріст, ( $\Delta d$ ), мм	$\Pi_i$ , порів- няно з контр.
	до екс.	піс- ля екс.			до екс.	піс- ля експ.		
<b>Конт- роль</b>	34	111	77	1,000	23	127	104	1,000
<b>0,5</b>	34	39	5	0,064	27	111	84	0,807
<b>1,0</b>	60	63	3	0,038	29	90	61	0,586
<b>1,5</b>	49	51	2	0,025	31	109	78	0,461
<b>2,0</b>	53	55	2	0,025	29	74	45	0,432
<b>2,5</b>	50	52	2	0,025	28	62	34	0,326
<b>3,0</b>	19	21	2	0,025	25	50	25	0,240
<b>3,5</b>	48	49	1	0,012	37	62	25	0,240
<b>4,0</b>	48	49	1	0,012	29	53	24	0,230
<b>4,5</b>	50	51	1	0,012	30	53	23	0,221
<b>5,0</b>	47	48	1	0,012	34	57	23	0,221
<b>10,0</b>	41	42	1	0,012	39	57	18	0,173
<b>15,0</b>	27	28	1	0,012	15	28	13	0,125
<b>20,0</b>	26	27	1	0,012	15	26	11	0,105
<b>25,0</b>	25	25	0	0,000	19	30	11	0,105
<b>30,0</b>	27	27	0	0,000	16	27	11	0,105
<b>35</b>	25	25	0	0,000	16	26	10	0,096
<b>40</b>	23	23	0	0,000	19	27	8	0,076
<b>45</b>	27	27	0	0,000	17	25	8	0,076
<b>50</b>	25	25	0	0,000	15	20	5	0,048
<b>Середнє значення <math>K_i</math> (<math>K_i</math> серед.)</b>				0,015	<b>Середнє значення (<math>\Pi_i</math> серед.)</b>			0,246

Узагальнимо ознаки впливу йонів  $\text{Ni}^{2+}$  на проростки пшениці озимої: а) йони  $\text{Ni}^{2+}$  за концентрацій від 0,5 до 50 ммоль/л ріст-стимулювальної дії на зародкові корінці і зелені паростки проростків пшениці озимої не виявляють; б) при  $C_m$  від 25,0 до 50,0 ммоль/л відбувається повне гальмування росту зародкових корінців, бічні корінці не утворюються, виникає їх ламкість і потемніння; в) найбільша стійкість проростків пшениці до дії йонів  $\text{Ni}^{2+}$  спостерігається при  $C_m$ , що дорівнює 0,5 ммоль/л, на що вказують величини  $K_i$  та  $\Pi_i$ ; г) середні значення  $K_i$  та  $\Pi_i$  проростків пшениці озимої засвідчують значний фітотоксичний вплив на цю сільськогосподарську культуру йонів  $\text{Ni}^{2+}$ ; д)  $C_m$  йонів  $\text{Ni}^{2+}$  від 0,5 до 50,0 ммоль/л не є летальними для пшениці озимої.

Отже, пшениці озимій (*Triticum aestivum* Linn) властива видова специфічність щодо дії йонів  $\text{Ni}^{2+}$ .

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan\\_gruntiv.pdf](http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf)

2. Горпинич А. М. Екологічні аспекти використання пральних порошків / А. М. Горпинич, Н. О. Горбунова, О. О. Венгер // Наука. Молодь. Екологія : зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. конф., 21–23 трав. 2014 р. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – С. 41-47.

3. Rhizosphere characteristics of indigenously growing nickel hyperaccumulator and excluder plants on serpentine soil / [Wenzel W. W., Bunkowski M., Puschenreiter M., Horak O.]. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://link.springer.com/search?query=Wenzel+W.+W.%2C+Bunkowski+M.%2C+Puschenreiter+M.%2C+Horak+O.+%282003%29+Rhizosphere+characteristics+of+indigenously+growing+nickel+hyperaccumulator+and+excluder+plants+on+serpentine+soil.+Environ+Pollut+123%3A131%E2%80%9393138+>

4. THE EFFECT OF HEAVY METALS AND THIDIAZURON ON WINTER WHEAT (TRITICUM AESTIVUM L.) SEEDLINGS / [Sazanova Kristina A., Bashmakov Dmitry I., Brazaityte Ausra, Bobinas Ceslovas, Duchovskis Pavelas,

*Lukatkin Alexander S.] // Zemdirbyste=Agriculture. – 2012. – Vol. 99, – No. 3. – P. 273–278.*

5. *Заблоцька О. С. Реакція проростків пшениці озимої на дію мікроелементів ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ) в умовах водної культури / О. С. Заблоцька, Н. М. Опанащук // Агроекологічний журнал. – 2015. – № 4. – С. 90–96.*

6. *Якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. Ч.1. Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів: ДСТУ ISO 11269-1:2004 – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 9 с. – (Національний стандарт України).*