

УДК 504.5:633.2.03

DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-17

**ВПЛИВ БІОЛОГІЗОВАНИХ
СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА
ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ
ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗЛАКОВО-
БОБОВОМУ РІЗНОТРАВ'І**

О. М. ТИТАРЕНКО, старший
викладач
Вінницький національний
аграрний університет

Вивчено вплив поліпшення природних кормових угідь на інтенсивність накопичення Pb, Cd, Zn та Cu у злаково-бобовому різноотрав'ї за внесення в ґрунти органічних добрив та дефекату. Доведено, що високу ефективність зниження свинцю та кадмію у злаково-бобовому різноотрав'ї за поліпшення стану природних кормових угідь в зоні локального їх забруднення прослідковувалось за внесення в ґрунт органіки та дефекату. Виявлено також, що зі збільшенням років вегетації злаково-бобової рослинності природних кормових угідь за внесення в ґрунти органічних добрив та дефекату, концентрація в ній свинцю, кадмію, цинку та міді знижувалася. Коефіцієнт накопичення у злаково-бобовій рослинності свинцю і кадмію за внесенням органіки та дефекату в природні кормові угіддя був нижчий відповідно на першому році вегетації у 1,16 і 1,13 рази, на другому році вегетації у 1,08 і 1,2 рази та на третьому році вегетації у 1,11 і 1,3 рази порівняно аналогічним травостоєм вирощеним без підживлення. Коефіцієнт накопичення цинку і міді у злаково-бобовому різноотрав'ї за поліпшення природних кормових угідь (звичайна оранка, внесення органічних добрив та дефекату) був вищий за першого року вегетації відповідно у 1,07 і 1,11 рази, за другого року вегетації у 1,01 і 1,25 рази та третього року вегетації у 1,23 і 1,27 рази порівняно з травостоєм, вирощеним без застосування даних заходів.

Ключові слова: свинець, кадмій, цинк, мідь, злаково-бобове різноотрав'я, природні кормові угіддя.

Табл. 2. Літ. 5.

Постановка проблеми. Ефективне аграрне виробництво є основою продовольчої безпеки держави, важливим завданням якої є забезпечення населення продуктами харчування високої якості. Важливою кормовою сировиною для виробництва продукції тваринництва є біорізноманіття природних кормових угідь. Варто зазначити, що в сучасних умовах природні кормові угіддя піддаються антропогенному впливу господарської діяльності, внаслідок чого рослинне біорізноманіття забруднюється різними токсикантами, зокрема, і важкими металами такими як Pb, Cd, Zn та Cu. Надходження цих елементів у надмірній кількості у організм тварин, а згодом і в організм людини через ланцюги живлення, може викликати вкрай негативні наслідки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За результатами досліджень провідних українських вчених, таких як Мазур В.А., Дідур І.М., Разанов С.Ф., Ткачук О.П., Жеребна Л.О., Якубенко Б.Є. встановлено, що рослинне біорізноманіття природних кормових угідь постійно зазнає певних змін, серед яких домінуючими є синтетичні. На думку Якубенко Б.Є., аналіз геоботанічного обстеження природних кормових угідь Лісостепу України показав, що вони перебувають у незадовільному стані через високе антропогенне навантаження та потребують відновлення.

Постановка завдання. Визначення впливу органічного поліпшення природних лук на інтенсивність накопичення угідь Pb, Cd, Zn, Cu у злаково-бобовому різноотрав'ї природних кормових суходільних низинних лук.

Матеріал і методика проведення досліджень. Для забезпечення результатів дослідження застосовувались лабораторні методи з визначенням концентрації Pb, Cd, Zn, Cu у ґрунтах та злаково-бобовому різнотрав'ї. Польові методи проводились впродовж 2016-2019 рр. у господарстві «Дзелів» Жмеринського району Вінницької області та СТОВ «Володимир», с. Шершні Тиврівського району Вінницької області.

Виклад основного матеріалу досліджень. В сучасних умовах ведення сільського господарства при техногенному навантаженні мінеральних добрив на ґрунт [1, 2, 5] та з метою відтворення, збереження агробіорізноманіття та реалізації політики щодо забезпечення продовольчої безпеки держави особливо важливу роль відіграє біологічне землеробство, за якого в якості підвищення врожайності широко застосовують органічні добрива, дефекати, зниження РН ґрунтового середовища, вирощування бобових та однорічних трав [4].

На сьогодні саме біологічне, органічне, землеробство є найпоширенішим альтернативним методом ведення сільського господарства у розвинутих країнах світу, здатне забезпечити екологічне, соціальне та економічно доцільне виробництво сільськогосподарської продукції і сировини [3].

Враховуючи важливість розвитку органічного сільськогосподарського виробництва на сучасному етапі, очевидно, що для одержання очікуваних екологічних та соціоекономічних ефектів необхідним є системний підхід у розробці та реалізації комплексу заходів, що стимулюватимуть, сприятимуть і регулюватимуть розвиток екологічного землеробства в Україні.

Нині важливими кроками в процесі розвитку органічного аграрного виробництва є: розробка загального плану дій щодо розвитку екологічного землеробства в Україні на період 2019-2024 років; обґрунтування стратегії розвитку екологічного землеробства України на період 2019-2024 років; удосконалення й розробка нормативно-правової бази регулювання розвитку органічного сільськогосподарського виробництва; запровадження цілісного механізму регулювання, контролю якості та сертифікації продукції органічного виробництва. Розвиток та удосконалення системи біологічного землеробства є одним із важливих пріоритетів сучасного сільського господарства України. Основні положення технології його ведення є пріоритетними та особливо актуальними у напрямі збереження, відтворення агробіорізноманіття та навколишнього природного середовища.

Результати досліджень з вивчення якості рослинного біорізноманіття (Табл. 1) низинних суходільних лук, використання органіки на фоні внесення дефекату та проведення звичайної оранки показало високу ефективність зниження у злаково-бобовому різнотрав'ї важких металів, зокрема, свинцю і кадмію. Аналіз вмісту рухомих форм важких металів у злаково-бобовому різнотрав'ї нормальних суходолів без їх поліпшення показав, що концентрація свинцю та кадмію була в межах від 3,4 мг/кг до 3,8 мг/кг та від 0,28 мг/кг до 0,3 мг/кг.

Таблиця 1

Вміст рухомих форм важких металів у злаково-бобовому різнотрав'ї за біологічного землеробства, мг/кг

Агротехнічні заходи	Свинець									Кадмій								
	2017			2018			2019			2017			2018			2019		
	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення
Без поліпшення природних кормових угідь нормальних суходолів	0,74	3,7	0,63	0,68	3,4	0,65	0,76	3,8	0,68	0,93	0,28	1,24	1,0	0,3	1,27	0,9	0,27	1,3
Оранка звичайна + органічне добриво + дефека́т	0,3	1,5	0,54	0,24	1,2	0,6	0,2	1,0	0,61	0,6	0,18	1,09	0,36	0,11	1,05	0,26	0,08	1,0

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За поліпшення нормальних суходолів (звичайна оранка + органічні добрива + дефека́т) вміст свинцю у злаково-бобовому різнотрав'ї був у межах від 1,0 мг/кг до 1,5 мг/кг, а кадмію від 0,8 мг/кг до 0,18 мг/кг. У злаково-бобовому різнотрав'ї (за використання звичайної оранки + органічне добриво + дефека́т) вміст свинцю та кадмію першого року вегетації був нижчим у 2,46 рази та 1,55 рази; другого року вегетації у 2,83 рази та третього року вегетації у 3,8 і 3,3 рази порівняно з аналогічним різнотрав'ям без поліпшення.

Водночас необхідно відмітити, що зниження свинцю та кадмію у злаково-бобовому різнотрав'ї спостерігалось уже за першого року вегетації при застосуванні оранки, дефека́ту та органічних добрив. Коефіцієнт небезпеки свинцю у злаково-бобовій рослинності, вирощеної за внесення органічного добрива та дефека́ту у ґрунти природних кормових угідь, був нижчий на першому році вегетації у 20,4 рази, другому році вегетації у 2,8 рази та на третьому році вегетації у 3,8 рази, тоді як кадмію у 1,55 рази, 2,7 та у 3,4 рази відповідно за роками досліджень порівняно з травостоєм вирощеним без удобрення. Коефіцієнт накопичення у злаково-бобовій рослинності свинцю і кадмію за внесення органіки та дефека́ту в природні кормові угіддя був

нижчий відповідно на першому році вегетації у 1,16 і 1,13 рази, на другому році вегетації у 1,08 і 1,2 рази та на третьому році вегетації у 1,11 і 1,3 рази порівняно аналогічним травостоєм вирощеним без підживлення.

Коефіцієнт накопичення цинку і міді у злаково-бобовому різнотрав'ї за поліпшення в природних кормових угіддях (звичайна оранка, внесення органічних добрив та дефекату) був вищий за першого року вегетації відповідно у 1,07 і 1,11 рази, за другого року вегетації у 1,01 і 1,25 рази та третього року вегетації у 1,23 і 1,27 рази порівняно з травостоєм, вирощеним без застосування даних заходів. Тобто, за органічного поліпшення природних кормових угідь на фоні звичайної оранки та внесення дефекату спостерігається висока ефективність зниження концентрації коефіцієнту небезпеки та накопичення свинцю і кадмію у злаково-бобовій рослинності, а цинку і міді, навпаки, підвищення. Вміст цинку і міді у злаково-бобовій рослинності в умовах нормальних суходолів (Табл. 2) без їх поліпшення був в межах відповідно від 9,0 мг/кг і від 2,0 мг/кг до 2,4 мг/кг; за кореневого поліпшення (звичайна оранка + органічне добриво + дефекаат) вміст у злаково-бобовій суміші коливався від 13,5 мг/кг до 14,7 мг/кг по цинку та від 4,0 мг/кг до 5,7

Таблиця 2

**Вміст рухомих форм важких металів (мікроелементів)
у злаково-бобовому різнотрав'ї за біологічного землеробства**

Агротехнічні заходи	Цинк									Мідь								
	2017			2018			2019			2017			2018			2019		
	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація	Коефіцієнт накопичення
Без поліпшення природних кормових угідь нормальних суходолів	0,19	9,7	1,3	0,18	9,0	1,33	0,18	9,0	1,38	0,08	2,4	4,3	0,07	2,2	4,0	0,06	2,0	4,0
Оранка звичайна + органічне добриво + дефекаат	0,29	14,7	1,4	0,28	14,0	1,35	0,27	13,5	1,44	0,19	5,7	4,8	0,14	4,2	5,0	0,13	4,0	5,1

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

мг/кг по міді. У злаково-бобовому різнотрав'ї за корінного поліпшення (органічні добрива + звичайна оранка + дефекація) природних кормових угідь нормальних суходолів вміст цинку і міді був вищим на перший рік вегетації у 1,5 і 2,3 рази, на другий рік вегетації у 1,5 і 1,9 рази та на третій рік вегетації у 1,5 і 2,0 рази порівняно з травостоєм, вирощеним без застосування даних заходів. Коефіцієнт небезпеки цинку і міді був вищим у злаково-бобовій рослинності при звичайній оранці, із внесенням органіки та дефекації за першого року вегетації відповідно у 1,52 і 2,3 рази, за другого року вегетації у 1,55 і 2,0 рази та третього року вегетації у 1,5 і 2,1 рази порівняно з травостоєм, вирощеним без застосування даних заходів. Коефіцієнт небезпеки свинцю у злаково-бобовій рослинності, вирощеної за внесення органічного добрива та дефекації у ґрунті природних кормових угідь, був нижчий на першому році вегетації у 20,4 рази, другому році вегетації у 2,8 рази та на третьому році вегетації у 3,8 рази, тоді як кадмію у 1,55 рази, 2,7 та у 3,4 рази відповідно рокам досліджень порівняно з травостоєм, вирощеним без удобрення. Коефіцієнт накопичення у злаково-бобовій рослинності свинцю і кадмію за внесенням органіки та дефекації в природні кормові угіддя був нижчий відповідно на першому році вегетації у 1,16 і 1,13 рази, на другому році вегетації у 1,08 і 1,2 рази та на третьому році вегетації у 1,11 і 1,3 рази порівняно аналогічним травостоєм вирощеним без підживлення. Коефіцієнт накопичення цинку і міді у злаково-бобовому різнотрав'ї за поліпшення природних кормових угідь (звичайна оранка, внесення органічних добрив та дефекації) був вищий за першого року вегетації відповідно у 1,07 і 1,11 рази, за другого року вегетації у 1,01 і 1,25 рази та третього року вегетації у 1,23 і 1,27 рази порівняно з травостоєм, вирощеним без застосування даних заходів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Відомо, що якість і безпека продуктів харчування знаходиться в прямій залежності від стану кормової сировини та умов її виробництва. Важливою сировиною для виробництва продуктів тваринництва є рослинність природних кормових угідь, яка характеризується порівняно низькою собівартістю. За органічного поліпшення природних кормових угідь, зокрема, внесення в ґрунті органіки, дефекації на фоні звичайної оранки спостерігається висока ефективність зниження у злаково-бобовій рослинності концентрації, коефіцієнту небезпеки та коефіцієнту накопичення свинцю і кадмію, а цинку і міді, навпаки, підвищення.

Список використаної літератури

1. Голубцева Н.И. Накопление тяжелых металлов в почвах. Вестник Моск. Ун-та. М. 1991. Сер. С.10.
2. Жеребна Л. О. Вплив важких металів, що містяться в мінеральних добривах, на якість рослинницької продукції. Агрохімія і ґрунтознавство. 2001. Вип. 61. С. 193-197.

3. Кобець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку. Київ. 2004. 22 с.
4. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Mazur V.A., Didur I.M. Effect of bean perennial plants growing on soil heavy metal concentration. Ukrainian Journal of Ecology, 2018, 8(2), 294-300 doi:10.15421/2018_341
5. Фатєєв А.І. Надходження важких металів до рослин та ефективність добрив на техногенно забруднених ґрунтах. Вісник аграрної науки. 1999. № 2. С. 61-65.

Список використаної літератури у транслітерації /Reference

1. Holubtseva N.Y. (1991). Nakoplenye tiazhelukh metallov v pochvakh. [*The accumulation of heavy metals in soils*]. Vestnyk Mosk. Un-ta – Herald Mosk. University. [in Russian].
2. Zhrebna L. O. (2001). Vplyv vazhkykh metaliv, shcho mistiatsia v mineralnykh dobryvakh, na yakist roslynnytskoi produktsii. [*Influence of heavy metals contained in mineral fertilizers on the quality of plant products*]. Ahrokhimiia i gruntoznavstvo – Agrochemistry and soil science. Issue 61. 193-197. [in Ukrainian].
3. Kobets M.I. (2004). Orhanichne zemlerobstvo v konteksti staloho rozvytku [*Organic farming in the context of sustainable development*]. [in Ukrainian].
4. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Mazur V.A., Didur I.M. (2018). Effect of bean perennial plants growing on soil heavy metal concentration. Ukrainian Journal of Ecology, 8(2), 294-300. [in English].
5. Fatieiev A.I. (1999). Nadkhodzhennia vazhkykh metaliv do roslyn ta efektyvnist dobryv na tekhnohenno zabrudnennykh gruntakh. [*Inflow of heavy metals to plants and efficiency of fertilizers on man-made contaminated soils*]. Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science. № 2. 61-65. [in Ukrainian].

АННОТАЦИЯ

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЗОВАННЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЛАКОВО- БОБОВОМ РАЗНОТРАВЬЕ

Изучено влияние улучшения природных кормовых угодий на интенсивность накопления Pb, Cd, Zn и Cu в злаково-бобовом разнотравье при внесении в почву органических удобрений и фекалита. Доказано, что высокую эффективность снижения свинца и кадмия в злаково-бобовом разнотравье при улучшении состояния природных кормовых угодий в зоне локального их загрязнения, прослеживалось при внесении в почву органики и фекалита. Выявлено также, что с увеличением лет вегетации злаково-бобовой растительности природных кормовых угодий при внесении в почву органических удобрений и фекалита, концентрация в ней свинца, кадмия, цинка и меди снижалась.

Ключевые слова: свинец, кадмий, цинк, медь, злаково-бобовое разнотравье, природные кормовые угодья.

Табл. 2. Лит. 5.

ANNOTATION

INFLUENCE OF BIOLOGIZED FERTILIZER SYSTEMS ON THE INTENSITY OF ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN LEGUME-FORBS PLANTS

The influence of improvement of natural forage lands on the intensity of accumulation of Pb, Cd, Zn and Cu in cereal and legume grasses for application of organic fertilizers and defects to the soil has been studied.

It has been proved that the high efficiency of reduction of lead and cadmium in legume-forbs plants for improving the condition of natural forage lands in the area of their local pollution was followed by the introduction of organic matter and defects into the soil. It was also found that with the increase of vegetation years of forbs and legumes of natural fodder lands for the introduction of organic fertilizers and defects, the concentration of lead, cadmium, zinc and copper in it decreased.

As a result of theoretical analysis and experimental research, the level of heavy metal contamination of plant biodiversity of natural forage lands at different man-made loads was studied. The intensity of pollution of plant biodiversity of absolute land, normal land and land of excessive moisture of dry lowland meadows of Vinnytsia Pb, Cd, Zn and Cu in the conditions of different technogenic loading is estimated.

It was found that with a radical improvement of natural forage lands of dry lowland meadows compared to the surface in the conditions of local pollution, a lower intensity of grass accumulation of heavy metals was observed already in the 1st year of vegetation. The analysis of the obtained results allows us to conclude that the vegetation of natural forage lands in the conditions of local pollution of Vinnytsia region can accumulate above the allowable level of cadmium, which is characteristic of dry moisture, relatively lower content of heavy metals. Under the agrochemical impact on natural forage lands there is a certain pollution of their heavy metals, the accumulation of which in the vegetation depended on the system of tillage with the use of organic matter, relatively higher than mineral fertilization with surface tillage.

Key words: *lead, cadmium, zinc, copper, grass and legumes, natural forage lands.*

Tabl. 2. Lit. 5.

Інформація про автора

Титаренко Ольга Михайлівна – старший викладач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Титаренко Ольга Михайлівна – старший преподаватель кафедры экологии и охраны окружающей среды Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3).

Titarenko Olga Mykhailivna – Senior Lecturer of the Department of Ecology and Environmental Protection of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnitsia, 3, Soniachna St., e-mail: titarenko0309@u).