

Рухомі форми заліза в мікроелементному режимі алювіально-лучного ґрунту

Р.С. Трускавецький*, Н.Ю. Паламарь**

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н.Соколовського»,
Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
<p>Отримано 04.02.2020 Отримано після доопрацювання 08.03.2020 Затверджено до друку 16.03.2020 Доступно онлайн 01.06.2020</p> <p><i>Ключові слова:</i></p> <p>алювіально-лучний ґрунт; антагонізм; ґрунтовий розчин; мікроелемент; рухомі форми заліза; синергізм.</p>	<p>Представлено результати лабораторно-модельного дослідження з вивчення ролі рухомих форм заліза в мікроелементному режимі алювіально-лучного легкосуглинкового ґрунту. Мета роботи - виявити характер взаємодії (антагоністичної і/або синергетичної) між рухомими формами заліза та іншими мікроелементами (мідь, цинк та молібден), внесеними в ґрунт для поліпшення умов мікроелементного живлення бобових трав. У модельному лабораторному експерименті (вегетаційні посудини об'ємом 500 мл) дослідили вплив різних окремо та сукупно внесених мікроелементів на їх уміст у ґрунті і в рослинах пелюшки польової (<i>Pisum arvense</i> L.). Мікроелементи вносили на фоні мінерального удобрення (N₆₀P₆₀K₆₀) у вигляді сірчаноокислих солей у таких дозах: заліза – 200, міді – 132, цинку – 220 мг/кг ґрунту; молібден вносили у вигляді молібдату амонію у дозі 2 мг/кг ґрунту. Проби ґрунту і рослин відбирали, коли рослини були у фазі бутонізації. Застосовано аналітичний, модельний та статистично-математичний методи досліджень. Доведено, що рухоме залізо, яке є типоморфним елементом для гідроморфних ґрунтів, істотно впливає на надходження мікроелементів у бобову рослину. Показано, що антагонізм між залізом і цинком призводить до зниження доступності обох біогенних елементів рослинам пелюшки, маса яких на варіанті з парним внесенням цих елементів була найнижчою. Сукупне застосування молібдену, міді й цинку блокує негативний вплив рухомого заліза і позитивно впливає на зростання пелюшки; рослини відрізнялись найкращими біометричними показниками. Для ефективного вирощування пелюшки на лучних ґрунтах рекомендовано внесення молібденових добрив. Поліпшення мікроелементного режиму в лучних ґрунтах вимагає зниження концентрації закисних сполук заліза, як антагоністів інших мікроелементів, наприклад, шляхом аерації кореневмісного шару ґрунту.</p>

E-mail: *truskavetsky@ukr.net; **palamar@ukr.net

Форма цитування: Трускавецький Р.С., Паламарь Н.Ю. Рухомі форми заліза в мікроелементному режимі алювіально-лучного ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 89. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н.Соколовського". 2020. С. 28-33. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss89-03>

Список використаних джерел

1. Лебедев С.И. Антагонизм ионов и уравновешенные растворы. Синергизм и аддитивность. // Физиология растений. Москва: Агропромиздат, 1988. Гл. 5. С. 313-315.
2. Охрименко М.Ф., Кузьменко Л.М., Сивак А.А. К вопросу о влиянии на растение сочетаний микроэлементов. // Микроэлементы в обмене веществ и продуктивности растений. Киев: Наукова думка, 1984. С. 16-20.
3. Каббата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. Москва: Мир, 1989. 440 с.
4. Фатеев А.И., Захарова М.А. Основы применения микроудобрений. Харьков: КП «Типография № 13», 2005. 134 с.
5. Ринькис Г.Я. Оптимизация минерального питания растений. Рига, 1972. 355 с.
6. Деревянский В.П., Стрюк М.В. Влияние микроэлементов на продуктивность сои. *Технические культуры*. 1993. № 3-4. С. 8-9.
7. Пелюшка – перспективна кормова культура : наукове видання / Ю.І. Савченко, І.М. Савчук, М.Г. Савченко, К.В. Гончарова. *Аграрна наука виробництва*. 2008. №3. С. 26.
8. Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л. Основы управління родючістю ґрунтів: монографія / за наук. редакц. Р.С. Трускавецького. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 388 с.
9. Зайдельман Ф.Р., Нарокова Р.П. Аккумуляция железа в заболоченных почвах и продуктивность растений. *Почвоведение*. 1973. № 10. С. 23-31.
10. Кашин В.К., Иванов Г.М. Железо в растениях Забайкалья. *Агротехника*. 2007. №12. С. 36-43.
11. Зонн С.В. Железо в почвах. Москва: Наука, 1982. 206 с.
12. Foy C.D. General principles involved in screening plants for aluminum and manganese tolerance. In: Plant Adaptation to Mineral Stress in Problem Soils. ed. M.I. Wright, S.A. Ferrari. P. 255-267. Cornell Univ. Agric. Exp. Stn., Ithaca, NY. 420 p. 1977.
13. Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л., Калініченко В.М. Спосіб отримання високобілкового трав'яного корму на заплавлених землях. *Аграрна наука виробництва*. 2007. №2 (40). С. 17.
14. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук мікроелементів у ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії: ДСТУ 4770:2007. [Чинний від 2007-28-04]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 14 с.
15. Панин М.С., Бирюкова Е.Н. Закономерности аккумуляции меди и цинка в ризосфере растений. *Агротехника*. 2005. № 1. С. 53-59.
16. Фиторемедиация. Железо. Микроэлементы в почвах и растениях [Электронный ресурс] URL: <http://phytoremediation.ru/8-group/zhelezo.html>
17. Pulford I.D. Mechanisms controlling zinc solubility in soils. *J. Soil Sci.* 1986. № 37. P. 427-438.

Movable forms of iron in the trace element mode of alluvial meadow soil

R.S. Truskavetskyi *, N.Yu. Palamar **

National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky",
Kharkiv, Ukraine

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 04.02.2020 Received in revised form 08.03.2020 Accepted 16.03.2020 Available online 01.06.2020</p> <p>Keywords: alluvial-meadow soil; antagonism; iron movable forms; soil solution; synergism; trace element.</p>	<p>The results of a laboratory-model experiment on the study of the role of moving forms of iron in the trace element mode of alluvial-meadow loamy soil are presented. The purpose of the work is to identify the nature of the interaction (antagonistic and / or synergistic) between mobile forms of iron and other trace elements (copper, zinc and molybdenum) introduced into the soil to improve the conditions of trace element nutrition of legumes. In a model laboratory experiment (500 ml vegetation vessels) investigated the effect of various trace elements, either alone or in a mixture, on their content in the soil and in the field dipter plants (<i>Pisum arvense</i> L.). The trace elements were used on the background of mineral fertilizer (N60P60K60) in the form of sulfuric acid salts in the following doses: iron - 200, copper - 132, zinc - 220 mg / kg of soil; molybdenum was made in the form of ammonium molybdate at a dose of 2 mg / kg soil. Samples of soil and plants were taken when the plants were in the budding phase. Analytical, model and statistical-mathematical research methods were applied. It was proved that movable iron, which is a typomorphic element for hydromorphic soils, significantly influences the input of trace elements into the legume. It was shown that the antagonism between iron and zinc leads to a decrease in the availability of both biogenic elements to the plants of dipters, the mass of which, in the variant with the pair introduction of these elements was the lowest. The combined use of molybdenum, copper and zinc blocks the negative effects of mobile iron and has a positive effect on the growth of dipters; the plants had the best biometrics. The use of these trace elements will thus contribute to the formation of high yields of legumes grown on iron-saturated hydromorphic and semi-hydromorphic floodplain soils.</p>

E-mail: *truskavetskyi@ukr.net; **palamar@ukr.net

Citing: Truskavetskyi R.S., Palamar N.Yu. Movable forms of iron in the trace element mode of alluvial meadow soil.. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 89. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 28-33. (Ukr.). DOI: <https://doi.org/10.31073/acss89-03>**References**

1. Lebedev S.I. 1988. Ion antagonism and balanced solutions. Synergism and additivity. In: Plant Physiology. Moscow: Agropromizdat. Ch. 5. P. 313-315. (Rus.).
2. Okhrimenko M.F., Kuzmenko L.M., Sivak A.A. 1984. To the question of the effect on the plant of combinations of trace elements. In: Trace elements in the metabolism and plant productivity. Kyiv: Naukova Dumka. P. 16-20. (Ukr.).
3. Kabbata-Pendias A., Pendias H. 1989. Trace elements in soils and plants. Moscow: Mir. 440 p. (Rus.).
4. Fateev A.I., Zakharova M.A. 2005. The basics of the use of micronutrient fertilizers. Kharkiv: KP "Printing House No. 13". 134 p. (Ukr.).
5. Rinkis G.Ya. 1972. Optimization of mineral nutrition of plants. Riga. 355 p.
6. Derevyansky V.P., Stryuk M.V. 1993. The effect of trace elements on soybean productivity. *Industrial crops*. No. 3-4. P. 8-9.
7. Savchenko Yu.I., Savchuk I.M., Savchenko M.G., Goncharov K.V. 2008. Diaper - perspective feed culture: scientific edition. *Agrarian science production*. N3. P. 26. (Ukr.).
8. Truskavetsky R.S., Tsapko Yu.L. 2016. Fundamentals of Soil Fertility Management: Monograph / in Science. editor R.S. Truskavetsky. Kharkiv: FOP Brovin O.V. 388 p. (Ukr.).
9. Zaidelman F.R., Narokova R.P. 1973. Iron accumulation in wetlands and plant productivity. *Soil science*. No. 10. P. 23-31. (Rus.).
10. Kashin V.K., Ivanov G.M. 2007. Iron in plants of Transbaikalia. *Agrochemistry*. 2007. No. 12. P. 36-43. (Rus.).
11. Zonn S.V. 1982. Iron in the soil. Moscow: Nauka. 206 p. (Rus.).
12. Foy C.D. General principles involved in screening plants for aluminum and manganese tolerance. In: Plant Adaptation to Mineral Stress in Problem Soils. ed. M.I. Wright, S.A. Ferrari. P. 255-267. Cornell Univ. Agric. Exp. Stn., Ithaca, NY. 420 p. 1977.
13. Truskavetsky R.S., Tsapko Yu.L., Kalinichenko V.M. 2007. A method of obtaining high-protein grass feed on floodplain lands. *Agrarian science production*. №2 (40). P. 17.
14. Soil quality. Determination of the content of trace elements in soil in buffer ammonium acetate extract with pH 4.8 by atomic absorption spectrophotometry: DSTU 4770: 2007. [Valid from 2007-28-04]. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine, 2009. 14 p. (Ukr.).
15. Panin M.S., Biryukova E.N. 2005. Patterns of accumulation of copper and zinc in the rhizosphere of plants. *Agrochemistry*. 2005. No. 1. P. 53-59. (Rus.).
16. Phytoremediation. Iron. Trace elements in soils and plants [Electronic resource] URL: <http://phytoremediation.ru/8-group/zhelezo.html>. (Rus.).
17. Pulford I.D. 1986. Mechanisms controlling zinc solubility in soils. *J. Soil Sci.* № 37. P. 427-438.

Р.С. Трускавецкий*, Н.Ю. Паламарь**

**Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского»,
Харьков, Украина**

E-mail: *truskavetsky@ukr.net;**palamar@ukr.net

Представлены результаты лабораторно-модельного эксперимента по изучению роли подвижных форм железа в микроэлементном режиме аллювиально-луговой легкосуглинистой почвы. Цель работы – установить характер взаимодействия (антагонизм и/или синергизм) между подвижными формами железа и другими микроэлементами (медь, цинк и молибден), внесенными в почву для улучшения микроэлементного питания бобовых трав. В модельном лабораторном опыте (вегетационные сосуды объемом 500 мл) исследовали влияние различных отдельно и вместе внесенных микроэлементов на их содержание в почве и в растениях гороха полевого (*Pisum arvense L.*). Микроэлементы вносили на фоне минерального удобрения ($N_{60}P_{60}K_{60}$) в виде сернокислых солей в таких дозах: железа – 200; меди – 132; цинка – 220 мг/кг почвы; молибден вносили в виде молибдата аммония в дозе 2 мг/кг почвы. Пробы почвы и растений отбирали, когда растения находились в фазе бутонизации. Применены аналитический, модельный и статистико-математический методы исследований. Результатами подтверждено, что железо, являющееся типоморфным элементом для гидроморфных почв, существенно влияет на поступление микроэлементов в бобовые растения. Показано, что антагонизм между железом и цинком обуславливает снижение доступности растениям обоих биогенных элементов. Масса растений на варианте с парным внесением этих элементов была самой низкой. Одновременное внесение молибдена, меди и цинка блокирует негативное влияние подвижного железа и позитивно сказывается на развитии растений, определяя их наилучшие в эксперименте биометрические параметры. Для эффективного выращивания бобовых трав на луговых почвах и увеличения белковости рекомендовано внесение молибденовых удобрений. Для улучшения микроэлементного режима луговых почв требуется снижение концентрации закисных соединений железа, как антагонистов других элементов, например, путем азрации корнесодержащего слоя почвы.

Ключевые слова: аллювиально-луговая почва; антагонизм; микроэлемент; подвижные формы железа; почвенный раствор; синергизм.